

## INFORME DEL PRESIDENTE DE LA 1ª REUNIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO CONJUNTO SOBRE DCP DE LAS OROP DE TÚNIDOS

(19-21 de abril, 2017, Madrid, España)

### 1 Apertura y disposiciones para la reunión

El Presidente de la reunión, el Sr. Stefaan Depypere (Presidente del proceso de Kobe), inauguró la reunión y dio la bienvenida a todos los participantes en la primera reunión del Grupo de trabajo conjunto sobre DCP de las OROP de túnidos (el Grupo) y señaló su esperanza de que este fuera el inicio de un proceso de coordinación y cooperación entre las OROP-t. Indicó que en la última reunión del comité directivo del proceso de Kobe se habían identificado las ventajas de coordinar el trabajo de las OROP-t en temas relacionados con los DCP, así como la necesidad de celebrar una reunión del Grupo de trabajo conjunto sobre DCP de las OROP-t. El Presidente dio las gracias a la Secretaría de ICCAT por coordinar la preparación de la reunión en colaboración con las Secretarías de la IATTC y de la IOTC. Asimismo, dio las gracias a todos los presidentes y ponentes principales por su disponibilidad y por su contribución a la reunión. También dio las gracias a la Unión Europea y a la FAO (a través del Proyecto túnidos del Programa Océanos Comunes-ABNJ) por proporcionar respaldo financiero a esta iniciativa.

Destacó el elevado nivel de participación en la reunión, que demuestra el gran interés de todas las partes interesadas en este tema. El Presidente afirmó que: *Los dispositivos de concentración de peces (DCP) se han utilizado como técnica de pesca durante siglos y ahora se están usando ampliamente en las pesquerías de cerco de túnidos tropicales. Sin embargo, el reciente aumento exponencial en su número y en sus avances tecnológicos, así como el posible impacto adverso que estas tendencias podrían tener en la dinámica de los stocks de peces y también en el ecosistema oceánico, han situado a los DCP en el punto de mira. Aunque el uso de DCP no conduce automáticamente a la sobrepesca de los túnidos tropicales, existe el riesgo de que el crecimiento continuo de su uso en las pesquerías de túnidos al ritmo actual aumente la presión pesquera global sobre los stocks de túnidos (y en particular sobre los juveniles), a menos que se enmarque en medidas de ordenación adecuadas. Además, la pesca asociada con DCP tiene impacto en las especies de captura fortuita y cuando se pierden y las corrientes y las mareas los deshacen, los DCP artificiales podrían tener impacto también en el medio ambiente, debido al material no biodegradable con el que están hechos o debido a los daños que podrían causar en hábitats costeros vulnerables como los arrecifes de coral.*

El Presidente concluyó afirmando que: *Hasta la fecha, aunque varias OROP-t han adoptado planes de ordenación que permiten un mejor seguimiento y una mejor recopilación de datos en las pesquerías asociadas a los DCP, continúan faltando información y datos sobre los DCP. Es importante mejorar la recopilación de datos y armonizarlos y hacer que sean comparables entre las OROP-t para contar con una base científica sólida para la adopción de medidas de ordenación significativas. Para lograr una ordenación adecuada y con éxito, es necesaria la implicación de todas las partes interesadas: científicos, industria y gestores. Esta reunión ha congregado a todos los actores implicados. Las diferentes sesiones de esta reunión tratarán los distintos aspectos que rodean el uso y la ordenación de los DCP, y las numerosas presentaciones sobre los distintos temas espero que estimulen dinámicos debates.* El Presidente indicó su deseo de que, al final de la reunión, se logre una mayor comprensión de todos los aspectos que rodean el uso de DCP, y que se establezca un conjunto de prioridades y acciones concretas que sirvan de modelo para el trabajo futuro de todas las OROP-t.

El Presidente cedió la palabra al Secretario Ejecutivo de ICCAT (Sr. Driss Meski) quien facilitó información logística sobre la reunión. El Sr. Meski dio también la bienvenida a los participantes en la primera reunión del Grupo de trabajo conjunto sobre DCP de las OROP-t y dio las gracias a la UE y a la FAO/ABNJ por su apoyo financiero. Posteriormente, dio la bienvenida a las Partes contratantes de las tres OROP-t presentes en la reunión. En total, asistieron 35 Partes contratantes, Belice, Colombia, Costa Rica, Côte D'Ivoire, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Gabón, Ghana, Guatemala, Guinea Ecuatorial, Honduras, Indonesia, República Islámica de Irán, Japón, Kenia, Liberia, República de Maldivas, Mauricio, México, Mozambique, Nicaragua, Nigeria, Sultanato de Omán, Pakistán, Perú, Reino Unido (T.U.), Santo Tomé y Príncipe, Senegal, Somalia, Sri Lanka, Tailandia, Túnez, Unión Europea y Venezuela. Además, asistieron 8 entidades y organizaciones no gubernamentales, Greenpeace, IPNLF (The International Pole & Line Foundation), ISSF (International Seafood Sustainability Foundation), MSC (Marine Stewardship Council), PEW Charitable Trusts, SFP (Sustainable Fisheries Partnership), TRI MARINE y WWF (World Wildlife Fund). La lista de participantes se incluye como **Apéndice 1**.

## **2 Adopción del orden del día y designación de relatores**

El orden del día fue adoptado sin cambios (**j-FAD-01 y j-FAD-02A, Apéndice 2**). Sin embargo, se aclaró que todos los participantes tendrían la oportunidad de comentar las recomendaciones redactadas por los Presidentes de las sesiones y los Presidentes de los Grupos de trabajo sobre DCP de las OROP-t durante la reunión celebrada la noche del jueves (punto 9). El **Apéndice 3** enumera los documentos que se pusieron a la disposición de los participantes en la reunión. Dichos documentos se adjuntan al final de este informe.

Los siguientes participantes actuaron como relatores de las diversas secciones del informe:

- Puntos 1 a 3 y 9 a 11 – Secretaría de ICCAT
- Punto 4 – ABNJ/FAO
- Punto 5 – Presidente ICCAT/SCRS
- Punto 6 – Secretaría de IOTC
- Punto 7 – Secretaría de IOTC
- Punto 8 – ORTHONGEL/OPAGAC

## **3 Examen de la situación actual y del progreso en las pesquerías de túnidos sobre DCP (fondeados y a la deriva) en las tres OROP-t**

Los Presidentes de los Grupos de trabajo sobre DCP de las tres OROP-t realizaron tres presentaciones. Cada una de las presentaciones proporcionaba un resumen actualizado de los hallazgos técnicos y de las medidas de conservación y ordenación adoptadas por cada Comisión. Se adjuntan como documentos **j-FAD-36, j-FAD-29 y j-FAD-40**. También se trató el documento **j-FAD-32**.

Tras las presentaciones, se indicó que un hecho común en las tres OROP-t era el bajo nivel de participación de las Partes contratantes en las reuniones relacionadas con los DCP. ICCAT aclaró que, aunque había observado este hecho, la mayoría de las principales naciones que pescan con DCP si había participado, sin embargo, la participación de otras naciones que tienen algún interés en las pesquerías de túnidos tropicales (pero que no pescan sobre DCP) había sido baja. En IATTC se observó que, aunque la participación en la reunión física sobre DCP fue baja, antes de esta reunión se ha llevado a cabo mucho trabajo electrónicamente. Se afirmó también, sin embargo, que las reuniones electrónicas son útiles para facilitar y continuar el trabajo de los grupos de trabajo sobre DCP pero es necesario un firme compromiso para avanzar en el trabajo intersesiones con el fin de que esta plataforma sea efectiva. Se destacó también el desafío que supone proporcionar traducción simultánea en todos los idiomas oficiales utilizando una plataforma electrónica y se llegó al acuerdo de que debería realizarse la traducción simultánea aunque ello aumente los costes de esta plataforma.

Las OROP-t aclararon que cuentan con diversas medidas de conservación y ordenación en vigor relacionadas con los DCP que se complementan entre sí, aunque solo unas pocas fueron discutidas durante sus presentaciones. Se comentó que podría ser beneficioso estandarizar y armonizar el seguimiento y la recopilación de datos sobre DCP con miras a mejorar la ordenación en todos los océanos tropicales. Se sugirió que, con el tiempo, es probable que la participación en los grupos de trabajo sobre DCP y en las discusiones sobre temas relacionados con los DCP aumente a medida que estas importantes cuestiones vayan cobrando más relevancia.

## **4 Evaluación del uso de DCP en las pesquerías de túnidos en las zonas del convenio de las tres OROP-t e impacto de la pesca con DCP en los stocks de túnidos tropicales**

El Dr. Josu Santiago, Presidente de la sesión, introdujo el tema y a los tres ponentes principales (**j-FAD-28, j-FAD-05 y j-FAD-04**) y se realizaron las presentaciones adicionales (sobre los documentos **j-FAD-17, j-FAD-22 y j-FAD-25**).

El Grupo observó que el uso de DCP había ido aumentando de manera constante desde 1990 y que, actualmente, aproximadamente el 50% de las capturas mundiales de cerco de túnidos tropicales se realizan sobre DCP, y que la mitad de dichas capturas proceden del océano Pacífico occidental. En particular, para el listado y el patudo, las capturas con DCP son siempre mayores que las capturas sobre banco libre. Se resaltó

también el desarrollo de la tecnología de los DCP, incluido su diseño, pero también el creciente uso de boyas de seguimiento por satélite equipadas con ecosondas.

El Grupo reconoció que los principales problemas relacionados con la pesca con DCP incluyen: las elevadas capturas de juveniles de patudo y rabil, la captura fortuita de especies protegidas, en peligro y amenazadas como por ejemplo tiburones y tortugas, etc., los posibles cambios en los ecosistemas, la polución marina y los daños medioambientales.

El Grupo destacó que la falta de datos no debería ser un impedimento para que las OROP-t tomen decisiones sobre la ordenación de los DCP y reconoció que los datos relacionados con los DCP deberían ser accesibles para los comités científicos de las OROP-t siguiendo ciertas normas de confidencialidad. Asimismo, se reconoció que conocer el número total de DCP utilizado y el número total de DCP activos sería un punto de partida, y que los datos de los DCP podrían no ser necesarios en tiempo real y podrían facilitarse con cierto retraso, lo que podría solucionar de alguna manera alguno de los problemas relacionados con la confidencialidad.

## **5 Examen y evaluación de los desarrollos en la tecnología relacionada con los DCP y en la mitigación de su impacto**

La Sra. Amanda Nickson, Presidenta de la sesión, reconoció que existía cierto solapamiento entre esta sesión y la sesión 4, que trataba muchos temas similares pero relacionados con las especies objetivo, y con la sesión 8 sobre ordenación de los DCP. Se realizó una presentación de los ponentes principales (basada en los documentos **j-FAD-28, j-FAD-05 y j-FAD-04**) y cuatro presentaciones adicionales (sobre los documentos **j-FAD-09, j-FAD-30, j-FAD-37 y j-FAD-38**). También se trataron los documentos **j-FAD-06, j-FAD-07, j-FAD-08, j-FAD-12, j-FAD-23 y j-FAD-34**.

Durante las presentaciones, los ponentes plantearon los siguientes puntos clave que dieron lugar a fructíferas discusiones:

### ***Observaciones generales relacionadas con la mayoría de las medidas de mitigación***

- Cuando se diseñan e implementan correctamente, las «mejores prácticas» sobre la liberación segura de especies vulnerables pueden ser seguidas por la mayoría de la flota y pueden ser eficaces a la hora de mitigar los efectos negativos de los DCP (por ejemplo, como las flotas de UE-España y UE-Francia), al igual que la utilización de DCP no enmallantes.
- Una revisión periódica de la implementación de las «mejores prácticas» puede conducir a un aumento en la proporción de la flota que adopta y utiliza dichas prácticas.

### ***Túidos objetivo***

- La separación vertical del listado y del patudo/rabil alrededor del DCP no propicia que dichos peces se separen mediante la manipulación de la profundidad de la red.
- La discriminación acústica de los peces cercanos al DCP podría ayudar a los pescadores, en el futuro, a evitar los cardúmenes con una elevada proporción de ejemplares pequeños de rabil y patudo. Para que la industria adopte esta tecnología, podría ser necesario utilizar medidas reglamentarias o incentivos comerciales.
- Los datos de las boyas son una fuente rica e incomparable para estimar la biomasa (actualmente para todas las especies combinadas) a escala oceánica. Para que esto pueda suceder, los científicos deben acceder a la información sobre las estimaciones acústicas de biomasa de las boyas, respetando los requisitos adecuados en cuanto a confidencialidad.

### ***Tiburones***

- Idealmente, deberían ser liberados antes de sacarlos del agua para maximizar su supervivencia.
- El uso de DCP no enmallantes reducirá las capturas incidentales de tiburones.
- Las directrices para la manipulación y liberación seguras de los tiburones son útiles, pero deben tener en cuenta la seguridad de la tripulación.

### ***Tortugas marinas***

- Los DCP no enmallantes reducen la captura fortuita de tortugas marinas.
- Las actuales directrices para la manipulación segura de las tortugas marinas son instrumentos eficaces para obtener elevados niveles de supervivencia de los animales que interactúan con los DCP y el cerco.

### ***Captura fortuita de peces***

- Muchas especies de teleósteos que no son túnidos son capturadas por los cerqueros que pescan alrededor de los DCP. Se recomienda instar a la eliminación de los descartes de estas especies y a su desembarque y utilización. Esto debe fomentarse de forma que no se inste a los pescadores a centrarse en la pesca de estos recursos.
- Existen evidencias de que la cantidad de biomasa de peces (que no son túnidos) alrededor de un DCP es relativamente constante, a diferencia de la captura de túnidos tropicales, que es altamente variable. Por lo tanto, la reducción de la proporción de lances sobre DCP que estén asociados con una biomasa baja de túnidos provocará una reducción de los descartes de otros peces teleósteos.

### ***Hábitat***

- Se han realizado investigaciones sobre DCP contruidos con materiales biodegradables en entornos controlados. Las conclusiones finales sobre la eficacia de dichos diseños deberían ser confirmadas en todas las OROP-t mediante pruebas de campo a gran escala.
- Se están desarrollando tecnologías que permitirán que los DCP estén equipados con instrumentos de navegación independientes para evitar que se alejen de las principales zonas de pesca y su varamiento en zonas sensibles.

### ***Comportamiento de la flota***

- Algunas acciones son más costosas que otras. Las medidas de mitigación no solucionarán todos los temas relacionados con los DCP y deben ser consideradas a la luz de otras medidas de conservación.

Durante el debate que siguió a las presentaciones, se observó lo siguiente:

- A medida que aumenta el esfuerzo sobre los DCP, las ganancias obtenidas mediante los esfuerzos de mitigación tendrán menos impacto.
- Existen áreas del océano que constituyen focos de interacciones con especies vulnerables y esto justifica más investigaciones al respecto, ya que incluso las prácticas de liberación segura no conducen al 100% de supervivencia. Se planteó la necesidad de datos en tiempo real para evitar los conflictos entre los DCP y otras actividades que se llevan a cabo en el océano (por ejemplo, la exploración petrolífera).
- Actualmente no existe una determinación científica del número máximo de DCP que debería permitirse plantar. Aunque en principio reducir el número de DCP utilizados debería reducir algunos de sus impactos negativos, existen otros factores que podrían determinar el beneficio relativo de una limitación basada únicamente en el número de DCP plantados.

## **6 Revisión de las necesidades en cuanto a datos y sistemas de recopilación de información relacionada con la pesca de túnidos sobre DCP**

El Sr. Ahmed Al Mazroui (Presidente de la IOTC), Presidente de la sesión, dio la bienvenida a los participantes y presentó al ponente principal (Sr. Miguel Herrera, documento *j-FAD-41*) y las siguientes seis presentaciones adicionales (sobre los documentos *j-FAD-10*, *j-FAD-11*, *j-FAD-13*, *j-FAD-14*, *j-FAD-26* y *j-FAD-31*) proporcionadas. También abordó el documento *j-FAD-27*.

Se identificaron tres preguntas clave relacionadas con los requisitos de recopilación de datos sobre DCP que eran comunes a todas las OROP-t:

- ¿Qué datos pueden recopilarse?

- ¿En qué situación se encuentran las OROP-t respecto a los requisitos de recopilación de datos?
- ¿Son los datos sobre DCP actualmente recopilados suficientemente adecuados con fines de ordenación?

Todos los requisitos de información identificados deberían aplicarse tanto a los DCP fondeados como a los DCP a la deriva, y deberían incluir datos sobre el diseño del DCP -ya que el diseño tiene un impacto directo en la capacidad de agregación de los DCP en sí mismos- y detalles acerca de los equipos y dispositivos de seguimiento. Se destacaron también como informaciones clave que esperan recibir la mayoría de las OROP-t, aunque con diferente nivel de detalle, las posiciones GPS de los DCP y la presencia de ecosondas que proporcionan estimaciones de biomasa, junto con la disponibilidad de identificadores únicos de las boyas.

El segundo componente principal de la información prevista relacionada con datos de actividades con DCP debería incluir toda la información disponible sobre: plantados y localizaciones de los DCP, registros claros de cualquier encuentro con DCP y, finalmente, los resultados de la operación de pesca en términos de captura y captura fortuita, si al encuentro le sigue un lance positivo. Una cuestión importante que surgió está relacionada con la propiedad de un DCP, esta cuestión está estrechamente vinculada con los intentos de explicar que le sucede a un DCP durante su existencia (la propiedad puede cambiar con mucha frecuencia, y si no se dispone de una identificación adecuada del DCP a los que tienen los datos les resulta muy difícil hacer un seguimiento de todos los cambios que se producen. Algunos formatos recientemente desarrollados de los cuadernos de pesca están abordando estas cuestiones mediante la formalización de la comunicación de información sobre cambios de propietario de un modo estructurado.

Los datos de DCP basados en los conjuntos de información identificados arriba podrían dar lugar a la producción de indicadores independientes de la pesquería, como la posición de los DCP en el tiempo y -para aquellos DCP equipados con ecosondas - las lecturas y consiguiente estimación de biomasa. Aunque para que esta última información pueda tener una aplicación práctica, sería necesario registrar también el tipo de dispositivo (lo que incluye el modelo y las especificaciones) ya que los diferentes tipos de dispositivos podrían tener diferentes efectos de atracción en los bancos.

En la siguiente tabla se resume el estado actual de la recopilación de datos sobre DCP para las cuatro OROP de túnidos (IATTC, ICCAT, IOTC y WCPFC) y se analizan los detalles relacionados con los requisitos de recopilación de datos, los proveedores de datos originales y los repositorios de datos tal y como están actualmente en las OROP de túnidos consideradas.

t-RFMO	ICCAT			IOTC			IATTC			WCPFC		
FAD data	Required	Source	Repository	Required	Source	Repository	Required	Source	Repository	Required	Source	Repository
# Buoy purchased	Manag. Meas.	Prov.	Sec	No	Prov.	Prov.	No	Prov.	Prov.	No	Prov.	Prov.
FAD Desig/Activities	Data req.	Ind.	FSt	Data req.	Ind.	FSt	Data req.	Ind./Obs.	Sec	Data req.	Obs.	Sec
Buoy density	Manag. Meas.	Prov.	FSt	Data req.	Prov.	Sec	No	Prov.	Prov.	No	Prov.	Prov.
Echo-sounder reading	No	Prov.	Prov.	No	Prov.	Prov.	No	Prov.	Prov.	No	Prov.	Prov.

**Data req.** - La OROP ha adoptado requisitos específicos de recopilación y comunicación de datos que podrían incluir la comunicación de datos agregados o en bruto a las OROP.

**FSt** - Los datos brutos se quedan en la administración del Estado del pabellón; y la Secretaría de la OROP podría recibir los datos agregados.

**Manag. Meas.** - Los datos tienen que ser recopilados por el Estado de pabellón para validar el cumplimiento de las medidas de ordenación adoptadas por la OROP:

**Sec** - La Secretaría de la OROP mantienen los datos en bruto (tal y como se recopilaron).

**Ind.** - Los datos son recopilados por la industria pesquera.

**Obs.** - Los datos son recopilados por los observadores científicos (programa regional);

**Prov.** - Los datos son recopilados/guardados por el proveedor de servicios.

Al evaluar si los requisitos actuales en cuanto a recopilación de datos sobre DCP son adecuados para fines de ordenación, se sugirió considerar las siguientes seis áreas clave en todas las OROP de túnidos:

- Planes de ordenación de los DCP (solicitados a nivel de Estado de pabellón);
- Marcado e identificación de los DCP;

- Cuadernos de pesca-DCP (que incluyan información detallada de las actividades de los DCP);
- Densidad/capacidad de los DCP (complementada con datos de ecosondas);
- Medidas de mitigación de la captura fortuita;
- Impactos medioambientales de los DCP (pérdida o varamiento - que por el momento es un tema que solo abordan de forma explícita la IOTC e ICCAT).

Para garantizar que toda la información recopilada y gestionada para estas seis áreas es adecuada a efectos de ordenación, debe llegarse a un acuerdo común sobre la terminología y el modelado de conceptos relacionados con los DCP entre todas las partes interesadas. Se observó que sólo la WCPFC ha definido formalmente el concepto de lo que se considera un lance con DCP. Sin embargo, los científicos han propuesto una definición diferente, y la reconstrucción e identificación de las capturas realizadas en lances con DCP parece que no siempre son posibles si se considera la naturaleza de los datos de DCP recopilados tal y como están actualmente disponibles para cada OROP-t. A día de hoy, sólo la IOTC e ICCAT desglosan las capturas en sus componentes asociado/no asociado y, en general, se comunican muy pocas capturas en DCP fondeados.

En muchos casos la recopilación de datos es en la mayoría de los casos una tarea que realiza la industria o los observadores a bordo. Sin embargo, actualmente no hay ningún sistema de validación compartido, aunque se demostró que los sistemas de observación electrónicos son una solución fiable y eficaz para las distintas necesidades de validación y verificación. No obstante, tienen que realizarse análisis más formales y hay que tener en cuenta más consideraciones para definir claramente el alcance y objetivos de los sistemas de recopilación y validación de datos. Una vez que la información detallada procedente de la observación y de cuadernos de pesca esté disponible, será posible proporcionar estimaciones de la captura fortuita retenida y de los descartes, pero hoy por hoy, esta información, aunque activamente recopilada no puede proporcionar estimaciones precisas y razonables.

El Grupo observó la preocupación planteada en lo que respecta a la siguiente pregunta: ¿Están los Estados del pabellón y Secretarías de las OROP-t en condiciones de gestionar toda la información que idealmente se va a recopilar y reunir? Aunque no se puede dar una respuesta clara en esta fase, quedó claro que se requieren más trabajos, y todos estos aspectos deberían seguir debatiéndose en futuras reuniones del grupo.

## **7. Revisión de los planes de investigación actuales sobre cuestiones relacionadas con las pesquerías de túnidos sobre DCP**

Esta sesión, presidida por el Dr. David Die (Presidente del SCRS de ICCAT) se centró en los planes que tiene cada OROP de túnidos para las futuras investigaciones. Durante la sesión siguieron las presentaciones y debates de sesiones anteriores con respecto a las actividades de investigación pasadas y en curso sobre DCP y sobre cómo han afectado a nuestros conocimientos sobre la ordenación de los DCP. El objetivo de la sesión era debatir los beneficios que se podrían haber conseguido mediante la coordinación de las actividades de investigación relacionadas con los DCP entre las OROP de túnidos y para mejorar más el asesoramiento que pueden facilitar los científicos a los mandatarios. Por consiguiente, tres presentaciones relacionadas con cada OROP de túnidos fueron expuestas por cada uno de los Presidentes de los Comités científicos (véase **j-FAD-42, j-FAD-43 y j-FAD-44**).

Los representantes de ICCAT, la IOTC y la IATC resumieron los planes científicos y de investigación relacionados con DCP que están realizándose actualmente. Solo ICCAT cuenta con un plan estratégico para la ciencia, mientras que la IOTC está preparando su plan. Ninguna de las OROP-t cuenta con planes de investigación específicos para los DCP, pero todas reconocieron el hecho de que dicha investigación está conectada con aspectos clave de su investigación sobre datos, stocks de túnidos tropicales, así como con aspectos relacionados con la captura fortuita y los ecosistemas. Mientras que en el caso de ICCAT y de la IOTC gran parte de esta investigación es realizada por los científicos nacionales respaldados por sus respectivas Secretarías, es decir, en el marco de varios grupos de trabajo científicos (por ejemplo, centrados en túnidos tropicales, ecosistemas y captura fortuita). En el caso de la IATTC el personal científico de la Secretaría es el que realiza gran parte de la investigación, con el respaldo de los científicos nacionales.

Los ponentes reconocieron la existencia de colaboraciones de investigación que cubren zonas de diferentes OROP-t, y el hecho de que muchos proyectos de investigación relacionados con los DCP son financiados

mediante fuentes de financiación similares. Los talleres para los patronos organizados cada año en las diferentes regiones han permitido establecer una comunicación fluida sobre los problemas y soluciones, para los diferentes aspectos de las pesquerías con DCP en todas las regiones, poniendo al día a los pescadores y escuchando sus sugerencias e iniciativas.

Las tres OROP-t están llevando a cabo investigaciones relacionadas con los DCP en una variedad de temas lo que incluye algunas prioridades de investigación comunes y sobre otras que pueden variar por región en función de las diferencias en cuanto al estado de algunos stocks o poblaciones de captura fortuita. Entre estas, se destacaron:

- la estandarización y armonización de la terminología y definiciones relacionadas con los DCP, así como los requisitos de recopilación de datos;
- la comprensión de los impactos de la pesca con DCP en las diferentes regiones (dentro de la zona del Convenio de cada OROP) y en distintos períodos, y llevar este conocimiento a nivel regional al proceso de toma de decisiones de ordenación;
- el desarrollo de índices independientes de abundancia de tónidos tropicales mediante la utilización las señales acústicas de boyas;
- la estandarización de las CPUE de las flotas de cerco lo que incluye información sobre las características de la pesquería con DCP (buque de apoyo, densidad de DCP, etc.), cuando está disponible;
- las pruebas con materiales biodegradables y la mejora del diseño de los DCP para reducir el enmallamiento de tortugas marinas y tiburones y para minimizar el impacto sobre el ecosistema,
- la incorporación de las trayectorias de los DCP y del historial de captura como una herramienta importante para entender y gestionar las pesquerías y
- programas de marcado a gran escala para estimar los parámetros de población (por ejemplo, programa de marcado de tónidos tropicales del océano Atlántico), las migraciones y los movimientos de especies objetivo y no objetivo que podrían verse afectados por los DCP a la deriva.

Una serie de organizaciones científicas, en colaboración con ONG y la industria pesquera, están llevando a cabo trabajos de investigación globales sobre DCP que cubren más de un océano. El Proyecto de tónidos del Programa Océanos Comunes-ABNJ ha proporcionado apoyo a las actividades técnicas relacionadas con esta investigación.

## **8. Consideración de posibles acciones comunes (y/o adicionales) en relación con la recuperación y gestión de los DCP**

La sesión estuvo presidida por el Presidente de la reunión (Sr. Stefaan Depypere) y se centró en posibles acciones comunes (y/o adicionales) relacionadas con la ordenación y recuperación de los DCP. Se expusieron siete presentaciones: (relacionadas con los documentos **j-FAD-15, j-FAD-16, j-FAD-18, j-FAD-19, j-FAD-20, j-FAD-24 y j-FAD-35**).

Las presentaciones cubrían una amplia gama de temas relacionados con la ordenación de las pesquerías de DCP y cuestiones relacionadas con la recuperación, lo que incluyó ejemplos de medidas voluntarias aplicadas, como:

- La necesidad de definiciones claras (por ejemplo, DCP, lance sobre DCP y tipo de DCP).
- La necesidad de objetivos de ordenación claros (definir los niveles objetivo del stock) y de opciones de ordenación en un marco más exhaustivo relacionado con la ordenación general de los tónidos tropicales (es decir, límites de captura, juveniles y adultos, número de DCP por buque, zona y/o a nivel oceánico, etc.).
- Incremento del uso de DCP biodegradables, incluir la recuperación de los DCP en los planes de ordenación de DCP (por ejemplo, a través de programas de "Vigilancia de DCP" o mediante el uso de buques de apoyo para recuperar los DCP antes de que se pierdan) o la utilización de DCP autopropulsados;
- Implementación de las mejores prácticas de manipulación basándose en la formación;
- Transmisión y recopilación de datos (por ejemplo, datos de boyas con ecosonda, implementación de sistemas de seguimiento electrónicos y programas de observadores a bordo);

- Programas de recuperación para DCP perdidos y DCP varados (lo que incluye la necesidad de una definición clara para distinguir entre la contaminación y la destrucción del hábitat debida a la pérdida de DCP).

### 9. Reunión de los presidentes de las sesiones y de los presidentes del Grupo de trabajo conjunto de las OROP de túnidos sobre DCP

Los presidentes de las sesiones y de los presidentes del Grupo de trabajo conjunto de las OROP de túnidos sobre DCP se reunieron para revisar los aspectos principales que se habían debatido durante las diferentes sesiones. Basándose en dichos debates, se redactó una lista de áreas clave para futuras acciones del GT conjunto de las OROP de túnidos sobre DCP para su consideración bajo el punto 10 del orden del día.

### 10. Áreas clave para futuras acciones del GT conjunto sobre DCP de las OROP de túnidos

El presidente presentó una lista de áreas clave para futuras acciones del GT conjunto sobre DCP de las OROP de túnidos, que fue debatida por el Grupo y que se presenta a continuación

#### Lista de áreas clave para futuras acciones del GT conjunto sobre DCP de las OROP de túnidos

ÁREAS CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	KOBE	OROP	CPC
<b>CUESTIONES DE CARÁCTER GENERAL</b>	Aspectos legales:			
	- Definición de un DCP	X	X	
	- Definición de propiedad y responsabilidades	X	X	
	Definiciones e indicadores comunes:			
	- Identificación de fuentes disponibles para definiciones comunes	X		
	- Armonización de definiciones relacionadas con la ciencia y la ordenación de los DCP: lance sobre DCP (asociado vs. no asociado, no enmallante, biodegradable, boya activa, tipo de operación en los DCP, etc.). Debe darse prioridad a las definiciones con implicaciones directas para la ordenación y para la ciencia requerida para guiar esta ordenación	X	X	
	- Necesidad de desarrollar indicadores armonizados para las pesquerías con DCP (por ejemplo, número de DCP, lances sobre DCP, ratio de lances asociados con DCP con respecto a lances no asociados, número de buques que plantan DCP y buques de apoyo, etc.) para estimar la contribución de los DCP a la capacidad y al esfuerzo pequero efectivo global en las pesquerías de túnidos tropicales en todas las regiones oceánicas.	X	X	
	Refuerzo de la cooperación:			
	- Colaboración entre la industria y los científicos para mejorar la recopilación de datos y la investigación científica y para desarrollar técnicas de mitigación efectivas.			X
	- Coordinación y colaboración en planes de investigación sobre DCP entre las OROP de túnidos	X	X	
	- Creación de un pequeño grupo de trabajo técnico de expertos bajo el auspicio de Kobe, centrado en la investigación y en otros aspectos técnicos	X	X	



	<p>Elaboración e implementación de marcos de ordenación apropiados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir objetivos claros de ordenación</li> <li>- Revisar los planes existentes de ordenación de DCP y explorar el potencial para la armonización entre las OROP de túnidos</li> <li>- Evaluar la eficacia de diferentes opciones de ordenación para los DCP en el marco de la ordenación general de las pesquerías de túnidos tropicales (por ejemplo, capacidad de pesca global)</li> <li>- Abordar cuestiones relacionadas con el seguimiento (por ejemplo, cobertura de VMS y de observadores del 100%) y con el cumplimiento.</li> <li>- Considerar una ordenación precautoria y adaptativa con respecto a cuestiones que puedan surgir en relación con los DCP, teniendo en cuenta la mejor ciencia disponible</li> </ul>	X	X	
	<p>Datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar lagunas y necesidades con respecto a los datos</li> <li>- Optimizar y armonizar la recopilación de datos y desarrollar formatos y normas mínimas comunes</li> <li>- Mejorar la recopilación de datos en las pesquerías de DCP a nivel general</li> <li>- Establecer sistemas exhaustivos para cuantificar con precisión el número de DCP y de boyas activas</li> <li>- Necesidad de desarrollo de sistemas robustos de marcado y rastreo de los DCP</li> <li>- Establecer una recopilación a gran escala de datos sobre plantado y rastreo de los DCP a nivel individual, así como de datos históricos de los lances</li> <li>- Recopilar nuevos tipos de datos sobre características operativas y técnicas de las flotas, lo que incluye los buques de apoyo</li> <li>- Facilitar acceso a los científicos a los registros acústicos de las boyas con ecosondas como fuente potencial de índices independientes de las pesquerías</li> <li>- Desarrollar un marco apropiado de confidencialidad</li> <li>- Garantizar/facilitar el acceso a los datos para los científicos y gestores</li> </ul>	X	X	X
<b>LAGUNAS Y NECESIDADES CON RESPECTO A LOS DATOS</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mitigar el impacto de los DCP, considerar el establecimiento de límites para el número de DCP plantados y considerar la viabilidad de prácticas de recuperación de DCP eficaces a nivel de costes</li> <li>- Evaluar la inclusión de incentivos y elementos disuasorios de carácter económico en todas las medidas de ordenación de DCP</li> </ul>	X	X	X
<b>MITIGACIÓN</b>				

	<p>Especie objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar lugares con fuerte presencia de juveniles de patudo y rabil</li> <li>- Evaluar los beneficios de modificaciones a los artes: cambios de red, diseños de DCP, etc.</li> <li>- Fomentar más investigaciones sobre diferenciación de especies y tallas mediante ecosonda en los DCP antes del lance</li> <li>- Considerar la eficacia a nivel regional de vedas espaciotemporales, lo que incluye vedas adaptativas, y de los límites de capturas y/o lances sobre DCP, y permitir que esto aporte información a la ordenación futura</li> </ul>		<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>
	<p>Especies no objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la información sobre el impacto de las pesquerías con DCP en las especies vulnerables de elasmobranquios y tortugas</li> <li>- Identificar lugares con fuerte presencia de especies vulnerables</li> <li>- Implementar las mejores prácticas de manipulación y liberación segura de las especies de captura fortuita, cuando proceda</li> <li>- Introducir diseños de DCP no enmallantes</li> <li>- Sensibilizar y formar a los operadores</li> <li>- Fomentar la utilización integral de la captura fortuita de peces óseos de escaso valor, cuando proceda, y reducir los descartes</li> </ul>	<p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>
	<p>Hábitat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trazar mapas y reconocer las zonas sensibles utilizando la información disponible e identificar el impacto tras el varamiento para aportar información a las iniciativas de mitigación</li> <li>- Rastrear las posiciones y trayectorias de los DCP</li> <li>- Desarrollar diseños de DCP innovadores para mitigar el impacto de las pesquerías con DPC en el hábitat, como, por ejemplo, mediante la prevención del hundimiento y varamiento, la recuperación en el mar, los "DCP inteligentes", los diseños biodegradables...</li> <li>- Evaluar el efecto de establecer límites para el número de DCP plantados, así como para las zonas o periodos de plantado</li> <li>- Fomentar la implicación de las comunidades costeras en la aplicación de acciones o medidas de ordenación</li> <li>- Considerar los DCP fondeados y DCP a la deriva en el análisis global de su impacto</li> </ul>		<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>

En general se manifestó la opinión de que el proceso desarrollado durante la reunión actual había sido extremadamente productivo, y se recomendó que se crease un grupo de trabajo técnico sobre DCP en el marco del proceso de Kobe para seguir los trabajos iniciados en la Primera reunión conjunta sobre DCP de las OROP-t.

## **11. Adopción del informe y clausura**

El Presidente informó a los participantes de que prepararía el informe de la reunión (Informe del presidente de la reunión) que se publicaría en la carpeta de documentos OwnCloud de la reunión y en la página web tuna.org, y que se enviaría a todas las OROP-t y al Comité directivo de Kobe.

El Presidente agradeció a la Secretaría la organización de la reunión y a la Comisión de la Unión Europea su financiación y al Proyecto de tónidos del Programa Océanos Comunes-ABNJ la asistencia prestada a los participantes de países en desarrollo para asistir a la reunión. También manifestó su agradecimiento a los participantes, sobre todo a los que presentaron documentos y presentaciones, así como a los Presidentes de las sesiones y a los intérpretes, que habían contribuido en gran medida al éxito de la reunión.

El Secretario Ejecutivo de ICCAT resaltó también el elevado nivel de participación en la reunión y el espíritu de cooperación de todos los participantes. También manifestó su agradecimiento a los que habían financiado la reunión, al personal de las tres Secretarías y a los intérpretes por su duro trabajo que contribuyó en gran medida al éxito de la reunión.

La reunión fue clausurada.

**Apéndice 1**

**LIST OF PARTICIPANTS/LISTE DES PARTICIPANTS/ LISTA DE PARTICIPANTES**

*1st Joint T-RFMO Fad Working Group Meeting (Madrid, Spain, 19 – 21 April 2017)*

*1re Réunion du groupe de travail conjoint des ORGP Thonières Sur Les DCP (Madrid, Espagne, 19 – 21 avril 2017)*

*1ª Reunión del grupo de trabajo conjunto sobre DCP de las OROP-T (Madrid, España, 19 – 21 de abril de 2017)*

**CHAIRMAN/PRÉSIDENT/PRESIDENTE**

**Depypere, Stefaan**

Director International Affairs and Markets, European Commission, DG Maritime Affairs and Fisheries, Rue Joseph II, Building J-99, office 03/10, B-1049 Brussels, Belgium

Tel: +32 298 99 07 13, Fax: +322 297 95 40, E-Mail: stefaan.depypere@ec.europa.eu

**DELEGATIONS FROM MEMBERS AND CPCs/DÉLÉGATIONS DES MEMBRES ET DES CPC/ DELEGACIONES DE LOS MIEMBROS Y DE LAS CPC**

**BELIZE/BELICE**

**Pinkard, Delice**

Senior High Seas Fisheries Officer, Belize High Seas Fisheries Unit, Ministry of Finance, Government of Belize, Suite 204 Marina Towers, Newtown Barracks

Tel: +1 501 22 34918, Fax: +1 501 22 35087, E-Mail: fishingadmin@immarbe.com; sr.fishofficer@bhsfu.gov.bz

**Hohagen Peschiera, Augusto Carlos**

Tel: +34 605 724 334; +51 99810 3968, E-Mail: ahohagen@me.com

**Alsina Lagos, Hugo Andrés**

Campomarino Group

Tel: +507 6211 4381, E-Mail: halsina@campomarino.ws

**COLOMBIA/COLOMBIE**

**Jaramillo Gómez, Alejandro**

Asesor, Coordinación de Asuntos Económicos, Dirección de Asuntos Económicos Sociales y Ambientales, Ministerio de Relaciones Exteriores, Calle 10 No. 5 – 51 Palacio de San Carlos, Bogotá

Tel: +57 (1) 381 4000, Ext: 1831; +57 318 349 6938, E-Mail: alejandro.jaramillo@cancilleria.gov.co

**Ortiz Astudillo, Andrés Felipe**

Fisheries and Aquaculture Scientist, Fisheries and Aquaculture Research Office, National Authority for Aquaculture and Fisheries – AUNAP, Calle 40ª No. 13 - 09 Edificio UGI Piso 15, Bogota D.C.

Tel: +571 377 0500 Ext. 1016; +57 317 615 8559, E-Mail: andres.ortiz@aunap.gov.co

**COSTA RICA**

**Carvajal Rodríguez, José Miguel**

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA), 200 metros este de las escuelas Mora y Cañas, El Cocal, Puntarenas; Tel: +506 872 80000; +506 263 00600, E-Mail: jcarvajal@incopesca.go.cr

**Otarola Fallas, Alvaro**

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA), 200 metros este de la Escuela Mora y Cañas, El Cocal, Puntarenas; Tel: +506 883 50671; +506 263 00600 Ext. 788, E-Mail: aotarola@incopesca.go.cr

**CÔTE D'IVOIRE**

**Shep, Helguilè**

Directeur de l'Aquaculture et des Pêches, Ministère des Ressources Animales et Halieutiques, Rue des Pêcheurs; B.P. V-19, Abidjan

Tel: +225 21 35 61 69 / 21 35 04 09, Fax: Mob:+225 07 61 92 21, E-Mail: shelguile@yahoo.fr; shep.helguile@aviso.ci

**Amandè, Monin Justin**

Chercheur Halieute, Centre de Recherches Océanologiques de Côte d'Ivoire, Département Ressources Aquatiques Vivantes - DRAV29 Rue des Pêcheurs, BP V 18, Abidjan 01

Tel: +225 05 927 927, Fax: +225 21 351 155, E-Mail: monin.amande@yahoo.fr; monin.amande@cro-ci.org

**Hema, Cathérine**

Coordonnatrice Adjointe de Projet de Développement Durable des Ressources Halieutiques  
Tel: +225 49 924 593, E-Mail: hemacathy@yahoo.fr

**ECUADOR**

**Alcivar Rosado, Victor Ezequiel**

Puerto Pesquero Artesanal de San Mateo, Manta - Manabi  
Tel: +593 999 561 669, E-Mail: victor.alcivar@pesca.gob.ec

**Benincasa Azúa, Luigi Antonio**

Asociación de Atuneros del Ecuador (ATUNEC), Autoridad Portuaria de Manta Muelle Marginal #1, 1305186 Manta  
Tel: +593 5 262 6269, Fax: +593 5 262 6467, E-Mail: luigibenincasa@gmail.com; info@atunec.com.ec

**Moran Velasquez, Guillermo Alejandro**

Ciudad del Mar 08-21, Manta; Tel: +593 984 81516, E-Mail: gamv6731@gmail.com

**EL SALVADOR**

**Osorio Gómez, Juan José**

Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA), Final 1º Av. Norte y Av. Manuel Gallardo, Santa Tecla, La Libertad  
Tel: +503 2210 1921, Fax: +503 2534 9885, E-Mail: juan.osorio@mag.gob.sv

**Álvarez Colmenarejo, Oscar Gustavo**

Gerente de operaciones, Calvopesca & Gestra Corporation, Via de los Poblados 1, 5ª Planta. Edificio A/B, 28042 Madrid, España; Tel: +34 91 782 33 00; +34 91 745 7964, Fax: +34 91 782 33 12, E-Mail: oscar-gustavo.alvarez@calvo.es

**Barahona Hernández, Diana Elizabeth**

Dirección General de Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA), Ministerio de Agricultura y Ganadería, Final 1ª Av. Norte y Av. Manuel Gallardo y 13 Calle Poniente, Santa Tecla, La Libertad  
Tel: +503 2210 1913, E-Mail: diana.barahona@mag.gob.sv; dianaebh@gmail.com

**Barquín, Belén**

Calvopesca El Salvador SA, Via de los Poblados 1 - 6ª Planta, Madrid, España  
Tel: +34 618 975 958, E-Mail: belen.barquin@calvo.es

**De Paz Martínez, Celina Margarita**

Técnico de Investigación pesquera, Dirección General de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura (CENDEPESCA), Final 1ª Av. Norte, 13 calle Poniente y Av. Manuel Gallardo, Santa Tecla  
Tel: +503 2210 1913, E-Mail: celina.depaz@mag.gob.sv; celinam.dpaz@gmail.com

**Ubis Lupion, Macarena**

Calvopesca El Salvador, S.A., Via de Poblados, 1 - 5ª Planta, 28042 Madrid, España  
Tel: +34 617 068 486, E-Mail: macarena.ubis@calvo.es

**EUROPEAN UNION/UNION EUROPÉENNE/UNIÓN EUROPEA**

**Martini, Angela**

International Relations Officer, European Commission, Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries Unit B2, Regional Fisheries Management Organisations J99/03/37, B-1049 Brussels, Belgium  
Tel: +32 2 299 42 53, E-Mail: angela.martini@ec.europa.eu

**Ansell, Neil**

European Fisheries Control Agency, Avenida García Barbón 4, 36201 Vigo, España  
Tel: +34 986 120 658, E-Mail: neil.ansell@efca.europa.eu

**Báez Barrionuevo, José Carlos**

Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias, Dársena Pesquera Santa Cruz de Tenerife, España  
Tel: +34 669 498 227, E-Mail: josecarlos.baez@ca.ieo.es

**Beloso Gonzalez, Jose Luis**

SATLINK, S.L., Avenida de la Industria, 53, 28108 Alcobendas, Madrid, España  
Tel: +34 91 327 21 31, Fax: +34 91 327 21 69, E-Mail: jlb@satlink.es

**Calvo Burón, Daniel**

Polígono Lamiarán Aranburu s/n, 48360 Vizcaya Mundaka, España  
Tel: +34 946 179 000, Fax: +34 946 187 161, E-Mail: daniel.calvo@isabel.net

**Capela, Pedro**  
APASA, Casi de Santa Cruz, Horta, Portugal  
E-Mail: apasa\_op@hotmail.com

**Capello, Manuela**  
IRD, Institut de Recherche pour le Développement UMR MARBEC - Station Ifremer de Sète, Av Jean Monnet CS 30171,  
34203 Sète, France  
Tel: +33 499 57 3257, Fax: +33 499 57 3295, E-Mail: manuela.capello@ird.fr

**Carré, Pierre-Alain**  
Compagnie Française du Thon Océanique, 9 Rue du Professeur Legendre, 29186 Concarneau, Cedex, France  
Tel: +33 682 234 171, Fax: +33 298 60 52 59, E-Mail: pierrealain.carre@cfto.fr

**Centenera Ulecia, Rafael**  
Subdirector General de Acuerdos y Organizaciones Regionales de Pesca, Dirección General de Recursos Pesqueros y  
Acuicultura, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, C/ Velázquez, 144 2ª Planta, 28006 Madrid,  
España  
Tel: +34 91 347 6048/679434613, Fax: +34 91 347 6049, E-Mail: rcentene@magrama.es; orgmulpm@magrama.es

**Consuegra Alcalde, Elena**  
Policy officer, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente - MAGRAMA, Unit of Agreements and RFMOs,  
Secretary General for Fisheries, Spain, C/ Velázquez, 144, 2ª Planta, 28006 Madrid, España  
Tel: +34 91 347 60 66, Fax: 91 347 60 42, E-Mail: econsuegra@magrama.es

**Daniel, Patrick**  
Commission européenne - DG MARE, J-99 02/17, 1000 Bruxelles, Belgium  
Tel: +32 229 554 58, E-Mail: patrick.daniel@ec.europa.eu

**De la Cal, Javier**  
SATLINK, S.L., Avenida de la Industria, 53, 28108 Alcobendas, Madrid, España  
Tel: +34 91 327 21 31, Fax: +34 91 327 21 69, E-Mail: jdc@satlink.es

**De la Figuera Morales, Ramón**  
Jefe de Sección en la subdirección General de Acuerdos y Organizaciones Regionales de Pesca, Secretaría General de  
Pesca, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, C/ Velázquez, 144, 28006 Madrid, España  
Tel: +34 91 347 6041, Fax: +34 91 347 6049, E-Mail: rdelafiguera@magrama.es

**Fonteneau, Alain**  
9, Bd Porée, 35400 Saint Malo, France  
Tel: +33 2 23 52 59 80, E-Mail: alain.fonteneau@ird.fr

**Gaertner, Daniel**  
IRD-UMR MARBEC, CRH, CS 30171, Av. Jean Monnet, 34203 Sète Cedex, France  
Tel: +33 4 99 57 32 31, Fax: +33 4 99 57 32 95, E-Mail: daniel.gaertner@ird.fr

**Goujon, Michel**  
ORTHONGEL, 5 Rue des Sardiniers, 29900 Concarneau, France  
Tel: +33 2 9897 1957, Fax: +33 2 9850 8032, E-Mail: mgoujon@orthongel.fr

**Herrera Armas, Miguel Angel**  
OPAGAC, C/ Ayala 54, 2A, 28001 Madrid, España  
Tel: 91 431 48 57, Fax: 91 576 12 22, E-Mail: miguel.herrera@opagac.org

**Laurent-Monpetit, Christiane**  
Chargée de Mission Pêche au Ministère des Outre-mer, Délégation Générale à l'Outre-mer, Département des politiques  
agricoles, rurales et maritimes, 27 Rue Oudinot, 75358 Paris SP07, France  
Tel: +331 53692466, Fax: +33 1 53692038, E-Mail: christiane.laurent-monpetit@outre-mer.gouv.fr

**Le Couls, Sarah**  
ORTHONGEL, 11 bis rue des Sardiniers, 29900 Concarneau, France  
Tel: +0 607 662 143, E-Mail: sarah.lecouls@cfto.fr

**Legorburu, Gonzalo**  
Avd. Ribera de Axpe 50, Edificio Udondo 3º - 2, 48950 Erandio Bizkaia, España  
Tel: +34 944 361 710, E-Mail: glm@digitalobserver.org

**Lizcano Palomares, Antonio**

Subdirector Adjunto de la Subdirección General de Acuerdos y Organizaciones Regionales de Pesca, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Secretaría General de Pesca, C/ Velázquez, 144 2ª Planta, 28006 Madrid, España

Tel: +34 91 347 6047, Fax: 91 347 60 42, E-Mail: alizcano@magrama.es

**Lopes, Luís**

Av. Brasilia, 1449-030 Lisboa, Portugal

Tel: +351 213035720, Fax: +351 213035922, E-Mail: llopes@dgrm.mam.gov.pt

**Lopez, Jon**

AZTI-Tecnalia, Herrera kaia z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa, España

Tel: +34 634 209 738, Fax: +34 94 657 25 55, E-Mail: jlopez@azti.es

**Marsac, Francis**

IRD, Avenue Jean Monnet, 34023 Sète, France

Tel: +33 787 044 744, E-Mail: Francis.Marsac@ird.fr

**Mattlet, Anne-France**

Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture, Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, Tour Séquoia, 1 Place Carpeaux, 92800 Punteaux, France

Tel: +33 076 313 4235, E-Mail: anne-france.mattlet@developpement-durable.gouv.fr

**Maufroy, Alexandra**

IRD, 5 rue des sardiniers, 29900 Concarneau, France

Tel: +33 2 98 97 19 57, Fax: +33 2 98 50 80 32, E-Mail: alexandra.maufroy@ird.fr; amaufroy@orthongel.fr

**Moniz, Isadora**

ANABAC, Txibitxiaga24, Entreplanta, 48370 Bermeo, España

Tel: +34 94 688 28 06, Fax: +34 94 688 50 17, E-Mail: isadora@anabac.org

**Morón Ayala, Julio**

Organización de Productores Asociados de Grandes Atuneros Congeladores - OPAGAC, C/ Ayala, 54 - 2ªA, 28001 Madrid, España

Tel: +34 91 575 89 59, Fax: +34 91 576 1222, E-Mail: julio.moron@opagac.org

**Muniategi Bilbao, Anertz**

ANABAC-OPTUC, Txibitxiaga, 24 - Entreplanta Apartado 49, 48370 Bermeo - Bizkaia, España

Tel: +34 94 688 28 06, Fax: +34 94 688 50 17, E-Mail: anertz@anabac.org; anabac@anabac.org

**Murua, Hilario**

AZTI - Tecnalia /Itsas Ikerketa Saila, Herrera Kaia Portualde z/g, 20110 Pasaia Gipuzkoa, España

Tel: +34 667 174 433, E-Mail: hmurua@azti.es

**Nader, Gelare**

Dutch National Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation, Ministry of Economic Affairs, Directorate-General Agro, Department of Sustainable Fisheries, Prins Clauslaan 8, POB 20401, 2500 EK The Hague, The Netherlands

Tel: + 316 388 25305, E-Mail: g.nader@minez.nl

**Oñorbe Esparraguera, Manuel**

C/ Velázquez, 144, Madrid, España

Tel: +34 91 347 36 31, E-Mail: monorbe@magrama.es

**Peyronnet, Arnaud**

Directorate-General, European Commission \_ DG MARE D2, Conservation and Control in the Mediterranean and the Black Sea, Rue Joseph II – 99, 06/56, B-1049 Brussels, Belgium

Tel: +32 2 2991 342, E-Mail: arnaud.peyronnet@ec.europa.eu

**Rita, Gualberto**

Associação de Produtores de Atum e Similares de Açores, Rua da Trincheira, 1, 9675-161 Ribeira Quente - Azores, Portugal; Tel: +351 962 524 244, E-Mail: gualberto.rita@sapo.pt; federacaopesacascores@sapo.pt

**Rodrigues, Luis**

Diretor Regional das Pescas, Rua Cônsul Dabney - Colónia Alema, Horta - Azores, Portugal

Tel: +351 292 202 400, Fax: +351 292 293 166, E-Mail: luis.m.rodrigues@azores.gov.pt

**Rodríguez, Alexandre**

Executive Secretary, LDAC, C/ Del Doctor Fleming 7, 2º derecha, 28036 Madrid, España  
Tel: +34 91 432 36 23, Fax: +34 91 432 36 24, E-Mail: alexandre.rodriguez@ldac.eu

**Santiago Burrutxaga, Josu**

Head of Tuna Research Area, AZTI-Tecnalia, Txatxarramendi z/g, 48395 Sukarrieta (Bizkaia) País Vasco, España  
Tel: +34 94 6574000 (Ext. 497); 664303631, Fax: +34 94 6572555, E-Mail: jsantiago@azti.es; flarrauri@azti.es

**Uriarte, Iñaki**

Anabac - Asociación Nacional de Armadores de Buques Atuneros Congeladores, Txibitxiaga 24 - Entreplanta Apartado 49, 48370 Bermeo Bizkaia, España  
Tel: +34 94 688 28 06; +34 607 048 570, Fax: +34 94 688 50 17, E-Mail: iñakiuriarte@pevasa.es; iuriarte@pevasa.es; anabac@anabac.org

**Urrutia, Xabier**

ANABAC - Asociación Nacional de Armadores de Buques Atuneros Congeladores, Txibitxiaga, 24 - Entreplanta, Apartado 49, 48370 Bermeo Bizkaia, España  
Tel: +34 94 688 0450, Fax: +34 94 688 4533, E-Mail: xabierurrutia@pevasa.es; anabac@anabac.org

**Varsamos, Stamatis**

European Commission, DG MARE, Rue de la Loi, 200 - J99, 03/69, Brussels, Belgium  
Tel: +32 229 89465, E-Mail: stamatios.varsamos@ec.europa.eu

**Velasco Maganto, Faustino**

SATLINK, S.L., Avenida de la Industria, 53, 28108 Alcobendas, Madrid, España  
Tel: +34 91 327 21 31, Fax: +34 91 327 21 69, E-Mail: fvm@satlink.es

**GABON/GABÓN**

**Schummer Gnanji, Micheline**

Directeur Général des Pêches et de l'Aquaculture du Gabon, Immeuble des Eaux et Forêts, Boulevard Triomphal Omar BONGO, BP 9498 Libreville; Tel: +241 0 661 0033, E-Mail: schmiche@yahoo.fr; dgpechegabon@netcourrier.com

**Angueko, Davy**

Chargé d'Etudes du Directeur Général des Pêches, Direction Générale des Pêche et de l'Aquaculture, BP 9498, Libreville  
Tel: +241 0653 4886, E-Mail: davyangueko@yahoo.fr

**Mba-Asseko, Georges H.**

Directeur Général, Agence Nationale des Pêches et de l'Aquaculture (ANPA), BP. 9498, Libreville  
Tel: +241 07020129, E-Mail: mbasseko@yahoo.com; gmbaasseko@anpagabon.org; gmbasseko@yahoo.com

**GHANA**

**Coussey, Pierre Charles Edward**

Economic Advisor, Ministry of Fisheries, Marine Technology Consultant, Panofi Company LTD, P.O. Box TT 581, Tema  
Tel: +233 24442 5390, Fax: +233 303 206101, E-Mail: pierccou@yahoo.com

**Acquah, Philip Kobla**

Embassy of Ghana, Ministry of Foreign Affairs & Regional Integration AccraC/ Capitan Haya 38-3, 28020 Madrid, ESPAÑA; Tel: +34 685 320 296, Fax: E-Mail: philipkobla@hotmail.com; consul@ghanaembassypain.com

**Farmer, John Augustus**

President, Ghana Tuna Association, Managing Director Agnespark Fisheries, Agnes Park Fisheries, P.O. Box CO 1828, Tema; Tel: +233 202 113230, Fax: +233 303 301 820, E-Mail: johnebus63@gmail.com

**GUATEMALA**

**Marín Arriola, Carlos Francisco**

Director de la Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura, DIPESCA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Km 22 Carretera al Pacífico, Ed. La Cieba, 3er nivel, Bárcenas, Villanueva  
Tel: +502 6640 9334, E-Mail: cfmarin1058@gmail.com; dipescaguatemala@gmail.com; visardespacho@gmail.com

**HONDURAS**

**Cabrera Quesada, Blas Norberto**

Asesor en Pesca y Acuicultura, Secretaria de Estado en los Despachos de Agricultura y Ganadería de la República de Honduras, Secretaría de Agricultura y Ganadería, Avenida La FAO, Colonia Loma Linda, Contiguo a INJUPEMP, Boulevard Miraflores, Tegucigalpa, M.D.  
Tel: +504 3366 0881, E-Mail: BlasCabreraQ@hotmail.com



**Chavarría Valverde**, Bernal Alberto

Dirección General de Pesca y Acuicultura, Secretaría de Agricultura y Ganadería Boulevard Centroamérica, Avenida la FAO, Tegucigalpa  
Tel: +506 229 08808, Fax: +506 2232 4651, E-Mail: bchavarria@lsg-cr.com

**Mena Villegas**, Oscar

Secretaría de Agricultura y Ganadería, Colonia Loma Linda, Avenida la Fao, Boulevard Centroamérica, Tegucigalpa  
Tel: +626 163 760, E-Mail: omena@bcelaw.com

**INDONESIA**

**Widodo**, Anung

Center for Fisheries Research  
E-Mail: anungwd@yahoo.co.id

**ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN/RÉPUBLIQUE ISLAMIQUE D'IRAN/REPÚBLICA ISLÁMICA DEL IRÁN**

**Mirzale**, Mehrdad

Sistan and Baluchestan Province for Fishing Affairs  
Tel: +98 903 692 7243, E-Mail: mirzaee.mehrdad@yahoo.com

**Moradi**, Gholamali

Pffshore Fishing Affairs of Iran Fisheries Organization  
E-Mail: moradi54ali@gmail.com

**JAPAN/JAPON/JAPÓN**

**Tominaga**, Haruo

Assistant Director, International Affairs Division, Resources Management Department, Fisheries Agency, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, 1-2-1 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8907  
Tel: +81 3 3502 8460, Fax: +81 3 3504 2649, E-Mail: haruo\_tominaga170@maff.go.jp

**Ishida**, Yukimasa

Senior Research Scientist, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1 Orido, Shimizu Ward, Shizuoka City, Shizuoka Prefecture, 424-8633  
Tel: +81 54 336 6000, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: ishiday@fra.affrc.go.jp

**Nishida**, Hiroshi

Tuna and Skipjack Resources Division, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1 Orido, Shimizu, Shizuoka 424 8633  
Tel: +81 54 336 6000, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: hnishi@affrc.go.jp

**Oshima**, Tatsuki

Head, Pelagic Fish Research Group, Marine Fisheries Research and Development Center (JAMARC), Fisheries Research and Education Agency, Queen's Tower B 15F, 2-3-3 Minatomirai, Yokohama  
Tel: +81 45 227 2737, Fax: +81 45 227 2705, E-Mail: oshima@jamarc.go.jp

**LIBERIA/LIBÉRIA**

**Boeh**, William Y.

Coordinator, Ministry of Agriculture (MOA), Bureau of National Fisheries (BNF), P.O. Box 10-90100, 1000 Monrovia 10;  
Tel: +231 888198006, E-Mail: w.y.boeh@liberiafisheries.net; williamboeh92@gmail.com

**Togba**, Glasgow B.

Director, Division of Marine Fisheries, Bureau of National Fisheries, Ministry of Agriculture, P.O. Box 10-9010, 1000 Monrovia 10;  
Tel: +231 888 835 144; +231 777 098 224, E-Mail: glasgowtogba@yahoo.com; gbtogba@liberiafisheries.net

**MAURITIUS/MAURICE/MAURICIO**

**Bauljeewon**, Subhas

Seafood Hub, C/O Ministry of Ocean Economy, Marine Resources, Fisheries and Shipping, (Fisheries Division)  
Tel: +230 206 2823, Fax: +230 20602809, E-Mail: sbauljeewon@gmail.com

**Bibi Swaleha**, Gungadeen

Assistant Permanent Secretary, Ministry of Ocean Economy, Marine Ressources, Fisheries and Shipping, 4th Floor, LICl Building, Port Louis  
Tel: +230 579 71804, Fax: +230 211 2451, E-Mail: sgungadeen@govmu.org; gswaleha@gmail.com

## **MEXICO/MÉXIQUE/MÉXICO**

**López Fleischer**, Luis Armando

Consejería de la SAGARPA, Embajada de México en Washington D.C., 1911 Pennsylvania Ave. NW, Washington, D.C. 20006, United States

Tel: +202 255 71 75 012, E-Mail: lfleischer21@hotmail.com; lfleischer.sagarpausa@verizon.net

**Dreyfus León**, Michel Jules

INAPESCA, CRIP – Ensenada Carretera Tijuana - Ensenada Km 97.5

Tel: +646 116 7084, E-Mail: dreyfus@cicese.mx

**Ramos Sánchez**, Mariana

Directora, Alianza del Pacífico por el Atún Sustentable, Insurgentes Sur 1647, Piso 1, Benito Juárez, 03900

Tel: +52 55 8000-8157, E-Mail: ramoss.mariana@gmail.com

## **MOZAMBIQUE**

**Halafo**, Jose Sebastiao

Ministry of Sea, Inland Waters and Fisheries

Tel: +258 824 033 950, E-Mail: jhalafo@yahoo.com

**Naene**, Galhardo Javier

Ministry of Sea, Inland Waters and Fisheries

E-Mail: gnaene@gmail.com

## **NICARAGUA**

**Norori**, Tania

INPESCA, Km 3.5 Carretera Norte, Managua

Tel: +505 22 442401, E-Mail: tnorori@inpesca.gob.ni

**Guevara Quintana**, Julio Cesar

Comisionado CIAT - Biólogo, ALEMSA, Rotonda el Periodista 3c. Norte 50vrs. Este, Managua

Tel: +505 2278 0319; +505 8396 7742, E-Mail: juliocgq@hotmail.com; alemsanic@hotmail.com

## **NIGERIA**

**Mu'Azu**, Mohammed

Director of Fisheries, Federal Ministry of Agriculture and Rural Development, Department of Fisheries, Area 11, Abuja Garki

Tel: +234 803 373 5943, E-Mail: modmazu@yahoo.com

## **PAKISTAN/PAKISTÁN**

**Chandna**, Asad Rafi

Ministry of Ports and Shipping

E-Mail: fdcofpakistan@gmail.com

## **PERU/PÉROU/PERÚ**

**Cárdenas de Pellón**, Gladys

Bióloga, Instituto del Mar del Perú, Esquina Gamarra y General Valle s/n, Chucuito Callao

Tel: +511 997 455 291, Fax: +511 208 8660, E-Mail: gcardenas@imarpe.gob.pe; gcardenas7@hotmail.com

**Pellon Farfan**, Jose Carlos

Tecnólogo Pesquero; Tel: +993 246 646, E-Mail: josepellon5@hotmail.com

**Ríos Bravo de Rueda**, Omar

Dirección de Políticas y Ordenamiento, Dirección General de Políticas y Análisis Regulatorio en Pesca y Acuicultura, Viceministerio de Pesca y Acuicultura - Ministerio de la Producción

Tel: +511 616 2222 Anexo 4111, E-Mail: orios@produce.gob.pe

## **REPUBLIC OF MALDIVES/RÉPUBLIQUE DES MALDIVES/REPÚBLICA DE MALDIVAS**

**Adam**, Mohamed Shiham

Director General, Ministry of Fisheries & Agriculture, Marine Research Centre H. White Waves, Moonlight Higon, 20025 Malé

Tel: +960 779 2687, Fax: +960 332 2509, E-Mail: msadam@mrc.gov.mv

**Ziyad**, Adam

Ministry of Fisheries & Agriculture, Velaanage 7th floor, Ameer Ahmed Magu, 20096 Malé

Tel: +960 332 2625, Fax: +960 332 6558, E-Mail: adam.ziyad@fishagri.gov.mv

### **S. TOMÉ E PRÍNCIPE/SANTO TOMÉ Y PRÍNCIPE**

**Pessoa Lima**, Joao Gomes

Directeur Générale des Pêches, Ministério das Finanças Comercio e Economia Azul, Direction Générale des Pêches, Largo das Alfandegas, C.P. 59

Tel: +239 222 2828, E-Mail: dirpesca1@cstome.net; jpessoa61@hotmail.com

**Goret Gomes Cravid**, Mirian

Biologiste Marin du Departement de la Recherche

Tel: +2399850091, E-Mail: miriangomescravid@gmail.com

### **SENEGAL/SÉNÉGAL**

**Sow**, Fambaye Ngom

Chercheur Biologiste des Pêches, Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye, CRODT/ISRALNERV - Route du Front de Terre - BP 2241, Dakar

Tel: +221 3 0108 1104; +221 77 502 67 79, Fax: +221 33 832 8262, E-Mail: famngom@yahoo.com

**Sèye**, Mamadou

Ingénieur des Pêches, Chef de la Division Gestion et Aménagement des Pêcheries de la Direction des Pêches maritimes, 1, Rue Joris, Place du Tirailleur, Dakar

Tel: +221 33 823 01 37, Fax: +221 821 47 58, E-Mail: mamadou.seye@mpem.gouv.sn; mdseye@gmail.com

### **SOMALIA/SOMALIE**

**Mohamed**, Istarlin

STAR Cooperative Fish

Tel: +252 616 662 333, E-Mail: istarcatering2@gmail.com

**Warsame**, Abdirasak

Director General, Ministry of Fisheries and Marine Resources

Tel: +252 618 822 243, E-Mail: dg@mfmr.gov.so; awarsame4@gmail.com

### **SRI LANKA**

**Gunawardane**, Nuwam Dileepa Perera

Department of Fisheries and Aquatic Resources, Ministry of Fisheries and Aquatic Resources Development, Maligawatta, Colombo 10

Tel: +94 773 703 885, Fax: +94 342 222 482, E-Mail: Nuwan54@gmail.com

**Punyadeva**, Prasada Badathuruge Naidu

National Aquatic Resources Research & Development Agency, Crow Island, Mattakuliya, Colombo 15

Tel: +947 149 41499; +947 779 01499, E-Mail: nbprasada@gmail.com

### **SULTANATE OF OMAN/SULTANAT D'OMAN/SULTANATO DE OMÁN**

**Al Mazrui**, Ahmed

SULTANATO DE OMÁN

E-Mail: ahmed.almazrui20@gmail.com

### **THAILAND/THAÏLANDE/TAÏLANDIA**

**Lirdwitayaprasit**, Pattira

Overseas Fisheries and Transshipment Control Division, Department of Fisheries Kaset Klang, Chatuchak, Paholyothin RD., 10900 Bangkok

Tel: +66 835 407 848, Fax: +66 256 205 33, E-Mail: pattiral@hotmail.com

**Yawanopas**, Sawitre

Overseas Fisheries and Transshipment Control Division, 389/159 Nakorntonggrandview vullage Moo.6 Samutprakan, 10280; Tel: +66 855 692 624, E-Mail: sawitre\_yawa@hotmail.com

### **TUNISIA/TUNISIE/TÚNEZ**

**Sohlobji**, Donia

Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture, 32 Rue Alain Savary, 1002

Tel: +216 71 890 784, Fax: +216 71 799 401, E-Mail: sohlobji\_donia@yahoo.fr; doniasohlobji@gmail.com

**Hajjej**, Ghailen

Attaché de recherche, Laboratoire des Sciences Halieutiques, Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), Port de pêche, 6000 Gabès

Tel: +216 75 220 254, Fax: E-Mail: ghailen3@yahoo.fr; ghailen.hajej@instm.rnrt.tn

**UNITED KINGDOM (OVERSEAS TERRITORIES)/ROYAUME-UNI (TERRITOIRES D'OUTRE-MER)/REINO UNIDO (TERRITORIOS DE ULTRAMAR)**

**Davies, Tim**

Senior Consultant, MRAG Ltd., 18 Queen Street, London W1J 5PN

Tel: +44 20 7255 7787, E-Mail: t.davies@mrag.co.uk

**UNITED STATES/ÉTATS-UNIS/ESTADOS UNIDOS**

**King, Melanie Diamond**

NOAA - National Marine Fishery Service, Office of International Affairs and Seafood Inspection (F/IA1)1315 East West Highway, Silver Spring Maryland 20910

Tel: +1 301 427 3087, E-Mail: melanie.king@noaa.gov

**Brown, Craig A.**

Chief, Highly Migratory Species Branch, Sustainable Fisheries Division, NOAA Fisheries Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami Florida 33149

Tel: +1 305 586 6589, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: craig.brown@noaa.gov

**Hallman, Brian S.**

Executive Director, American Tuna boat Association, Tuna Lane, San Diego 92101

Tel: +1 619 888 4960, Fax: +1 619 923 2355, E-Mail: bhallmanata@gmail.com

**Piñero Soler, Eugenio**

Chairman, Caribbean Fishery Management Council, 723 Box Garden Hills Plaza, Guaynabo, PR 00966

Tel: +1 787 234 8403, Fax: +1 787 834 8102, E-Mail: gpsfish@yahoo.com

**Sousa, Jim**

2535 Kettner Blvd. #1A2, California San Diego 92101

Tel: +1 619 993 2351, Fax: +1 619 239 6229, E-Mail: jim.sousa@marpacifico.net

***RFMO SECRETARIATS / SECRÉTARIATS DES ORGP / SECRETARÍAS DE LAS OROP***

**INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION - IATTC**

**Compeán Jimenez, Guillermo**

Director, Inter-American Tropical Tuna Commission - IATTC, c/o Scripps Institute of Oceanography, 8901 La Jolla Shore Drive, La Jolla CA 92037-1508, United States

Tel: +1 858 546 7100, Fax: +1 858 546 7133, E-Mail: gcompean@iattc.org

**Hall, Martin**

Inter-American Tropical Tuna Commission - IATTC, 8901 La Jolla Shores Drive, La Jolla CA 92037, United States

Tel: +1 858 546 7100, Fax: +1 858 546 7133, E-Mail: mhall@iattc.org

**INTERNATIONAL COMMISSION FOR THE CONSERVATION OF ATLANTIC TUNAS - ICCAT**

**Meski, Driss**

Executive Secretary, ICCAT SECRETARIAT, C/ Corazón de María, 8 - 6 Planta, 28002 Madrid, España

Tel: +34 91 416 5600, Fax: +34 91 415 2612, E-Mail: info@iccat.int

**INDIAN OCEAN TUNA COMMISSION - IOTC**

**Anganuzzi, Alejandro**

Executive Secretary, IOTC Secretariat, Le Chantier mall (2nd floor), Victoria, Mahe, PO BOX 1011 Republic of Seychelles;

Tel: +39 05 5705 3313, E-Mail: alejandro.anganuzzi@fao.org

**Fiorellato, Fabio**

IOTC Secretariat, Le Chantier mall (2nd floor), Victoria, Mahe', PO BOX 1011, Republic of Seychelles

Tel: +248 256 6169; +39 349 362 5024, E-Mail: fabio.fiorellato@iotc.org

**Martin, Sarah**

IOTC Secretariat, PO Box 1011, Victoria, Republic of Seychelles; Tel: +248 261 3765, E-Mail: sarah.martin@iotc.org

***OBSERVERS FROM INTERGOVERNMENTAL ORGANIZATIONS/ OBSERVATEURS D'ORGANISMES INTERGOUVERNEMENTAUX/ OBSERVADORES DE ORGANIZACIONES INTERGUBERNAMENTALES***

**FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO**

**Million, Julien**  
FAO, Viale Delle Terme de Caracalla, 00188 Roma, Italy  
Tel: +39 339 1255 637, E-Mail: julien.million@fao.org

***OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS/OBSERVATEURS D'ORGANISATIONS NON GOUVERNEMENTALES/OBSERVADORES DE ORGANISMOS NO GUBERNAMENTALES***

**GREENPEACE**

**Chartier, François**  
GREENPEACE France, 13 rue d'Enghien, 75010 Paris, France  
Tel: +331 44 64 0202; +33 684 250 828, Fax: +33 1 4464 0200, E-Mail: francois.chartier@greenpeace.org

**Losada Figueiras, Sebastián**  
Oceans Policy Adviser, Greenpeace International, Ronda de Nelle, 96 - 9 Izq., 15004 A Coruña, España  
Tel: +34 626 998 254, E-Mail: sebastian.losada@greenpeace.org

**INTERNATIONAL SEAFOOD SUSTAINABILITY FOUNDATION – ISSF**

**Moreno Arriola, Gala**  
ISSF, 805 15th NW Suite 708, Washington DC 20005, United States  
Tel: +1 703 226 8101, Fax: +1 215 220 2698, E-Mail: gmoreno@iss-foundation.org

**Restrepo, Víctor**  
Chair of the ISSF Scientific Advisory Committee, ISS-Foundation, 601 New Jersey Avenue NW, Suite 220, Washington DC 20001, United States  
Tel: +1 703 226 8101, Fax: +1 215 220 2698, E-Mail: vrestrepo@iss-foundation.org; vrestrepo@mail.com

**MARINE STEWARDSHIP COUNCIL - MSC**

**Montero Castaño, Carlos**  
Técnico de Pesquerías para España y Portugal del MSC, Marine Stewardship Council, Paseo de la Habana, 26 - 7ª planta puerta 4, 28036 Madrid, España  
Tel: +34 674 071 053, Fax: +34 91 831 9248, E-Mail: carlos.montero@msc.org

**PEW CHARITABLE TRUSTS - PEW**

**Galland, Grantly**  
Pew Charitable Trusts, 901 E Street, NW, Washington, DC 20004, United States  
Tel: +1 202 540 6953, Fax: +1 202 552 2299, E-Mail: ggalland@pewtrusts.org

**Gershman, David**  
PEW Charitable Trusts, 901 E Street NW, Washington DC 20004, United States  
Tel: +202 748 6649, E-Mail: dgershman@pewtrusts.org

**Jen, Sandra**  
Pew Charitable Trusts, Rue Dr. Dryepontd 27, B-1040 Brussels, Belgium  
Tel: +32 498 10 80 96, E-Mail: sjen@sjenconsult.org; sjen.org@gmail.com

**Nickson, Amanda**  
Pew Charitable Trusts, 901 E Street NW, Washington DC 20004, United States  
Tel: +1 202 540 6953; +1202 674 9829, E-Mail: anickson@pewtrusts.org

**SUSTAINABLE FISHERIES PARTNERSHIP - SFP**

**Tingley, Geoff**  
Sustainable Fisheries Partnership, 7 Kate Way, Karori, Wellington, New Zealand  
Tel: +64 0 21 047 8587, E-Mail: geoff.tingley@sustainablefish.org

**THE INTERNATIONAL POLE & LINE FOUNDATION - IPNLF**

**Kelling, Ingrid**  
Market Outreach Director, Pole & Line - IPNLF, 7-14 Great Dover Street, London, United Kingdom  
Tel: +33 698 610 747, E-Mail: ingrid.kelling@ipnlf.org

**Purves, Martin**

Managing Director, Pole & Line Foundation - IPNLF, 6 Hamman Street, Stellenbosch, South Africa  
Tel: +278 332 45828, E-Mail: martin.purves@ipnlf.org

**TRI MARINE**

**Owens, Matthew**

Director, Sustainability, TRI MARINE, 10500 NE 8th Street, Suite 1888, Bellevue WA, 98004, United States  
Tel: +1 425 647 7531, E-Mail: mowens@trimarinegroup.com

**WORLD WILDLIFE FUND – WWF**

**García Rodríguez, Raúl**

WWF Mediterranean, Gran Vía de San Francisco, 8, 28005 Madrid, España  
Tel: +34 630 834 267, Fax: +34 913 656 336, E-Mail: pesca@wwf.es

\*\*\*\*\*

**ICCAT Secretariat/ Secrétariat de l'ICCAT/ Secretaría de ICCAT**

C/ Corazón de María 8 – 6th floor, 28002 Madrid – Spain

Tel: +34 91 416 56 00; Fax: +34 91 415 26 12; E-mail: info@iccat.int

**ICCAT**

**Neves dos Santos, Miguel**

**De Bruyn, Paul**

**Palma, Carlos**

**Ortiz, Mauricio**

**Donovan, Karen**

**García-Orad, María José**

**Peyre, Christine**

**Fiz, Jesús**

**Moreno, Juan Ángel**

**Peña, Esther**

**Beare, Doug**

**SCRS CHAIRMAN**

**Die, David**

SCRS Chairman, Cooperative Institute of Marine and Atmospheric Studies, University of Miami, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami Florida 33149, United States

Tel: +1 673 985 817, Fax: +1 305 421 4221, E-Mail: ddie@rsmas.miami.edu

**ICCAT INTERPRETERS**

**Baena Jiménez, Eva J.**

**Faillace, Linda**

**Leboulleux del Castillo, Beatriz**

**Liberas, Christine**

**Linaae, Cristina**

**Meunier, Isabelle**

## **Primera reunión del grupo de trabajo Conjunto sobre DCP de las OROP-t**

### **Objetivo de la reunión**

El objetivo de la reunión es fomentar las discusiones sobre temas importantes relacionados con la ordenación y la pesca sobre DCP de túnidos tropicales desde una perspectiva oceánica.

### **Marco y metas**

La ordenación de los DCP es un tema de interés común en las pesquerías de túnidos, y está adquiriendo cada vez más importancia en las pesquerías de túnidos tropicales en general. En respuesta a lo anterior, algunas OROP de túnidos han creado grupos de trabajo específicos sobre DCP que están propiciando que se aborden las cuestiones relacionadas con la pesca de túnidos sobre DCP. Durante la última reunión del Comité directivo del proceso de Kobe, se constató que la Unión Europea se había ofrecido a financiar una reunión conjunta de las OROP de túnidos y que podrían obtenerse fondos adicionales del proyecto atún de FAO ABNJ. Por consiguiente, durante 2016 las Secretarías mantuvieron conversaciones sobre la posibilidad de celebrar una reunión conjunta de OROP de túnidos sobre temas relacionados con la pesca sobre DCP en 2017. Se alcanzó un acuerdo entre ICCAT, IOTC e IATTC para celebrar la primera reunión del Grupo de trabajo conjunto sobre DCP de las OROP de túnidos en Madrid, España, del 19 al 21 de abril de 2017. Cabe señalar que WCPFC ha decidido no participar en la reunión.

Con el objetivo de lograr que la reunión sea interesante y eficaz en términos de resultados, las tres OROP de túnidos mencionadas se han comprometido a realizar un ejercicio de coordinación transversal entre todas las partes interesadas, cubriendo una amplia gama de temas relacionados con las pesquerías de túnidos sobre DCP y propiciando discusiones sobre la ordenación de las pesquerías de túnidos sobre DCP entre las tres OROP de túnidos.

La reunión del Grupo de trabajo estará presidida por el Sr. Stefaan Depypere, Presidente del Comité directivo de Kobe.

### **Orden del día**

1. Apertura y disposiciones para la reunión
2. Adopción del orden del día y designación de relatores
3. Examen del estado y la información disponible sobre las pesquerías de túnidos sobre DCP (fondeados y a la deriva) en las OROP de túnidos
4. Evaluación del uso de DCP en las pesquerías de túnidos en las zonas del convenio de las tres OROP de túnidos y de la contribución relativa de los DCP a la mortalidad por pesca total en las pesquerías de túnidos tropicales
5. Examen y evaluación de los avances en la tecnología relacionada con los DCP y en la mitigación de su impacto.
6. Examen de las necesidades en cuanto a requisitos de datos y sistemas de recopilación de datos relevantes de la pesca de túnidos sobre DCP
7. Examen de los planes de investigación actuales sobre cuestiones relacionadas con las pesquerías de túnidos sobre DCP
8. Consideración de posibles acciones comunes (y/o adicionales) relacionadas con la recuperación y gestión de los DCP
9. Recomendaciones
10. Otros asuntos
11. Adopción del informe y clausura

**Orden del día comentado**  
**1ª Reunión del Grupo de trabajo conjunto sobre DCP de las OROP de túnidos**  
*19-21 de abril, Madrid, España*

<i>Sesión (hora)</i>	<i>Tema</i>	<i>Títulos de las presentaciones recibidas o temas para debate</i>
<b>Miércoles,</b> 19/04/2017  9:00-9:30	1. Apertura y disposiciones para la reunión 2. Adopción del orden del día y designación de relatores  Presidente de la sesión: Presidente de la reunión (Stefaan Depypere)	Bienvenida, disposiciones y objetivos de la reunión  Adopción del orden del día  Designación de relatores
<b>Miércoles,</b> 19/04/2017  9:30-11:00	3. Examen del estado y los progresos con respecto a las pesquerías de túnidos con DCP (fondeados y a la deriva) en las tres OROP de túnidos  Presidente de la sesión: Guillermo Moran (Presidente IATTC)	Ponentes principales: i. D. Die (ICCAT) (j-FAD-36): “Actividades del Grupo de trabajo ad hoc de ICCAT sobre DCP en 2015-2016” ii. H. Murua (IOTC)(j-FAD-29): “Examen del estado y de la información disponible sobre las pesquerías de túnidos con DCP (fondeados y a la deriva) en la IOTC” iii. J. Santiago) (IATTC) (j-FAD-40): “Grupo de trabajo ad hoc sobre DCP de la IATTC: resumen del primer año de actividades y plan de trabajo para 2017”  Debate: Documentos: j-FAD-32
<b>Miércoles,</b> 19/04/2017  11:30-13:00 14:30-15:30	4. Evaluación del uso de DCP en las pesquerías de túnidos en las zonas del convenio de las tres OROP de túnidos e impacto de la pesca con DCP en los stocks de túnidos tropicales  Presidente de la sesión: Josu Santiago	Ponentes principales: M. Hall (j-FAD-05): “La pesquería con DCP en el Pacífico oriental” S. Adam (j-FAD-28): “Evaluación de la utilización de DCP en las pesquerías de túnidos de la zona del Convenio de la IOTC” D. Gaertner: “Evaluación del uso de DCP en las pesquerías de túnidos en la zona de ICCAT y contribución relativa de los DCP a la mortalidad por pesca total en los stocks de túnidos tropicales”  Presentaciones:  Fonteneau (j-FAD-25): “Una visión general de las pesquerías con



		<p>DCP mundiales y de sus posibles efectos en los stocks de túnidos”</p> <p>Maufroy <i>et al.</i> (j-FAD-17): “DCPd utilizados por los cerqueros de túnidos tropicales de la UE en los océanos Atlántico e Índico: incremento del uso, contribución a la eficiencia de la pesca y ordenación potencial”</p> <p>Grupo de expertos (j-FAD-22):” Utilización de DCP y mortalidad por pesca en pesquerías de túnidos tropicales”</p> <p>Debate: <b>Documentos:</b> j-FAD-04 y j-FAD-21</p>
<p><b>Miércoles,</b> 19/04/2017</p> <p>15:30-16:30 17:00-18:30</p>	<p>5. Examen y evaluación del impacto en especies no objetivo y mitigación de los efectos no deseados en especies objetivo y no objetivo (desarrollos en la tecnología relacionada con los DCP)</p> <p>Presidenta de la sesión: Amanda Nickson (PEW)</p>	<p>Ponente principal: V. Restrepo <i>et al.</i>: “Impactos en especies no objetivo y usos prometedores de la tecnología para mitigar el impacto de los DCP”</p> <p>Presentaciones:</p> <p>Oshima <i>et al.</i> (j-FAD-37): “Nuevo método que combina la navegación por estima y la telemetría acústica para medir los movimientos pequeños de los túnidos asociados con DCP”</p> <p>Oshima <i>et al.</i> (j-FAD-38): “Selectividad de talla de las redes atuneras de cerco estimada a partir de los datos de lances sobre DCP”</p> <p>Lopez <i>et al.</i> (j-FAD-30): “Principales resultados del programa español de mejores prácticas: evolución del uso de DCP no enmallantes, interacción con los animales enmallados y operaciones de liberación de la fauna”</p> <p>Murua <i>et al.</i> (j-FAD-09): “Niveles de adopción por parte de las flotas de cerco de túnidos en los diferentes océanos de diseños de DCP que reducen el enmallamiento”</p> <p>Debate: <b>Documentos:</b> j-FAD-06, j-FAD-07, j-FAD-08, j-FAD-12, j-FAD-21, j-FAD-23 y j-FAD-34</p>

<p><b>Jueves,</b> 20/04/2017</p> <p>9:00-11:00</p>	<p>6. Revisión de las necesidades en cuanto a datos y sistemas de recopilación de datos con información relevante sobre la pesca con DCP</p> <p>Presidente de la sesión: Ahmed Al Mazroui (Presidente IOTC)</p>	<p>Ponente principal: M. Herrera (j-FAD-41): “Revisión de las necesidades en cuanto a datos y sistemas de recopilación de datos con información relevante sobre la pesca con DCP”</p> <p>Presentaciones</p> <p>Ramos <i>et al.</i> (j-FAD-11) “Cuadernos de pesca de DCP españoles: resolución de problemas pasados, respuesta a los nuevos requisitos globales”</p> <p>Legorburu <i>et al.</i> (j-FAD-10): “Plantado de DCP no enmallantes y actividades relacionadas controladas a través de un sistema de seguimiento electrónico en el océano Índico”</p> <p>Santiago <i>et al.</i> (j-FAD-13) “Seguimiento del número de DCP activos utilizados por las flotas de cerco española y asociada en las zonas del Convenio de la IOTC e ICCAT”</p> <p>Lopez <i>et al.</i> (j-FAD-31) “Otro paso adelante: sistema de verificación del código de buenas prácticas en la flota española de cerqueros tropicales que opera en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico”</p> <p>Capello <i>et al.</i> (j-FAD-26) “Gestionar el número de DCP utilizando datos independientes de la pesquería: principios y teorías”</p> <p>Santiago <i>et al.</i> (j-FAD-14) “Índices de abundancia de túnidos tropicales obtenidos mediante boyas en el océano Índico”</p> <p>Debate:</p> <p><b>Documentos:</b> j-FAD-27 y j-FAD-31</p>
<p><b>Jueves,</b> 20/04/2017</p> <p>11:30-13:00</p>	<p>7. Revisión de los planes de investigación actuales sobre cuestiones relacionadas con las pesquerías de túnidos con DCP</p> <p>Presidente de la sesión: David Die</p>	<p>Ponentes principales:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i. D. Die (ICCAT) (j-FAD-42): “Planes de investigación de ICCAT relacionados con los DCP”</li> <li>ii. H. Murua (IOTC) (j-FAD-43): “Planes de investigación de IOTC relacionados con los DCP”</li> <li>iii. M. Hall (IATTC) (j-FAD-44): “Planes de investigación de IATT relacionados con los DCP”</li> </ol> <p>Debate:</p>

<p><b>Jueves,</b> 20/04/2017</p> <p>14:30-16:30 17:00-18:30</p>	<p>8. Consideración de posibles acciones comunes (y/o adicionales) en relación con la recuperación y gestión de los DCP</p> <p>Presidente de la sesión: Presidente de la reunión (Stefaan Depypere)</p>	<p>Presentaciones:</p> <p>Grupo de expertos: (j-FAD-20): “Ordenación de la capacidad y del impacto de los DPC en ecosistemas marinos”</p> <p>Davies (j-FAD-19): “Posibles impactos medioambientales causados por el varamiento de dispositivos de concentración de peces a la deriva e identificación de incertidumbres en la ordenación y necesidades de datos”</p> <p>Galland (j-FAD-24): “Mitigación del impacto de la utilización de DCP en los stocks de túnidos tropicales”</p> <p>Purves (j-FAD-18): “Ausencia de una definición con base científica de "lance sobre DPC"”</p> <p>Morón (j-FAD-15): “Implementación de planes de ordenación y de iniciativas voluntarias con respecto a los DCP: la experiencia de OPAGAC”</p> <p>Goujon (j-FAD-16): “Evolución de la percepción de la cuestión de los DCP por parte de la flota de cerco francesa e italiana desde 2010 y perspectivas de ordenación futura”</p> <p>Grupo de expertos: (j-FAD-35): “¿Cómo sería una gestión correcta del uso de DCP en la pesquería de cerco tropical?”</p> <p>Debate:</p> <p>Documentos:</p>
<p><b>Jueves,</b> 20/04/2017</p> <p>18:30-19:30</p>	<p>9. Reunión de los presidentes de las sesiones y del presidente del GT sobre DCP de las OROP de túnidos</p> <p>Presidente de la sesión: Presidente de la reunión (Stefaan Depypere)</p>	<p>Proyecto de recomendaciones</p>
<p><b>Viernes,</b> 21/04/2017</p> <p>9:00-11:30 12:00-14:30</p>	<p>10. Recomendaciones 11. Otros asuntos 12. Adopción del informe y clausura</p> <p>Presidente de la sesión: Presidente de la reunión (Stefaan Depypere)</p>	<p>Presentación del presidente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Conclusiones de los debates principales y presentación de recomendaciones</li> <li>ii. Prioridades y próximos pasos</li> <li>iii. 2ª reunión del Grupo de trabajo conjunto sobre DCP de las OROP de túnidos</li> </ol> <p>Debate</p>

## Apéndice 3

## List of documents/Liste de documents/Listado de documentos

Doc. Ref.	Title (ENG)	Titre (FRA)	Título (SPA)
j-FAD_01	Agenda	Ordre du jour	Orden del día
j-FAD_02	Annotated agenda	Ordre du jour annoté	Orden del día comentado
j-FAD_03	Internet Connection and Access to ownCloud	Connexion internet et accès au site ownCloud	Conexión a internet y acceso a ownCloud
j-FAD_04	Managing FAD capacity and impact: Review of the impacts of FAD use on fishing capacity in the Atlantic and Indian Oceans	Gestion de la capacité et de l'impact des DCP : examen des impacts de l'utilisation des DCP sur la capacité de pêche dans les océans Atlantique et Indien	Ordenación de la capacidad y del impacto de los DCP: Examen del impacto del uso de los DCP en la capacidad de pesca en los océanos Atlántico e Índico
j-FAD_05	The FAD fishery in the eastern Pacific	La pêche de DCP dans le Pacifique oriental	La pesquería con DCP en el Pacífico oriental
j-FAD_06	Promising uses of technology to mitigate FAD impacts	Utilisations prometteuses de la technologie pour atténuer les impacts des DCP	Usos prometedores de la tecnología para mitigar los impactos de los DCP
j-FAD_07	How far are we from discriminating tuna species at FADs?	La différenciation des espèces de thonidés présentes autour des DCP a-t-elle évolué ?	¿Cuán lejos estamos de diferenciar las especies de túnidos en los DCP?
j-FAD_08	FAD structure evolution: from biodegradable FADs to biodegradable FADs	Évolution de la structure des DCP : des DCP biodégradables aux DCP biodégradables	Evolución de la estructura de los DCP: de DCP biodegradables a DCP biodegradables
j-FAD_09	Adoption levels of entanglement-reducing FAD designs by tuna purse seine fleets in different Oceans	Niveaux d'adoption de modèles de DCP réduisant l'emmêlement de la part des flottilles de senneurs ciblant les thonidés dans les différents océans	Niveles de adopción por parte de las flotas de cerco de túnidos en los diferentes océanos de diseños de DCP que reducen el enmallamiento
j-FAD_10	Deployment of non-entangling FADs and related activities monitored by electronic monitoring system in the Indian Ocean	Déploiement de DCP non-emmêlants et activités connexes contrôlées par un système de suivi électronique dans l'océan Indien	Plantado de DCP no enmallantes y actividades relacionadas controladas a través de un sistema de seguimiento electrónico en el océano Índico
j-FAD_11	Spanish FADs logbook: solving past issues, responding to new global requirements	Carnets de pêche de DCP espagnols : résolution des problèmes passés, réponse aux nouvelles exigences mondiales	Cuadernos de pesca de DCP españoles: resolución de problemas pasados, respuesta a los nuevos requisitos globales
j-FAD_12	Drifting FADs contribution to marine litter and ghost fishing: a perspective from the Maldives	Contribution des DCP dérivants à la pollution marine et à la pêche fantôme : perspective depuis les Maldives	Contribución de los DCP a la deriva a los desechos marinos y a la pesca fantasma: una perspectiva desde las Maldivas

j-FAD_13	Monitoring the number of active FADs used by the Spanish and associated purse seine fleet in the IOTC and ICCAT Convention areas	Suivi du nombre de DCP actifs utilisés par la flottille espagnole de senneurs et la flottille associée dans la zone de la Convention de la CTOI et de l'ICCAT	Seguimiento del número de DCP activos utilizados por las flotas de cerco española y asociada en las zonas del Convenio de la IOTC e ICCAT
j-FAD_14	Buoy derived abundance indices of tropical tunas in the Indian Ocean	Indices d'abondance des thonidés tropicaux obtenus par le biais des bouées dans l'Océan Indien	Índices de abundancia de túnidos tropicales obtenidos mediante boyas en el océano Índico
j-FAD_15	Implementing management plans and voluntary initiatives regarding FADs: the OPAGAC experience	Mise en œuvre de programmes de gestion et d'initiatives à titre volontaire en ce qui concerne les DCP: l'expérience d'OPAGAC	Implementación de planes de ordenación y de iniciativas voluntarias relacionados con los DCP: la experiencia de OPAGAC
j-FAD_16	Evolution of the perception of the FAD issue by the French and Italian purse seine fleet since 2010 and perspectives for future management	Évolution de la perception de la question des DCP de la part de la flottille française et italienne de senneurs depuis 2010 et perspectives pour la gestion future	Evolución de la percepción de la cuestión de los DCP por parte de la flota de cerco francesa e italiana desde 2010 y perspectivas de ordenación futura
j-FAD_17	dFADs used by EU tropical tuna purse seiners in the Atlantic and Indian Oceans: increasing use, contribution to fishing efficiency and potential management	DCP dérivants utilisés par les senneurs européens ciblant les thonidés tropicaux dans l'Océan Atlantique et l'Océan Indien : augmentation de l'utilisation, contribution à l'efficacité de la pêche et gestion potentielle	DCPd utilizados por los cerqueros de túnidos tropicales de la UE en los océanos Atlántico e Índico: incremento del uso, contribución a la eficacia de la pesca y ordenación potencial.
j-FAD_18	The lack of a scientifically based definition of "FAD set"	Absence d'une définition basée sur la science du terme « opération sous DCP »	La ausencia de una definición con base científica de "lance sobre DCP"
j-FAD_19	Potential environmental impacts caused by beaching of drifting fish aggregating devices and identification of management uncertainties and data needs	Impacts environnementaux potentiels causés par l'échouage des dispositifs de concentration de poissons dérivants et identification des incertitudes dans la gestion et des besoins en termes de données	Posibles impactos medioambientales causados por el varamiento de dispositivos de concentración de peces a la deriva e identificación de incertidumbres en la ordenación y necesidades de datos
j-FAD_20	Managing FAD capacity and impacts on marine ecosystems	Gestion de la capacité et de l'impact des DCP sur les écosystèmes marins	Ordenación de la capacidad y del impacto de los DCP en ecosistemas marinos
j-FAD_21	The impacts of FAD use on non-target species	Impact de l'utilisation de DCP sur les espèces non-ciblées	Impacto de la utilización de los DCP en especies no objetivo
j-FAD_22	FAD use and fishing mortality in tropical tuna fisheries	Utilisation de DCP et mortalité par pêche dans les pêcheries de thonidés tropicaux	Utilización de DCP y mortalidad por pesca en pesquerías de túnidos tropicales
j-FAD_23	Technological approaches to addressing tuna mortality associated with FAD fishing	Approches technologiques pour résoudre la question de la mortalité des thonidés associée à la pêche sous DCP	Enfoques técnicos para abordar cuestiones relacionadas con la mortalidad de túnidos asociada a la pesca con DCP
j-FAD_24	Mitigating the impacts of FAD use on tropical tuna stocks	Atténuation de l'impact de l'utilisation des DCP sur les stocks de thonidés tropicaux	Mitigación del impacto de la utilización de DCP en los stocks de túnidos tropicales

j-FAD_25	An overview of worldwide FAD fisheries and of their potential effects on tuna stocks	Vue d'ensemble des pêcheries sous DCP au niveau mondial et de leurs effets potentiels sur les stocks de thonidés	Una visión general de la pesquerías con DCP mundiales y de sus posibles efectos en los stocks de túnidos
j-FAD_26	Managing the number of FADs using fisheries-independent data: principles and theories	Gérer le nombre de DCP en utilisant des données indépendantes des pêcheries : principes et théories	Ordenación del número de DCP utilizando datos independientes de la pesquería: principios y teorías
j-FAD_27	Managing the number of FADs using fisheries-independent data: state of the art of data collection, analysis and modeling	Gérer le nombre de DCP en utilisant des données indépendantes des pêcheries : collecte des données, analyse et modélisation plus poussées	Ordenación del número de DCP utilizando datos independientes de la pesquería: recopilación de datos, análisis y modelación más avanzados
j-FAD_28	Assessment of use of FADs in tuna fisheries of IOTC convention area	Evaluation de l'utilisation des DCP dans les pêcheries de thonidés de la zone de la Convention de la CTOI	Evaluación de la utilización de DCP en las pesquerías de túnidos de la zona del Convenio de la IOTC
j-FAD_29	Review of the state and available information on tuna (anchored and drifting) FAD fisheries at IOTC	Examen de l'état et de l'information disponible sur les pêcheries de thonidés sous DCP (ancrés et dérivants) à la CTOI	Examen del estado y de la información disponible sobre las pesquerías de túnidos con DCP (fondeados y a la deriva) en la IOTC
j-FAD_30	Main results of the Spanish Best Practices program: evolution of the use of Non-entangling FADs, interaction with entangled animals, and fauna release operations	Principaux résultats du programme espagnol de pratiques exemplaires : évolution de l'emploi des DCP non-emmêlants, interaction avec les animaux enchevêtrés et opérations de libération de la faune	Principales resultados del programa español de mejores prácticas: evolución del uso de DCP no enmallantes, interacción con los animales enmallados y operaciones de liberación de la fauna
j-FAD_31	Taking another step forward: system of verification of the code of good practices in the Spanish tropical tuna purse seiner fleet operating in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans	Un nouveau pas en avant : système de vérification du code de bonnes pratiques dans la flottille espagnole de senneurs tropicaux qui opère dans les océans Atlantique, Indien et Pacifique	Otro paso adelante: sistema de verificación del código de buenas prácticas en la flota española de cerqueros tropicales que opera en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico.
j-FAD_32	FAD tuna fisheries in Tunisia: the case of dolphinfish (DOL)	La pêche thonière aux DCP en Tunisie : cas de la coryphène (DOL)	Pesca de túnidos con DCP en Túnez: caso del dorado (DOL)
j-FAD_33	Position Statement by the International Pole & Line Foundation	Déclaration de position de International Pole & Line Foundation	Declaración de posición de International Pole & Line Foundation
j-FAD_34	Mitigation of Silky shark bycatch in Tropical Tuna purse seine fisheries	Atténuation des prises accessoires de requins soyeux dans les pêcheries de senneurs ciblant les thonidés tropicaux	Mitigación de la captura fortuita de tiburón jaquetón en las pesquerías de cerco de túnidos tropicales.
j-FAD_35	What does well-managed FAD use look like within a tropical purse seine fishery?	A quoi ressemble une gestion correcte de l'utilisation des DCP dans une pêcherie de senneurs tropicaux ?	¿Cómo sería una gestión correcta del uso de DCP en la pesquería de cerco tropical?
j-FAD_36	Activities of the ICCAT ad-hoc Working Group on FADs during 2015-2016	Activités du groupe de travail <i>ad hoc</i> de l'ICCAT sur les DCP en 2015-2016	Actividades del Grupo de trabajo ad hoc de ICCAT sobre DCP en 2015-2016

j-FAD_37	New method that combines dead reckoning and acoustic telemetry to measure fine scale movement of tuna associated with FADs	Nouvelle méthode qui combine la navigation à l'estime et la télémétrie acoustique afin de mesurer les déplacements à petite échelle des thonidés associés à des DCP	Nuevo método que combina la navegación por estima y la telemetría acústica para medir los movimientos pequeños de los túnidos asociados con DCP
j-FAD_38	Size selectivity of tuna purse seine nets estimated from FAD sets data	Sélectivité de la taille des filets de senne thoniers estimée à partir des données des opérations sous DCP	Selectividad de tallas de las redes atuneras de cerco estimada a partir de los datos de lances en DCP
j-FAD_39	Key areas for future action for the joint t-RFMO FAD WG	Domaines clefs pour les actions à venir du GT conjoint sur les DCP des ORGP thonières	Áreas clave para las futuras acciones del GT conjunto sobre DCP de las OROP de túnidos
j-FAD_40	IATTC Ad hoc Working Group on FADs: summary of 1st year of activities and Work Plan for 2017	Groupe de travail ad hoc sur les DCP de l'IATTC : résumé de la première année d'activités et plan de travail pour 2017	Grupo de trabajo ad hoc sobre DCP de la IATTC: resumen del primer año de actividades y plan de trabajo para 2017.
j-FAD_41	Review of data requirements needs and data collection systems of relevant information on tuna FAD fishing	Examen des besoins en matière de données et systèmes de collecte des informations relatives à la pêche de thonidés sous DCP	Examen de las necesidades en cuanto a datos y sistemas de recopilación de información relacionada con la pesca de túnidos sobre DCP
j-FAD_42	ICCAT Research Plans related to FADs	Plans de recherche de l'ICCAT concernant les DCP	Planes de investigación de ICCAT relacionados con los DCP
j-FAD_43	IOTC Research Plans related to FADs	Plans de recherche de la CTOI concernant les DCP	Planes de investigación de IOTC relacionados con los DCP
j-FAD_44	IATTC Research Plans related to FADs	Plans de recherche de l'IATTC concernant les DCP	Planes de investigación de IATTC relacionados con los DCP

Original: inglés

**ORDENACIÓN DE LA CAPACIDAD Y DEL IMPACTO DE LOS DCP: EXAMEN DEL IMPACTO DEL USO DE DCP EN LA CAPIDAD DE PESCA EN LOS OCÉANOS ATLÁNTICO E ÍNDICO***Daniel Gaertner*<sup>1</sup>

Se compararon las tendencias de algunos indicadores simples de las pesquerías con el fin de evaluar la capacidad de los DCP y el impacto de la estrategia de pesca con DCP en los stocks de túnidos en los océanos Atlántico e Índico. Se constató que se ha incrementado el número de lances en DCP a la deriva (DCPd) por día de pesca mientras que ha descendido el número de lances en bancos libres. En el transcurso del proyecto de investigación de la UE, CECOFAD, se estimó mediante diferentes métodos el número total de DCPd plantados en el mar durante los diez últimos años para los océanos Atlántico e Índico, basándose en el número de DCPd activos por buque facilitados por la asociación de atuneros francesa y extrapolando dicho número a otras flotas. En ambos océanos se ha producido un incremento drástico del nº de DCPd activos. A partir de los datos recopilados en el marco del plan ordenación de DCP de España, se deduce que es posible que la eficacia de un cerquero esté relacionada con el número de DCPd plantados, pero para perfilar mejor esta relación falta información sobre factores explicativos relevantes, como tipos de boya, nivel de asistencia del barco de apoyo, información compartida entre buques, porcentaje de boyas robadas, etc. También se muestran los cambios en el tiempo en la proporción del tipo de boyas colocadas por la flota francesa en ambos océanos, así como una estimación del nº de buques de apoyo que operan en el océano Índico. Un análisis estadístico basado en información detallada sobre los cerqueros asistidos por un buque balizador, resalta el modo en que la eficiencia de un cerquero aumenta, en términos de tasa de captura, frecuencia de lances sobre DCPd, etc., cuando se pasa de la ausencia total de asistencia a la utilización exclusiva de un buque balizador. Uno de los principales resultados de CECOFAD fue la definición de objeto flotante (FOB) y la homogeneización de los diferentes términos utilizados para recopilar información sobre pesca con DCP. Un objeto flotante se define como DCP (dispositivo de concentración de peces) si es un FOB fabricado por el hombre y diseñado específicamente para propiciar la concentración de peces en el dispositivo, mientras que cualquier FOB que no sea un DCP, por ejemplo, un objeto natural (ramas, carcasas, etc.) o artificial (pecios, redes, lavadoras), se denominaría LOG. Los DCP y LOG se han desglosado en diferentes categorías en función de sus características. Finalmente, se presenta un breve resumen de las medidas adoptadas por ICCAT. Los planes de ordenación de los DCPd no empezaron a aplicarse hasta veinte años después de la introducción de la estrategia de pesca con DCPd, pero en años recientes se han observado importantes progresos. Desde 2010, se ha reconocido que las actividades de un buque de apoyo y el uso de DCP son parte integrante del esfuerzo de pesca ejercido por la flota de cerco y, por consiguiente, ICCAT ha adoptado recientemente recomendaciones en términos de límites en número de boyas activas y DCPd activos, así como la adopción de una recopilación de datos no oficiales relacionados con la pesca con DCP, lo que incluye las actividades de los buques de apoyo.

---

<sup>1</sup> IRD-UMR MARBEC, CRH, CS 30171, Av. Jean Monnet, 34203 Sete Cedex, France



## LA PESQUERÍA CON DCP EN EL PACÍFICO ORIENTAL

*M. Hall and M. Roman,<sup>1</sup>*

La pesquería de túnidos en el Pacífico oriental ha experimentado una transición desde una pesquería con caña y línea a una con cerco, y se ha expandido geográficamente desde la costa de Baja California hasta América central y del sur. Los cerqueros realizaban lances en bancos libres de túnidos (lances en bancos libres), en bancos de túnidos asociados con delfines (lances sobre delfines) y también en bancos de túnidos asociados con objetos flotantes. Los pescadores descubrieron la tendencia de los túnidos a asociarse con objetos flotantes y sacaron ventaja de ello. La pesquería sobre objetos flotantes se inició basándose en encuentros aleatorios con objetos de diferentes tipos, pero evolucionó y los pescadores empezaron a modificar los objetos que se encontraban (por ejemplo, atando dos objetos) y a colocar equipos de radio para localizarlos.

En la base de datos de la IATTC, **lances sobre objetos** son lances sobre objetos que se encuentran, y **lances sobre DCP** son lances sobre objetos desplegados por los pescadores, o que éstos encuentran y modifican para incrementar su poder de atracción y facilitar su localización. Los lances sobre objetos incluyen todo tipo de objetos flotantes, como objetos hechos por el hombre. También otros tipos de lances (por ejemplo, sobre ballenas vivas), pero estos no se debaten porque son muy poco frecuentes. Para algunos análisis se utiliza una categoría de lances sobre objetos flotantes que incluye lances sobre objetos y DCP. En años recientes, la gran mayoría de los **lances sobre objetos flotantes** se realizan en DCP.

La pesquería con DCP experimentó un súbito incremento a comienzos de los noventa, debido a una política adoptada por algunas conserveras que se negaron a comprar atún captura en mareas en los que se realizaran lances sobre delfines. Los barcos que habían estado proveyendo a dichas fábricas comenzaron a explorar alternativas, y hallaron finalmente una zona muy productiva para la pesca con DCP. Los objetos desplegados por los pescadores evolucionaron en el tiempo, cambiando algunas características. Las áreas explotadas se expandieron desde el ecuador hacia el oeste, y más recientemente, la pesquería en el sistema de la corriente Humboldt se está intensificando.

En la presentación para el Pacífico oriental (IATTC) se describirán estos cambios y se cuantificarán algunas operaciones de la flota que pesca sobre DCP. Algunas de las variables incluidas son: número de lances por tipo en el tiempo, número de DCP plantados por buque, características de los DCP, distribución geográfica del esfuerzo y de las capturas, estacionalidad de los plantados de DCP, localización de los plantados, etc. Dado que la captura por lance sobre DCP ha descendido en años recientes, se explorarán algunas hipótesis sobre qué es lo que podría estar causando estos cambios.

---

<sup>1</sup> Secretaría de la IATTC

Original: inglés

**USOS PROMETEDORES DE LA TECNOLOGÍA PARA MITIGAR LOS IMPACTOS DE LOS DCP***Victor Restrepo and Gala Moreno<sup>1</sup>*

La tecnología ha hecho que se incremente la eficiencia de la pesca con cerco de túnidos tropicales a lo largo del tiempo. La utilización de DCP y la tecnología asociada con la pesca con DCP ha contribuido a ello en gran medida. Junto a estos incrementos en la eficiencia, también se han producido incrementos en el impacto en especies objetivo y no objetivo, así como en el hábitat. En esta presentación se analiza el uso de la tecnología para un propósito diferente: mitigar este impacto.

**Impactos en túnidos objetivo**

Los túnidos tropicales (listado, rabil y patudo) son especies objetivo de varios artes de pesca, como cerco, palangre, caña y línea, redes de enmalle y otros. Los stocks de listado presentan en general un buen estado a nivel global. Sin embargo, algunos stocks de rabil y patudo están sometidos a sobrepesca. Dado que grandes cantidades de pequeños ejemplares de estas especies (especialmente patudo) son capturadas en las pesquerías con DCP, resultaría útil investigar si la tecnología puede proporcionar herramientas para reducir dicho impacto.

El objetivo primordial de los trabajos investigación en este sentido es mejorar la información recopilada por las ecosondas para diferenciar las especies. Los patrones de pesca de la mayoría de los cerqueros industriales utilizan dispositivos acústicos para estimar la biomasa de los bancos de túnidos antes de realizar lances sobre ellos, así como para perseguir a los bancos libres. Asimismo, las ecosondas se utilizan en las boyas GPS (denominadas también balizas) colocadas en muchos DPC (muchas flotas equipan todos sus DCP con estas boyas) para obtener una estimación remota de la biomasa de túnidos que se halla bajo cada DCP. Esta información es utilizada por los gestores de la flota y los patrones de pesca para decidir qué zonas y qué DCP visitar. La investigación se centra en la utilización de múltiples frecuencias para diferenciar el listado (que no tiene vejiga natatoria) del patudo y el rabil (que sí la tienen).

La promesa que cumple esta tecnología es que los pescadores podrían tomar decisiones informadas para, por ejemplo, evitar zonas con una elevada proporción de patudo o con una elevada proporción de patudo y rabil pequeños, basándose en lecturas remotas de boyas con ecosondas. Del mismo modo, las decisiones podrían tomarse in situ, justo antes de un lance, utilizando el equipo a bordo.

**Impacto en especies no objetivo**

La pesquería de cerco de túnidos tropicales también afecta a especies no objetivo con todo tipo de lances. La captura fortuita tiende a ser más elevada en lances sobre DCP y puede afectar a especies vulnerables como el tiburón jaquetón.

Existen múltiples diseños de DCP que se utilizan en los diferentes océanos. En algunos casos, la estructura sumergida de los DPC utiliza redes viejas con luces de malla suficientemente grandes para enmallar tiburones (sobre todo pequeños ejemplares de tiburón jaquetón). Este tipo de pesca fantasma es muy difícil de detectar ya que un tiburón podría permanecer enredado un par de días antes de hundirse. Sin embargo, la investigación muestra que la magnitud del problema podría ser muy grande si no se aborda adecuadamente.

Las estructuras flotantes de los DCP ("balsa") también pueden estar envueltas con redes por lo que pueden enmallarse en ellas las tortugas marinas que quieren descansar en los DCP.

Gracias a la colaboración entre científicos y pescadores se han desarrollado diseños de DPC que no producen enmallamientos con el fin de minimizar el enmallamiento de tortugas y tiburones, aunque se sigan capturando túnidos. Los DCP no enmallantes son ahora obligatorios en ICCAT, y la IOTC requiere su

---

<sup>1</sup> International Seafood Sustainability Foundation <[vrestrepo@iss-foundation.org](mailto:vrestrepo@iss-foundation.org)>

introducción parcial desde 2014. En otros lugares, algunas flotas están adoptando de forma voluntaria políticas de no enmallamiento.

**Impacto en hábitats sensibles**

Cierta proporción desconocida de DCP se pierde y no se recobra, y estos terminan hundiéndose o desplazándose a la deriva en zonas costeras, encallando en zonas sensibles como arrecifes coralinos. Los DCP tienen que flotar, y en las últimas décadas una buena parte de esta estructura flotante está compuesta por materiales plásticos, como tuberías de PVC. Además, la estructura colgante suele estar hecha con redes viejas de nylon. Por tanto, los DCP perdidos pueden contribuir a los desechos marinos.

La investigación actual se centra en fabricar DCP con materiales biodegradables (madera, cuerdas de algodón, etc.). Las flotas y los investigadores están realizando importantes trabajos de investigación y realizando diseños prometedores que son en gran parte biodegradables, pero que siguen propiciando la concentración de tñidos. Para conseguir que los DCP sean totalmente biodegradables sigue persistiendo un reto, y éste reside en que los DCP tienen que flotar a pesar de todo el peso que tienen por debajo. Aunque se siguen realizando investigaciones en este sentido.

También se están utilizando tecnologías en trabajos de asociación entre las flotas y ONG medioambientales de tal modo que si un DCP se desplaza a la deriva hacia un arrecife sensible, la ONG es alertada automáticamente y se puede interceptar el DCP.

Un problema que no ha recibido suficiente atención es el de las boyas con ecosondas perdidas. Estas boyas están fabricadas con plástico, microchips y baterías. En los casos en los que los DCP se hunden en el océano, sería útil que las boyas tuvieran un dispositivo para desprenderse automáticamente al llegar a una profundidad predeterminada.

## ¿CUÁN LEJOS ESTAMOS DE DIFERENCIAR LAS ESPECIES DE TÚNIDOS EN LOS DCP?

*Gala Moreno<sup>1</sup>, Guillermo Boyra<sup>2</sup>, Igor Sancristobal<sup>2</sup>, Jefferson Murua<sup>2</sup>, Jeff Muir<sup>3</sup>, Isabel Perez-Arjona<sup>4</sup>, Victor Espinosa<sup>4</sup>, Susana Cusatti<sup>5</sup>, Vernon Scholey<sup>5</sup>, Daniel Margulies<sup>5</sup>, Kim Holland<sup>3</sup> y Victor Restrepo<sup>1</sup>*

La mayoría de los grandes cerqueros dirigidos a los túnidos tropicales cuentan con equipos acústicos a bordo de nivel científico (sonares, ecosondas y boyas ecosonda) que se utilizan al buscar a los túnidos. Estas herramientas acústicas tienen el potencial de proporcionar los medios tecnológicos para pescar de una manera más sostenible utilizando DCP, proporcionando la composición por especies antes de hacer el lance y proporcionando también índices de abundancia independientes para las especies objetivo (Moreno *et al.*, 2016).

Con el fin de utilizar esta información acústica de una manera eficaz y evaluar la abundancia de cualquier especie, es fundamental contar con una estimación del valor medio de la respuesta acústica (TS) y de las relaciones TS-talla de las especies de peces. Los valores de TS permiten determinar las tallas mientras que la respuesta en frecuencia permite diferenciar las especies antes de pescar. Los valores de TS de otras especies son bien conocidos y se están utilizando de forma rutinaria para obtener índices de abundancia independientes y estudiar su comportamiento, mientras que los datos de respuesta en frecuencia se utilizan para identificar las especies antes de pescar. Sin embargo, para los túnidos tropicales no se han estudiado en profundidad respuestas en frecuencia y relaciones TS-talla coherentes.

Con el fin de aprovechar el potencial de los datos proporcionados por las boyas ecosonda de los pescadores y el equipo que se encuentra a bordo de los cerqueros, ISSF, en colaboración con AZTI, IATTC, la Universidad de Hawái y la Universidad de Valencia, han estado trabajando desde 2014 para obtener información fundamental sobre las propiedades acústicas de los túnidos tropicales. Este documento es un resumen de la situación actual en cuanto a conocimientos, tecnología e idoneidad de estos datos para apoyar la ciencia y tratar cuestiones relacionadas con la mortalidad de los túnidos.

### Estado de los conocimientos sobre las propiedades acústicas de los túnidos tropicales

Se han obtenido *in situ* relaciones TS-talla coherentes y TS medias para el listado y el patudo mediante dos cruceros de investigación en los océanos Atlántico y Pacífico central, donde en los DCP se hallaron concentraciones de listado y patudo casi monoespecíficas (Restrepo *et al.*, 2016). Se realizaron mediciones de las TS de rabil en túnidos en cautividad en el laboratorio de IATTC en Achetines (Panamá) y se están llevando a cabo análisis para obtener una relación TS-talla coherente para el rabil.

La respuesta en frecuencia del listado (que no tiene vejiga natatoria), demostró ser más fuerte con frecuencias más elevadas en comparación con el rabil y el patudo (que sí tienen vejiga natatoria), que mostraban una respuesta más fuerte a frecuencias más bajas. Las diferencias eran lo suficientemente importantes para proporcionar un patrón robusto, útil para la diferenciación acústica entre el listado y las otras dos especies que se capturan en los DCP. En cuanto se disponga de una TS para el rabil con diferentes frecuencias, será posible obtener un algoritmo para la máscara de diferenciación con el fin de determinar la proporción de eco recibido que procede de los túnidos sin vejiga natatoria (listado) y de los que tienen vejiga natatoria (rabil y patudo).

Con miras a diferenciar el rabil y el patudo y para ayudar a entender la variabilidad de los valores de TS, las investigaciones en curso comprenden (i) la determinación de la velocidad, densidad y absorción de la propagación longitudinal del sonido para los tejidos de las tres especies de túnidos tropicales: carne y

<sup>1</sup> International Seafood Sustainability Foundation – ISSF

<sup>2</sup> AZTI, Spain

<sup>3</sup> Universidad de Hawái, Estados Unidos

<sup>4</sup> Universidad de Valencia, España

<sup>5</sup> Comisión Interamericana del Atún Tropical, Estados Unidos

espinas y (ii) el desarrollo de pruebas numéricas de simulación de TS con modelos basados en el método de soluciones fundamentales (MFS).

### **Estado de la tecnología de las boyas ecosonda**

Esta nueva información sobre la respuesta en frecuencia de los tónidos no ha sido incorporada aún en las ecosondas y sonares que se encuentran a bordo de los cerqueros ni en las boyas ecosonda unidas a los DCP, por lo que hoy día no existen boyas ecosonda con capacidad de diferenciación entre las distintas especies de tónidos que se agregan en los DCP de manera simultánea. Sin embargo, algunas marcas han incorporado en sus nuevos modelos dos frecuencias contrastantes (frecuencia alta y baja), lo que demuestra la evolución de la tecnología en lo que concierne a la identificación de especies. Asimismo, las relaciones TS-talla no han sido incorporadas aún en los algoritmos que utilizan los fabricantes de boyas ecosonda para convertir la señal acústica en estimaciones de biomasa, pero los proyectos existentes y futuros entre fabricantes de boyas y científicos podrían aportar los medios necesarios para obtener, mediante esta tecnología, mejores estimaciones de biomasa por especie.

### **Idoneidad de las boyas ecosonda para apoyar la ciencia**

Aunque no se ha logrado aún la diferenciación por especies de los tónidos, las boyas ecosonda pueden utilizarse, en su forma actual, en apoyo de la ciencia. Las estimaciones de biomasa proporcionadas por las boyas ecosonda de los pescadores se han utilizado ya para estudiar el comportamiento social y nictimerial de los tónidos en los DCP, así como sus preferencias medioambientales. Otros campos prometedores de investigación utilizando los datos de las boyas ecosonda son, entre otros, estudios sobre (i) comportamiento asociativo de los tónidos en los DCP, (ii) el efecto de las diferentes densidades de DCP en el comportamiento asociativo, (iii) índices independientes de la abundancia de tónidos, (iv) prueba de la hipótesis de "trampa ecológica" y (v) procesos de colonización de los DCP. La cantidad y calidad de los datos aportados por estas herramientas podría mejorar la ordenación de las pesquerías de tónidos tropicales rellenando importantes lagunas en los conocimientos. Con este fin, es necesaria una colaboración adecuada entre los armadores, los científicos y los fabricantes de boyas para compartir los datos y los conocimientos.

### **Idoneidad del equipo acústico (boyas ecosonda y ecosondas a bordo) para tratar la mortalidad de los tónidos**

Otro uso potencial de estos datos es informar a los pescadores, remotamente, acerca de la composición por especies que se encuentra en sus DCP, con el fin de que puedan evitar las capturas de especies y tallas de tónidos no deseadas. Actualmente, no existe en el mercado una ecosonda con esta capacidad, pero esta tecnología podría estar disponible en un futuro cercano. Sin embargo, con el fin de utilizar de manera eficaz las ecosondas y el equipo acústico de a bordo para tratar cuestiones relacionadas con la mortalidad de los tónidos, deben darse otras condiciones:

1. Que exista variabilidad en la composición de SKJ-YFT-BET entre las concentraciones en los DCP dentro de las principales zonas de pesca con cerco. Si la composición por especies de tónidos no cambia entre regiones, la capacidad de diferenciar no tiene valor para hacer una "buena elección" de la zona donde pescar.
2. Un sistema objetivo para informar acerca de la composición por especies en los DCP que sea independiente de la capacidad del patrón.
3. Un incentivo, bien reglamentario o bien basado en el mercado, para animar a los patronos a hacer buenas elecciones.

## Conclusión

En años recientes, se han realizado importantes progresos para obtener información fundamental de las propiedades acústicas de los tónidos tropicales con el fin de que los datos de las boyas ecosonda y el equipo acústico que se encuentra a bordo de los cerqueros estén disponibles para apoyar a la ciencia y tratar cuestiones relacionadas con la mortalidad de los tónidos. Asimismo, se han desarrollado modelos para obtener índices de abundancia independientes de la pesquería utilizando esta información. La tecnología puede permitirnos obtener datos de mejor calidad. Es el momento de desarrollar una colaboración adecuada entre los armadores, los fabricantes de boyas y los científicos que trabajan con estos datos en los diferentes océanos, con el fin de compartir lo aprendido para utilizar esta información de manera eficaz en la ordenación de los tónidos tropicales.

## Referencias

- Moreno, G., Dagorn, L., Capello, M., Lopez, J., Filmalter, J., Forget, F., Sancristobal, I., et al. 2016. Fish aggregating devices (FADs) as scientific platforms. *Fisheries Research*, 178: 122-129. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2015.09.021>
- Restrepo, V., L. Dagorn, G. Moreno, F. Forget, K. Schaefer, I. Sancristobal, J. Muir and D. Itano. 2016. Compendium of ISSF At-Sea Bycatch Mitigation Research Activities as of 12/2016. ISSF Technical Report 2016-13A. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA.

## EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LOS DCP: DE DCP BIODEGRADABLES A DCP BIODEGRADABLES

*Gala Moreno<sup>1</sup>, Riyaz Jauharee<sup>2</sup>, Jeff Muir<sup>3</sup>, Kurt Schaefer<sup>4</sup>, Shiham Adam<sup>2</sup>, Kim Holland<sup>3</sup>, Laurent Dagorn<sup>5</sup> y Victor Restrepo<sup>1</sup>*

En los 80, la mayoría de los “DCP” utilizados en la pesquería de cerco eran biodegradables: troncos y ramas procedentes de los ríos. Durante décadas desde entonces, el diseño de la estructura de los DCP se ha modificado con el fin de aumentar la eficacia de la pesca con DCP, es decir, materiales más duraderos y más fuertes en los DCP, estructuras más profundas y sofisticadas para lograr un mayor poder de agregación de túnidos (desde el punto de vista de los pescadores).

En 2013, investigaciones realizadas en el océano Índico cuantificaron una importante y anteriormente desconocida fuente de mortalidad de los tiburones: el enmallamiento en los dispositivos de concentración de peces a la deriva (Filmalter *et al.*, 2013). Mediante la colaboración entre científicos y la flota de cerco europea se emprendieron acciones urgentemente para hallar una solución a esta fuente de mortalidad de los tiburones. Actualmente, la solución está clara: el uso de DCP no enmallantes para evitar la pesca fantasma de tiburones que, a la vez, permiten la pesca con éxito de túnidos.

Estos hechos demostraron la eficacia de modificar la estructura de los DCP para solucionar la mortalidad de las especies no objetivo, así como la eficacia de la colaboración entre los pescadores y los científicos para hallar soluciones prácticas y ágiles al impacto de los DCP. De la misma forma, ISSF, con la colaboración de pescadores y científicos de diferentes institutos de investigación, está buscando soluciones para abordar cuestiones relacionadas con la mortalidad del patudo y el impacto de los varamientos de DCP cambiando la estructura y los materiales que se utilizan en los DCP. Este documento resume la investigación que se está realizando.

### Modificación de la estructura de los DCP para tratar la mortalidad de los túnidos

ISSF e IATTC, junto con la industria (NIRSA de Ecuador), están investigando el efecto potencial de cambiar la estructura de los DCP para tratar cuestiones relacionadas con la mortalidad de los túnidos, evaluando el rendimiento de estructuras superficiales frente a estructuras profundas de los DCP en relación con la capacidad de agregar patudo. Con este fin, se han plantado 150 DCP superficiales y 150 DCP profundos en el océano Pacífico oriental y están siendo objeto de seguimiento mediante las señales de boyas ecosonda y las capturas realizadas en los lances en dichos DCP. Los datos de este proyecto están siendo aún recopilados (Restrepo *et al.*, 2016).

### Modificación de la estructura de los DCP para solucionar el impacto de los DCP perdidos

Actualmente, los DCP se hacen utilizando como componentes principales productos derivados del petróleo como plástico, PVC, redes de nylon, etc., que se degradan lentamente causando, año tras año, un acumulación cada vez mayor de estos productos en las zonas costeras. Los impactos asociados con los varamientos de DCP son daños a los sensibles arrecifes de coral, contaminación marina y pesca fantasma. Desde 2015, ISSF ha estado trabajando para hallar soluciones al impacto de los DCP perdidos que se convierten en residuos marinos.

#### *Pruebas de cuerdas biodegradables en DCP fondeados en Hawái*

Este estudio, realizado en colaboración con ORTHONGEL (UE-Francia) y la Universidad de Hawái, tenía

<sup>1</sup> International Seafood Sustainability Foundation (ISSF), 601 New Jersey Ave NW Suite 220 Washington DC 20001

<sup>2</sup> Instituto de investigación marina, Maldivas

<sup>3</sup> Universidad de Hawái, Estados Unidos

<sup>4</sup> Comisión Interamericana del Atún Tropical, Estados Unidos

<sup>5</sup> Instituto de investigación para el desarrollo, Francia

como objetivo evaluar la evolución en el tiempo de los materiales naturales que podrían utilizarse para construir DCP a la deriva biodegradables, plantados en aguas tropicales. El bonote (fibra de la corteza exterior del coco) fue probado en un DCP fondeado en aguas de Kaneohe, Oahu, y en la laguna del Instituto de biología marina de la Universidad de Hawái. El experimento se llevó a cabo durante 2015. El material probado se descompone bastante rápido y de tal forma que podría preverse que su impacto en las playas y arrecifes sea mínimo y bastante corto. Además, se observó muy poca bioincrustación en las muestras. Esto indicaría que es un material adecuado para las "colas" bajo la superficie en los DCP si pudieran fabricarse tiras de unas dimensiones adecuadas. Sin embargo, el descenso bastante rápido en la fuerza de tracción sugiere que este material no sería óptimo para unir los componentes de flotación del DCP. Este fallo podría solucionarse posiblemente aumentando el tamaño (diámetro) de las tiras usadas para esta función (Restrepo *et al.*, 2016).

#### *Pruebas de cuerdas biodegradables en Maldivas*

El objetivo de este trabajo, realizado en colaboración con el Instituto de Investigación Marina de Maldivas, es evaluar la evolución en el tiempo de tres tipos de cuerdas diferentes hechas de (i) algodón, (ii) pita y algodón y (iii) pita, algodón y lino, con diferentes configuraciones. Las cuerdas de muestra se plantaron en dos sitios diferentes, en aguas costeras unidas a una cuerda de amarre, simulando un DCP en aguas oceánicas, y en la laguna cercana al arrecife de la isla Maniyafushi, simulando la llegada de un DCP a la costa. El objetivo es probar la evolución de las cuerdas en dos entornos diferentes para estudiar el comportamiento de las cuerdas mientras se encuentran "en el mar" en un DCP a la deriva y cuando se produce un varamiento. Es investigación no ha concluido. Los resultados preliminares muestran una mayor resistencia de las cuerdas que son 100% de algodón y más degradación en el arrecife en comparación al sitio oceánico.

#### **Taller sobre el uso de DCP biodegradables**

Aunque experimentos en condiciones controladas como el anterior permiten obtener resultados sobre los materiales más adecuados para probar en condiciones reales de pesca, deben abordarse los tipos de diseño de DCP utilizando dichos materiales, así como un protocolo para probarlos en condiciones reales en el mar. ISSF organizó en 2016 un taller con científicos y patrones de pesca de los océanos Índico, Pacífico y Atlántico con los siguientes objetivos:

- (i) determinar el tiempo que debe durar un DCP para ser utilizado como herramienta pesquera eficaz en los diferentes océanos,
- (ii) diseñar nuevas estructuras de DCP biodegradables para los diferentes océanos,
- (iii) definir el protocolo (o estrategia) para probar DCP biodegradables en condiciones reales de pesca mediante la cooperación de las flotas.

Los principales resultados de este taller fueron que los DCP deberían durar de 5 meses a un año dependiendo del océano. En total, durante el taller, los pescadores y los científicos diseñaron siete tipos diferentes de DCP biodegradables para los 3 océanos y se definió un protocolo para las pruebas en el mar (Moreno *et al.*, 2016).

#### **Pruebas de DCP biodegradables en condiciones reales de pesca**

Una de las principales dificultades que pueden surgir al probar DCP biodegradables en condiciones reales de pesca es que en un elevado porcentaje de los DCP plantados por un buque determinado se realizan lances y son reutilizados por otros buques. Esta elevada rotación hace que sea difícil visitar DCP individuales y obtener información sobre cómo evoluciona la estructura biodegradable en el tiempo. Por tanto, para obtener una cantidad importante de datos para poder llegar a resultados concluyentes, es necesario plantar un gran número de DCP. Antes de intentar tal esfuerzo a gran escala, ISSF, en colaboración con INPESCA (UE-España), ha iniciado un proyecto piloto a pequeña escala para identificar las posibles dificultades que podrían surgir en el experimento a gran escala. Se han plantado DCP biodegradables en el océano Índico utilizando las lecciones aprendidas en las pruebas controladas realizadas en Hawái y Maldivas, así como las recomendaciones formuladas en el taller de 2016. Este proyecto piloto se ha iniciado recientemente y se están recopilando los datos.



## Conclusiones

Aunque los primeros objetos flotantes utilizados en la pesquería de cerco eran por lo general objetos biodegradables naturalmente, fueron sustituidos en gran medida por DCP más eficaces con estructuras fabricadas artificialmente que a menudo contienen plásticos y redes de nylon. Actualmente, se ha suscitado una gran inquietud en relación con los residuos marinos y con los posibles daños que puedan causar los DCP perdidos que terminan en hábitats sensibles. Por esta razón, se plantea la necesidad de volver a los objetos flotantes biodegradables. A falta de una solución inmediata y obvia, es necesario realizar investigaciones en las que colaboren los científicos y los pescadores para lograr diseños que minimicen estos impactos en el ecosistema, a la vez que siguen agregando a los túnidos. Este documento presenta varias iniciativas que se están desarrollando actualmente.

## Referencias

- Filmalter, J. D., Capello, M., Deneubourg, J.-L., Cowley, P. D. and Dagorn, L. (2013), Looking behind the curtain: quantifying massive shark mortality in fish aggregating devices. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11: 291–296. doi:10.1890/130045
- Moreno, G., V. Restrepo, L. Dagorn, M. Hall, J. Murua, I. Sancristobal, M. Grande, S. Le Couls, J. Santiago 2016. Workshop on the use of biodegradable fish aggregating devices (FAD). ISSF Technical Report 2016-18A. International Seafood Sustainability Foundation y OPAGAC
- Restrepo, V., L. Dagorn, G. Moreno, F. Forget, K. Schaefer, I. Sancristobal, J. Muir and D. Itano. 2016. Compendium of ISSF At-Sea Bycatch Mitigation Research Activities as of 12/2016. ISSF Technical Report 2016-13A. International Seafood Sustainability Foundation y OPAGAC

## Niveles de adopción, por parte de las flotas de cerco de túnidos en los diferentes océanos, de diseños de DCP que reducen el enmallamiento

Jefferson Murua<sup>1</sup>, Gala Moreno<sup>2</sup> y Victor Restrepo<sup>2</sup>

### Resumen detallado

Tradicionalmente, los DCP a la deriva se construían con redes para cubrir la balsa flotante y formaban la mayoría de la estructura submarina colgante. Esta red se reciclaba de viejas redes de cerco de túnidos, que tienen una luz de malla estirada grande (por ejemplo > 3 pulgadas (7,62 cm)). En un estudio llevado a cabo en el océano Índico se descubrieron niveles inesperadamente elevados de enmallamiento de tiburones en los DCP, en un momento en que la norma eran paneles de redes con amplias mallas colgando abiertas. Científicos y pescadores de muchas flotas han emprendido acciones para mitigar el problema causado por los DCP con alto riesgo de enmallamiento (HER). Desde 2010, pruebas piloto a gran escala realizadas por las flotas atuneras de cerco de la UE para abandonar los DCP HER, fomentadas por proyectos en los que participaba la industria y científicos (por ejemplo, MADE, Ecofad, talleres de patrones de ISSF) condujeron a un cambio voluntario a diseños de DCP que minimizaban las oportunidades de que se produjera "pesca fantasma" de tiburones y tortugas. Además, los niveles de aceptación de la idea de adoptar DCP no enmallantes (NEFAD) aumentaron en muchas flotas, ya que los patrones se familiarizaron más con diseños alternativos de DCP y se dieron cuenta de que las capturas de túnidos de los DCP con alto riesgo de enmallamiento y las de los DCP no enmallantes eran equivalentes. La necesidad de limitar el impacto del enmallamiento en los DCP está más reforzada aún por el hecho de que el número de DCP en todos los océanos ha ido aumentando en la última década.

Recientemente se han producido avances importantes en el plantado de DCP que minimizan el enmallamiento. En la actualidad, ICCAT ha adoptado medidas que requieren el uso de DCP no enmallantes (NEFAD) desde enero de 2017, mientras que las reglamentaciones de IOTC han establecido una adopción gradual de los DCP no enmallantes desde 2014 en adelante, y la IATTC insta a la utilización de DCP no enmallantes. La única OROP de túnidos que no ha abogado explícitamente por la adopción de DCP no enmallantes, a pesar de los beneficios demostrados de este diseño en materia de conservación, es la WCPFC. Este documento describe el uso de tipos de DCP de acuerdo con su riesgo de enmallamiento en diferentes flotas del mundo. La información se basa en cuestionarios anónimos realizados a los capitanes y navegantes y en discusiones abiertas con muchos de los pescadores que asistieron a los talleres de patrones de International Seafood Sustainability Foundation (ISSF) procedentes de flotas que incluían España, Francia, Ghana, Estados Unidos, Corea del sur, China, Taipei Chino, Indonesia, Perú y Ecuador. Los científicos de ISSF pudieron contrastar parte de esta información con la información disponible procedente de observadores, de cruceros de investigación, o de visitas de los buques a puertos donde muchos de los DCP se construyen actualmente. La implementación de los DCP con menor riesgo de enmallamiento (LER) (es decir, DCP hechos con redes con menor luz de malla o con la red "en chorizo") y los DCP no enmallantes (es decir, no se utilizan redes en su construcción) es prácticamente completa en el Índico y el Atlántico, y está siendo cada vez más realizada por las flotas en el Pacífico oriental. Además, los diseños de DCP con menor riesgo de enmallamiento y los DCP no enmallantes utilizados por la mayoría de las flotas son baratos ya que, por ejemplo, o bien utilizan los mismos materiales, como en los DCP con red "en chorizo", o requieren una menor cantidad de materiales, solo cuerdas y sin cubrir la balsa para los DCP no enmallantes. En otros casos, se utilizan materiales de tela o redes baratas de segunda mano con una luz de malla pequeña para los pequeños pelágicos. Según los comentarios de los patrones, han dejado de ver enmallamientos de tortugas o de tiburones desde que han empezado a utilizar estos DCP adaptados. Aunque esta percepción general de los pescadores sea verdad, faltan estudios científicos transoceánicos que evalúen las tasas de enmallamiento de los tiburones. Especialmente, estudios que incluyan el examen de enmallamientos "crípticos", inadvertidos, ya que los tiburones pueden enmallarse en los DCP solo por un breve periodo de tiempo (por ejemplo, unos días) antes de soltarse. También es necesario llevar a cabo investigaciones para evaluar si la tasa de enmallamiento de las tortugas o los tiburones en los DCP no

<sup>1</sup> AZTI-Tecnalia, Txatxarramendi Ugarteaga z/g, Sukarrieta – Bizkaia (Spain), Tel.: +34946574000.

<sup>2</sup> ISSF, 805 15th Street NW, Washington, DC, 20005, USA  
Email: jmurua@azti.es

enmallantes o con menor riesgo de enmallamiento es significativamente diferente. Estas dos categorías podrían ser un artefacto y ambas podrían recaer bajo la denominación de DCP no enmallantes si se demuestra que provocan un número igualmente bajo de enmallamientos. Estos conocimientos podrían ayudar también en la armonización de normas y de una definición clara de DCP no enmallantes en todas las OROP.

Actualmente, solo los DCP del Pacífico occidental y central (WCPO) son en su mayoría del tipo DCP con mayor riesgo de enmallamiento, hechos con redes con una luz de malla amplia. En este océano, los DCP tienden a ser profundos (por ejemplo, 40-80 m), lo que significa que se utiliza más material de red enmallante. Cabe señalar que los DCP con modificaciones para reducir el enmallamiento han continuado funcionando bien y capturando túnidos en los tres océanos, por lo que no existe ninguna razón aparente por la que los DCP no enmallantes y con menor riesgo de enmallamiento no funcionarían en el Pacífico occidental y central. De hecho, los DCP fondeados por las flotas del Pacífico occidental y central, como Indonesia o Filipinas, son buenos ejemplos de DCP no enmallantes, ya que están contruidos sin redes. Teniendo en cuenta que el Pacífico occidental y central es la mayor región de pesca de túnidos del mundo y que muchas regiones entre islas son el hogar de poblaciones clave de tiburones, sería aconsejable abandonar los diseños de DCP potencialmente enmallantes.

**Original:** inglés

**PLANTADO DE DCP NO ENMALLANTES Y ACTIVIDADES RELACIONADAS CONTROLADAS A TRAVÉS DE UN SISTEMA DE SEGUIMIENTO ELECTRÓNICO EN EL OCÉANO ÍNDICO**

*G. Legorburu<sup>1</sup>, J.P. Monteagudo<sup>2</sup>*

Los sistemas electrónicos de seguimiento (EMS) se usan en algunas pesquerías para recopilar el mismo tipo de información científica que pueden recopilar los observadores humanos. Las actividades de cinco buques auxiliares que operan en el océano Índico están siendo registradas por el sistema EMS Seatube de la empresa SATLINK. Los registros del sistema Seatube están siendo revisados por DOS (Servicios de observación digital) por observadores formados con experiencia de trabajos en el mar. En este documento, se presentan los análisis preliminares para un total combinado de ocho mareas de pesca y 370 días en el mar, comparando 2.129 eventos de actividades consignados en los cuadernos de pesca por los patrones con 2.244 eventos de actividades identificados durante la revisión de los registros del EMS. Los elementos comparados incluyen configuraciones y materiales de los DCP en el momento del plantado y actividades relacionadas con los DCP durante la marea. Los resultados preliminares muestran un nivel importante de coincidencia, lo que sugiere que el sistema podría ser adecuado para verificar el cumplimiento de los requisitos en cuanto a diseño, plantado y seguimiento de los DCP establecidos mediante la CMM 15-08 de la IOTC.

---

<sup>1</sup> Digital Observer Services (DOS), España

<sup>2</sup> Organización de Productores Asociados de Grandes Atuneros Congeladores (OPAGAC), Madrid, España

**CUADERNOS DE PESCA DE DCP ESPAÑOLES: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS PASADOS,  
RESPUESTA A LOS NUEVOS REQUISITOS GLOBALES**

M<sup>a</sup> Lourdes Ramos<sup>1</sup>, José Carlos Báez<sup>1</sup>, Maitane Grande<sup>2</sup>, Miguel A. Herrera<sup>3</sup>, Jon López<sup>4</sup>, Ana Justel<sup>5</sup>, Pedro J. Pascual<sup>1</sup>, María Soto<sup>1</sup>, Hilario Murua<sup>4</sup>, Anertz Muniategi<sup>6</sup>, Francisco J. Abascal<sup>1</sup>

**RESUMEN**

Se presenta una versión renovada del cuaderno de DCP (dispositivos de concentración de peces) para recopilar datos en el marco del Plan Nacional de Gestión de DCP llevado a cabo por la Secretaría General de Pesca de España (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente), en colaboración con el Instituto Español de Oceanografía (IEO – Ministerio de Economía, Industria y Competitividad), para que sea de obligado cumplimiento en la flota española de atuneros cerqueros congeladores que tienen como especies objetivo a los túnidos tropicales (YFT-rabil, SKJ-listado y BET-patudo) en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico.

El IEO, la Fundación AZTI, la International Seafood Sustainability Foundation (ISSF), la Organización de Productores de Atún Congelado (OPAGAC-AGAC) y la Asociación Nacional de Armadores de Buques Atuneros Congeladores (ANABAC) han colaborado desde junio del año 2016 con la intención de implementar un nuevo formato del Cuaderno de DCP español introducido en 2010. Los objetivos perseguidos en este proceso fueron: i) resolver los problemas detectados en el formato anterior, ii) desarrollar instrucciones sencillas para la flota española y iii) responder a todos los requerimientos actuales de las Organizaciones Regionales de Pesca atuneras (ORP).

La flota de atuneros cerqueros españoles ha comenzado a emplear este nuevo formato a inicios del año 2017 y, desde entonces, se ha mantenido en contacto con los capitanes a través de las empresas armadoras, fundamentalmente ALBACORA S.A., recogiendo las dudas que han surgido y adaptando las sugerencias al formato de este cuaderno. Todo ello se ha realizado de forma coordinada con las entidades citadas en el párrafo anterior. En el presente documento se describen los campos del formulario base, añadiendo las mejoras llevadas a cabo fruto de estas conversaciones.

Las principales razones para mejorar el cuaderno de DCP fueron:

- a. Dotar a la flota de una versión con un formato simple y adaptado a su uso a bordo, integrando instrucciones concisas, que permita incrementar la calidad de los datos recibidos mediante: i) la fusión de los formularios de inventario y actividad, ii) la inclusión de instrucciones en el mismo archivo, iii) la provisión de ejemplos que recojan las principales actividades que lleva a cabo la flota de atuneros de cerco con DCP, iv) la simplificación en la identificación de los DCP, empleando como identificador único de cada boya el que provee el fabricante, v) la exclusión de datos innecesarios y vi) la dotación de un manual de usuario con fotografías.
- b. Facilitar el procesamiento de datos mediante: i) la organización de los campos de acuerdo con su tratamiento posterior y ii) la inclusión de todos los campos necesarios para cumplir con los requerimientos actuales de las ORP.

El presente documento analiza el nuevo formato del cuaderno de DCP, campo a campo, señalando los principales problemas encontrados en versiones anteriores y describiendo las mejoras adoptadas.

<sup>1</sup> Instituto Español de Oceanografía. Centro oceanográfico canario. Código postal 1373. 38080 Santa Cruz de Tenerife. Islas Canarias (España)

<sup>2</sup> ALBACORA S.A. C/ Polígono Landabaso, 48370 Bermeo, Bizkaia (España)

<sup>3</sup> OPAGAC. C/ Ayala, 54, 2º A, 28001 Madrid (España)

<sup>4</sup> AZTI-TecNALIA. Herrera Kaia, Portualdea z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa (España)

<sup>5</sup> ISSF. Francisco Giralte, 2. 28002 Madrid (España)

<sup>6</sup> ANABAC. Txibitxiaga, 24 Entreplanta. Apartado 49. 48370 Bermeo, Bizkaia (España)

07/04/2017; 14:29

---

Se expone también una visión histórica de las medidas adoptadas por las cuatro ORP competentes en los tres océanos en los que pesca la flota de atuneros de cerco tropical: CIAT (Comisión Interamericana del Atún Tropical), CICAA (Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico), CTOI (Comisión de Túnidos del Océano Índico) y WCPFC (Western and Central Pacific Fisheries Commission). Esta revisión se centra en la solicitud de datos relacionados con las características de los DCP y las actividades realizadas con los mismos por esta flota.

Del mismo modo, se exponen los datos solicitados en la actualidad por cada ORP y los que ofrece este nuevo formato.

Aunque son muchas las modificaciones llevadas a cabo, en cuanto a contenido, las principales son:

- a. Emplear como código de identificación del DCP la numeración de la boya que provee el fabricante, ya que la numeración a bordo de la estructura flotante generaba problemas de seguimiento.
- b. Añadir la actividad 'Modificaciones sobre el objeto anterior' para poder llevar un seguimiento de la vida de los componentes del DCP.
- c. Localizar los objetos a la deriva no 'marcados' por una baliza de un modo más sencillo.
- d. Incluir datos de capturas de las tres principales especies objetivo (YFT, SKJ y BET).
- e. Incorporar menús desplegables abiertos con el fin de adaptarlos a la experimentación con nuevos componentes (biodegradables p.e.).
- f. Deducir los objetos no enmallantes de los componentes registrados a bordo (luz de malla, red abierta o 'en chorizo', red expuesta al mar o no, etc.).

En definitiva, este nuevo formato del cuaderno de DCP permite recoger todos los requerimientos de las distintas ORP y pretende aumentar la calidad de los datos, empleando herramientas sencillas que puedan utilizarse a bordo.

Como conclusiones del presente trabajo, se recomienda la estandarización de formularios, herramientas y guías entre las ORP lo que mejoraría la adquisición y procesamiento de la información. Debe destacarse, asimismo, que hay poca información que justifique muchos de los campos que se registran en la actualidad. Análisis futuros, factibles a corto plazo, permitirían mejorar el compromiso entre el esfuerzo destinado a la adquisición y tratamiento de la información y los beneficios que ésta proporciona. Finalmente, debe señalarse la importancia de involucrar a todos los sectores en la elaboración de planes de gestión de DCP exitosos. El presente trabajo es un ejemplo de la colaboración entre científicos, compañías armadoras y capitanes.

**SPANISH FADs LOGBOOK: SOLVING PAST ISSUES, RESPONDING TO NEW GLOBAL REQUIREMENTS**

M<sup>a</sup> Lourdes Ramos<sup>1</sup>, José Carlos Báez<sup>1</sup>, Maitane Grande<sup>2</sup>, Miguel A. Herrera<sup>3</sup>, Jon López<sup>4</sup>, Ana Justel<sup>5</sup>, Pedro J. Pascual<sup>1</sup>, María Soto<sup>1</sup>, Hilario Murua<sup>4</sup>, Anertz Muniategi<sup>6</sup>, Francisco J. Abascal<sup>1</sup>

**1. Introduction**

Drifting floating objects, not only man-made but also with a natural origin, have been regularly used by the tuna purse seine fishery in the tropical oceans of the world since the late 1980s and early 1990s (Fonteneau *et al.* 2015) to aggregate targeted species and increase fishing efficiency (**Figure 1**). Tuna catches associated to objects by the Spanish tropical purse seine fleet have accounted on average for 56%, 70%, 88% and 93% of the yearly catches in the Atlantic, Indian, Eastern Pacific (EPO) and Western Pacific Oceans (WPO), respectively for Spanish tropical tuna purse seine fishery (**Figure 2**). If these catches are grouped into five-year periods, a marked increase is observed in the global trend from almost a 60% in 1991-1995 period to nearly an 80% for the last five years analyzed (2011-2015) (**Table 1** and **Figure 3**).

The increasing use of drifting FADs by tropical tuna purse seiners and its potential effects on target and non-target species populations and ecosystem (i.e., marine pelagic and vulnerable coastal areas) is one of the major concerns of t-RFMOs. Evaluating the level of use and the operational changes of the fleet through time (i.e., number of FADs deployed and materials used for its construction) is essential for correct FAD-fishing assessment and the reliable analyses of tropical tuna catches. In this sense, efforts are being made to collect detailed information of FAD-related activities. Since 1999 the Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC) is collecting information on FAD structures and components in the EPO (**Figure 4**) and the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas (ICCAT) has been requesting this information since 2011 for the Atlantic Ocean FAD-fisheries (ICCAT 2011). Similarly, the Indian Ocean Tuna Commission (IOTC) has requested information on FADs since 2001 (IOTC 2001) (**Figure 5**). The Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC) FAD data are collected by the observers on board (WCPFC 2016).

Due to the complexity of this fishing strategy and activities and the lack of unified formats and criteria for the data collection, the information collected so far by the skippers and available for analysis has been of limited utility. Therefore, efforts from all the stakeholders are required to improve the collection of FAD-related data in a comprehensive way.

The FAD management plan resolution was agreed in ICCAT in 2011 and amended in 2013. The Spanish Ministry of Agriculture and Fisheries, Food and Environment, in close collaboration with the IEO and the Spanish tropical tuna purse seine fleet organizations (ANABAC/OPAGAC), laid down a Fish Aggregating Device Management Plan for its national fleet in 2010 which has been running since then. The preliminary data and results were presented in Delgado *et al.* (2015), where it was stated that *“it is worth to note that this plan has been the first initiative of this kind adopted by a CPC member of tuna RFMOs, and can be considered as a pioneer and the seed for the implementation of FAD management plans in Tuna RFMOs. In fact, the Spanish FAD Management Plan has been used as a template and model in Tuna RFMOs and the agreed FAD Management Plans of all Tuna RFMOs included the elements developed in the Spanish FAD Management Plan”*.

From January 2017, the tropical purse seine fleet in the Eastern Pacific Ocean is recording FAD data in a new logbook form (IATTC 2016a), and the Spanish purse seiner fleet in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans is beginning to use the new version of the Spanish FAD logbook presented in this document (**Annex 1**), an updated version of the logbook first introduced in 2010 (Delgado de Molina *et al.* 2013).

The aim of the present paper is to summarize the issues encountered when analyzing the data collected by skippers using the original FAD logbook, and discuss the solutions agreed in order to improve the data collection system and data quality. The new format presented here is the result of a collaborative work between the scientific bodies and the fishing industry, which integrates all the data requirements of the t-RFMOs in a single logbook with a user-friendly format for the skippers.

## 2. On the objectives, resolutions and FAD data required by t-RFMOs

The main objectives pursued and reasons to improve the current Spanish FAD logbook form are:

- a. Providing a simple format adapted to be used by the crew on board with clear and concise guidelines which aim to increase data quality by: i) merging the inventory and activity forms, ii) including templates and instructions in a single file, iii) including examples of the main FAD operations performed by purse seiner vessels iv) simplifying the identification of FADs, using the unique identifier of the buoy, as provided by the manufacturer and followed by the skipper, v) avoiding filling in more data than needed and vi) attaching a user's guide with photographs.
- b. Facilitating data processing by: i) organizing data fields according to their succeeding processing, ii) including all fields needed to comply with current FAD data requirements by t-RFMOs (**Figure 6**).
- c. Having an easy to modify tool for future requirements and research.

The FAD report requests and data requirements by t-RFMO are detailed below:

### *IATTC data requirements:*

- In 1998 and 1999, the IATTC expressed its concern about tuna catches and bycatch associated with FADs in two separate resolutions (IATTC 1998) (IATTC 1999). As a consequence, scientists recommended banning supply vessels in EPO and limiting the number of FADs on board. A working group was established to monitor the relationships between certain FAD characteristics and tuna catch rates. In 2004, the IATTC recommendations focused on non-entangling FAD designs, particularly for sea turtles (IATTC 2004). In 2013, this RFMO edited the first resolution on data collection and analyses on FADs (IATTC 2013), which was refined till ongoing C-16-01 resolution (IATTC 2016b). This resolution requests CPCs to collect the following information at each interaction with a FAD:
  - i. Position;
  - ii. Date;
  - iii. Hour;
  - iv. FAD identification<sup>1</sup>;
  - v. FAD type (e.g., drifting natural FAD, drifting artificial FAD);
  - vi. FAD design characteristics (dimension and material of the floating part and of the underwater hanging structure);
  - vii. Type of the activity (set, deployment, hauling, retrieving, loss, intervention on electronic equipment, other (specify));
  - viii. If the activity is a set, the results of the set in terms of catch and bycatch; and
  - ix. Characteristics of any attached buoy or positioning equipment (positioning system, whether equipped with sonar, etc.).

From January 2017, this information is being collected by the Spanish purse seine fleet in a logbook edited by the IATTC (**Figure 7**). This information has also been collected in the Spanish FAD logbook since 2012. Most recently, the IATTC Secretariat has also instructed the observer programmes to record the unique identifier established by Resolution C-16-01 in the Floating Objects Form (**Figure 4**).

---

<sup>1</sup>CPCs shall obtain unique alphanumeric codes from the IATTC staff on a periodic basis and distribute those numbers to the vessels in their fleets for FADs that may be deployed or modified, or in the alternative, if there is already a unique FAD identifier associated with the FAD (e.g., the manufacturer identification code for the attached buoy), the vessel owner or operator may instead use that identifier as the unique code for each FAD that may be deployed or modified.

The alphanumeric code shall be clearly painted in characters at least 5 cm in height. The characters shall be painted on the upper portion of the attached radio or satellite buoy in a location that does not cover the solar cells used to power the equipment. For FADs without attached radio or satellite buoys, the characters shall be painted on the uppermost or emergent top portion of the FAD. The vessel owner or operator shall ensure the marking is durable (for example, use epoxy-based paint or an equivalent in terms of lasting ability) and visible at all times during day-light. In circumstances where the observer is unable to view the code, the captain or crew shall assist the observer (e.g. by providing the FAD identification code to the observer).



07/04/2017; 14:29

---

*ICCAT reporting obligations on FADs and on support vessels (yearly):*

- From 2011, ICCAT recommended to register FAD activities (deployments, retrievals and sets) in fishing logbooks, identifying these devices with a code (ICCAT 2011). The first guidelines for the preparation of FAD Management Plans were edited in 2013, and are continuously under revision since then (ICCAT 2013, 2014, 2015 and 2016). Currently, ICCAT requirements in FADs logbooks for purse seine, baitboat and support vessels are as follows (**Figure 8**) (ICCAT 2016a):
  - (a) Deployment of any FAD
    - i. Position
    - ii. Date
    - iii. FAD type (anchored FAD, drifting artificial FAD)
    - iv. FAD identifier (i.e., FAD Marking and buoy ID, type of buoy – e.g. simple buoy or associated with echo-sounder)
    - v. FAD design characteristics (material of the floating part and of the underwater hanging structure and the entangling or non-entangling feature of the underwater hanging structure)
  - (b) Visit on any FAD
    - i. Type of the visit (deployment of a FAD and/or buoy<sup>1</sup>, retrieving FAD and/or buoy, strengthening/consolidation of FAD, intervention on electronic equipment, random encounter (without fishing) of a log or a FAD belonging to another vessel, visit (without fishing) of a FAD belonging to the vessel, fishing set on a FAD<sup>2</sup>)
    - ii. Position
    - iii. Date
    - iv. FAD type (anchored FAD, drifting natural FAD, drifting artificial FAD)
    - v. FAD identifier (i.e., FAD Marking and buoy ID or any information allowing to identify the owner)
    - vi. If the visit is followed by a set, the results of the set in terms of catch and by-catch, whether retained or discarded dead or alive. If the visit is not followed by a set, note the reason (e.g. not enough fish, fish too small, etc.)
  - (c) Loss of any FAD
    - i. Last registered position
    - ii. Date of the last registered position
    - iii. FAD identifier (i.e., FAD Marking and buoy ID)

The Commission also focuses on supply vessels deployment activities, requesting the number of FADs deployed per month, area, type of object and type of beacon.

Following SCRS (Standing Committee on Research and Statistics) recommendation, the Commission requests the number of FADs actually deployed on a monthly basis per 1°x1° statistical rectangles, by FAD type, indicating the presence or absence of a beacon/buoy or of an echo-sounder associated to the FAD, as well as specifying the number of FADs deployed by associated support vessels, irrespective of their flag (ICCAT 2016a).

In response to Rec. 13-01 (ICCAT 2013), the form ST08-FadsDep was created in 2014 (**Figure 9**).

---

<sup>1</sup> Deploying a buoy on a FAD includes three aspects: deploying a buoy on a foreign FAD, transferring a buoy (which changes the FAD's owner) and changing the buoy on the same FAD (which does not change the FADs owner).

<sup>2</sup> A fishing set on a FAD includes two aspects: fishing after a visit to a vessel's own FAD (targeted) or fishing after a random encounter of a FAD (opportunistic).

07/04/2017; 14:29

*IOTC data requests:*

- The IOTC asks for FAD data through Form 3FA (**Figure 10**), requiring the number of FADs visits per month, type of FAD and type of activity (IOTC 2014).
- Type of FAD:

IOTC Code	English Description
LOG	Drifting log or debris NOT located using a tracking system (radio or satellite transmission)
LGT	Drifting log or debris located using a tracking system (radio or satellite transmission)
NFD	Drifting raft or FAD with a net NOT located using a tracking system (radio or satellite transmission)
NFT	Drifting raft or FAD with a net located using a tracking system (radio or satellite transmission)
FAD	Drifting raft or FAD without a net NOT located using a tracking system (radio or satellite transmission)
FDT	Drifting raft or FAD without a net located using a tracking system (radio or satellite transmission)
ANF	Anchored FAD
DFR	Other drifting objects NOT located using a tracking system (radio or satellite transmission) (e.g. dead animal, etc.)
DRT	Other drifting objects located using a tracking system (radio or satellite transmission) (e.g. dead animal, etc.)

- Type of visit:

IOTC Code	English Description
DD	Deployment of drifting FAD
AD	Deployment of anchored FAD
DH	Retrieval/encounter and hauling of drifting FAD
AH	Revisiting and towing of anchored FAD
DR	Retrieval of drifting FAD
AR	Revisiting anchored FAD
DL	Loss of drifting FAD (tracking signal lost)
AL	Loss of anchored FAD (detached from anchorage point or damaged heavily)
DI	Retrieval/encounter, hauling, and intervention on electronic equipment of drifting FAD

- Effort: Total number of FAD visits by purse seiners, support vessels, baitboats, or boats using other gears operating under the flag of the country reporting the data. Note that this number shall include all of the FADs visited, including visits to FADs set by the same vessel that reports the visit and other types of FAD, as defined in Type of FAD above.
- FAD sets: Indicate the number of FAD visits that ended up in a set; FAD sets can be performed following the retrieval of a FAD, drifting (DH, DR, and DI), or anchored (AH and AR).
- Catches by species: including:
  - a. Retained catches: catches for each species retained on board in live weight and/or number. IOTC CPC's shall provide catches for IOTC species (**Table 3**) and other species identified by the Commission (**Table 4**) and are encouraged to provide catches for all other species that are retained on board (**Appendix V; Table 5 and Table 6**). The catches of specimens for which only part/s of their bodies is retained on board shall be always reported as retained catches, in live weight.
  - b. Discard levels: discard levels for each species in live weight or number. IOTC CPC's shall provide discard levels for IOTC species (**Table 3**, page 16) and other species identified by the Commission (**Table 4**). IOTC CPC's are encouraged to provide discard levels for other species of bony fish (**Table 5**), sharks (**Table 6**), marine turtles (**Table 7**), seabirds (**Table 8**), and marine mammals (**Table 9**).

WCPFC:

In the case of the WCPFC, there are no requirements on data provision. Since 2010, purse seine vessels operating in the Convention Area of this t-RFMO have a 100% observer coverage since 2010 (as established by CMM2008-01 and following Conservation and Management Measures). The Regional Observer Program includes data collection on FAD activities (WCPFC 2017). Some preliminary data have been obtained as of these observer data (Abascal *et al.* 2014).

3. New Spanish FAD logbook

The FAD data collection forms have been reviewed, modified and adapted for its use on board purse-seine and supply vessels, in response to the t-RFMOs requirements and previous experiences on data collection and processing. The new model of the Spanish FADs logbook described in this document includes the main data requested by t-RFMOs (Figure 6). The specific analysis of the information recorded in the logbook is presented in this section, field by field:

- Position → A fundamental problem found with these data comes from its format. It is important to provide a field easy to fill, easy to use in data processing and in accordance with the one generally used on board.

Two fields are provided in FAD logbook with a familiar format for the captains:

FADs Logbook:

Position	
Lat	Lon
ggmm	gggmm
01°30'S	009°58'W

Instructions:

	Field	Format	Description	Example
POSITION	Lat	ggmm	Grades (gg): Two digits, e.g. 03 ( <i>initial 0 is not needed</i> ) Minutes (mm): Two digits, e.g. 08 Begin with <b>sign '-'</b> for <i>south latitude</i> . Format gg <sup>o</sup> mm'N/S will automatically appear in the field	-203 (for 02°03'S)
	Lon	gggmm	Grades (gg): Three digits, e.g. 050 ( <i>initial 0 is not needed</i> ) Minutes (mm): Two digits (e.g. 08) Begin with <b>sign '-'</b> for <i>western longitude</i> . Format ggg <sup>o</sup> mm'E/W will automatically appear in the field	5023 (for 050°23'E)

- Date and hour → The variability in the formatting of date and time usually results in bugs in data processing. Two fields are included in FADs logbook, with a familiar format for the captains. Time is recorded in GMT:

FADs Logbook:

Date	Time (GMT)
DDMMYYYY	HHMM
01/12/2017	09:01

Instructions:

Field	Format	Description	Example
Date	DDMMYYYY	Day (DD): Two digits (e.g. 15) Month (MM): Two digits (e.g. 06) Year (YYYY): Four digits (e.g. 2017) <i>Format 'dd/mm/yyyy will automatically appear in the field</i>	28092017
Time (GMT)	HHMM	Hour <b>GMT</b> (HH): Two digits (e.g. 12) Minutes (MM): two digits (e.g. 08) <i>Format 'HH:MM' will automatically appear in the field</i>	603

07/04/2017; 14:29

- **FAD identification** → As buoys are often re-used and some vessels renumber them in order to have an easy to use inventory on board, in the 2nd FAD Working Group of ICCAT it was concluded that the FADs should be tracked by the buoy unique ID attached to the FAD (given by the buoy manufacturer), recording in the logbook details of all changes (ICCAT 2016b). Any modification on the tracking system (i.e. buoys) of a FAD is registered in a new line, following the initial activity with the object, as “modification over previous object”, allowing the individual tracking of FADs.

These fields ask for this unique buoy ID and the model (manufacturer’s brand) of the buoy in order to deduce its characteristics (echo-sounder, GPS, radar reflectors, visible distance...)

An open drop-down menu with the list of most frequent models has been included to facilitate data entry. It also allows for the inclusion of free text (new models) as this technology is constantly improving:

FADs Logbook:

Buoy	
Model	Numeric ID
m3i+	133259

Instructions:

	Field	Format	Description	Example
BUOY	Model		Select from the drop-down menu the model of the buoy (d+, dl+, ds+, dsl+, te7, m3i, m4i...) In case of not being included in the list, select " <b>Other</b> " and <b>overwrite</b> the new model. Avoid generic names as: Nautical, Tunabal, Satlink...	ds+
	Numeric ID	number	Register the unique ID number used to identify the buoy (the one usually written after the model) without spaces or symbols	13448

The previous FAD forms included both the FAD and buoy IDs. Several issues were identified when trying to track FADs by these codes. Since the practical totality of FADs used by the fleet are tracked with satellite buoys, most of the skippers named the FADs with the beacon ID. Once the buoy was reused in a new FAD, it resulted in a non-unique identifier. In other instances, captains used their own codes, but these were not usually kept by other skippers. Given its simplicity, this coding resulted in frequent duplicates, as well. Therefore, it was decided to use the buoy ID as the unique identifier.

The use of the buoy ID as unique identifier has the inconvenient that it is useful as long as these IDs are visible, the activity is carried out by, or with the permission of, the buoy owner or the FAD is hauled onboard. Of course, this does not cover activities with FADs tracked using other type of locating buoys, which may not have unique identification codes printed externally (not the case of the Spanish fleet).

Some solutions, like the labeling of the FAD/buoy are being explored by t-RFMOs, although its feasibility is still under discussion (e.g. readability, covering of solar cells, etc.).

- **FAD type** → It has been considered to distinguish between i) drifting (DFAD) and anchored (AFAD) objects (Field: ‘FAD Type’), ii) own and external origin (Field: ‘Owner’), iii) natural and artificial objects (commonly ‘rafts’) (Fields: ‘Origin’ and ‘Buoy?’ and the following FAD characteristics) and iv) tracked or not (Field: ‘Buoy?’).

FADs Logbook:

Owner	Buoy? (Y/N)	FAD Type
Vessel-1	Y	Drifting

Instructions:

**Table 0:**

Owner	
Own	Device belonging to the own vessel
"Vessel name"	If the object belongs to another known vessel, select this option and overwrite its name
Unknown	If the owner is unknown
Non aplicable	For objects (including rafts) without a tracking system ('logs')

**Table 2:**

FAD Type	Description/Comments
Drifting	Any drifting object
Anchored	Supply vessel anchored to a seamount

Field	Format	Description/Comments	Example
Owner		Select from the drop-down menu depending on the origin of the object (see <b>Table 0</b> )	Own
Buoy?	S/N	Select 'Y' (Yes) if the object has a buoy or 'N' (No) if not <i>This field has been designed to easily register objects without buoys, not only with natural origin but also man-made (nets, carrion, herbs, pallet...)</i> <i>If a buoy or any other element is added, register a new line with the new FAD characteristics (See <b>Table 1 – Modifications over previous object and Examples Sheet</b>)</i>	Y
FAD Type		Select from the drop-down menu the type of object (See <b>Table 2 and Examples Sheet</b> ) <i>NOTE: The characteristics of FADs are not registered (floating part and hanging structure) if the activity is focused on an anchored FAD (e.g. supply vessel)</i>	Anchored

Any addition of a tracking system and/or modification in logs structure (e.g., joining a raft) is registered in a new line, associated to the activity: 'Modifications over previous object'. These records make viable tracking the modifications made.

- FAD design characteristics → For every activity on an object, captains register the materials located/employed, its characteristics and dimensions. With a view to identify entangling objects, it has been introduced two fields that detect nets mesh size not only in the more superficial part of the floating structure but also becoming part of the underwater structure. This is also effective for drifting nets (e.g., gillnets).

FADs Logbook:

Floating part					Underwater hanging structure				Depth (m)
Material / Structure	Floating devices	Superficial covering material	Superficial covering net mesh	Dimensions aaxbbxccc	Material / Structure	Supplements	Ballast	Net mesh NOT 'in a sausage'	
Bamboo	Corks	Net	< 3 cm	2x3x0,5	Sausage form	Man-made	Ring/Eyebolt	NO mesh	20.5

Instructions:

	Field	Format	Description	Example
FLOATING PART	Material / Structure		Select from the drop-down menu the main material of the floating (or half-submerged) structure of the object (See <b>Table 3</b> )	Bamboo
	Floating devices		Select from the drop-down menu the main material used to keep FAD buoyancy (See <b>Table 4</b> )	Corks
	Superficial covering material		Select from the drop-down menu the main material used to wrap <b>the most superficial</b> part of the FAD (See <b>Table 5</b> )	Net
	Superficial covering net mesh		Select <i>'NO mesh'</i> if <b>the most superficial</b> covering of the floating part has <b>NO any</b> net. If the superficial covering has, at any section, net mesh, select its range from the drop-down menu.	< 3 cm
	Dimensions	aaxbbxccc	Write down in this field the digits required to indicate the length (aa), the width (bb) and height (cc), in <b>meters</b>	2x1x0.3
UNDERWATER HANGING STRUCTURE	Material / Structure		Select from the drop-down menu the main material/structure used in the hanging structure (See <b>Table 6</b> )	Net with 'sails'
	Supplements		Select from the drop-down menu the group of materials added to the main structure. <i>If they are mixed (natural+man-made), select 'Both' option</i> (See <b>Table 7</b> )	Coloured tapes
	Ballast		Select from the drop-down menu the material used as ballast of the FAD (See <b>Table 8</b> )	None
	Net mesh NOT 'in a sausage'		Select from the drop-down menu the net mesh range if any <b>section</b> of the underwater hanging structure or any <b>supplement</b> presents a net. If there is no net, select 'NO mesh'	NO mesh
	Depth (m)	number	Write down, with digits, the maximum depth reached by the FAD	30

07/04/2017; 14:29

Tables:

Table 3. MATERIAL / STRUCTURE (Floating part)	Description/Comments
Bamboo	Floating part (or half-submerged) made of bamboo stalks
Metal	Floating part (or half-submerged) made of metal
Plastic / PVC	Floating part (or half-submerged) made of plastic and/or PVC
Bamboo + Plastic/PVC	Floating part (or half-submerged) made of bamboo and plastic/PVC
Bamboo + Metal	Floating part (or half-submerged) made of bamboo and metal
Natural logs	Any object with natural origin that was NOT DESIGNED to aggregate tuna ( <b>carrion, trunk, herbs...</b> )
Man-made logs	Any object with a man-made origin that was NOT DESIGNED to aggregate tuna ( <b>gillnet, pallet, ropes...</b> )
Mixed	Floating part (or half-submerged) combining the previously cited materials listed in this table or VARIOUS types of objects (e.g. rafts) joined, including natural objects <i>(describe in the 'Observations' field)</i>
Single buoy	Select if any activity is carried out a single buoy (NO object associated) <i>It is NOT required the registration of the rest of the components (floating part, hanging structure)</i>
Other	Floating part (or half-submerged) made of any material not included in the previously cited types (bamboo stalks and net in a 'sausage' form, corks and net in a 'sausage' form, big containers, ropes and net...)
Unknown floating structure	ONLY when there is no way to know or approximate the main material of the floating part

Table 4. FLOATING DEVICES	Description/Comments
Containers	Floating device made of plastic containers
Corks	Floating device made of corks or plastic floats
'Balls'	Floating device made of plastic spherical balls
Other	Floating device made of <b>any other material</b> or <b>mixed materials</b> <i>(describe in the 'Observations' field)</i>

Table 5. SUPERFICIAL COVERING MATERIAL	Description/Comments
Raffia/Nylon	Select if any kind of cloth is employed to cover the floating part of the object (raffia, nylon, sailcloth...)
Net	Select if any kind of net with any mesh is employed to cover the floating part of the object (purse seine, gillnet, trawl net...)
NO covering	Select if the floating part of the object lacks of a covering
Other	Select if the covering is made of <b>any other</b> kind of material or if it is made of <b>mixed materials</b> <i>(describe in the 'Observations' field)</i>

Table 6. MATERIAL / STRUCTURE (Hanging structure)	Description/Comments
Net in a 'sausage' form	Net in a 'sausage' form <b>along its entire length</b>
Open net	Open net <b>along its entire length</b>
Net with 'sails'	<b>Sections</b> of open net ('sails')
Ropes	Ropes / 'rope ends' as major or unique material
Other	<b>Any other kind</b> of material not listed in the previous lines of this table or <b>mixed materials</b> <i>(describe in the 'Observations' field)</i>
Unknown extension	ONLY when there is no way to know or approximate the main material of the hanging structure

Table 7. SUPPLEMENTS	Description/Comments
Natural origin	Palm leaves or any other natural component in the underwater hanging structure
Man-made origin	Coloured tapes, plastic bags, pieces of sacks, remains of orange floats... in the underwater hanging structure
Both	If both, natural and man-made components become part of the underwater hanging structure
None	If NO components were added to the structure selected from Table 6

Table 8. BALLAST	Description/Comments
Metal rings / Eye bolts	Metal rings, eye bolts or any other similar material as ballast
Metal wire	Metal wires (e.g., pieces of purseline) or any other similar material as ballast

07/04/2017; 14:29

Stone	Stones as ballast
Cinder block	Cinder blocks or pieces of them as ballast
None	If NO components were added as ballast to the structure selected from <b>Table 6</b>
Other	Select if the ballast is made of <b>any other</b> kind of material or if it is made of <b>mixed</b> materials ( <i>describe in the 'Observations' field</i> )

Drop-down menu for the net mesh:

Net mesh
NO mesh
< 3 cm
3-7 cm
> 7 cm

These fields are designed to improve the knowledge about FAD characteristics since all of them are adjustable to the new situations on FAD fishing. One important improvement consists on registering modifications and replacements on the structure as new lines. New materials not included in the drop-down menu can be identified in the "Observations" field. In this sense, as the FAD design evolves, new materials will be included in the drop-down menus of the logbook.

- Type of activity → Keeping in mind the main activities performed by the purse-seine vessels with objects and taking into account the significance of tracking the objects paths, it has been considered to register the following activities. The combination of some of them point out the active FADs at any one time per vessel:

Logbook:

<b>Activity</b>
Set

Instructions:

Field	Format	Description	Example
<b>Activity</b>		Identify the activity performed on the object ( <b>or buoy</b> ) in the drop-down menu (see <b>Table 1</b> and the <i>examples sheet</i> )	Retrieval at sea

Tables:

Table 1. ACTIVITY	Description/Comments
Deployment	If a FAD is deployed (NO for markings of natural objects with a buoy. See 'Modifications over previous object') ( <i>Check the rest of the fields in this table and the examples sheet</i> )
Verification (visit)	With every visit, <b>NOT</b> if the object is <b>retrieved</b> or if a <b>set</b> is performed, regardless of its modification ( <i>see the examples sheet</i> )
Set	If a set is performed on any kind of object. Add <b>one line for every group of species</b> captured (see <b>Table 8</b> , filling in the following lines only those fields concerning to bycatch ( <i>see the examples sheet</i> ) If the object is <b>modified</b> or <b>retrieved</b> at sea, add a new line registering the activity ' <i>Modifications over previous object</i> ' or ' <i>Retrieval at sea</i> '
Modifications over previous object	This activity should be registered in a new line <b>after a set or a verification</b> if: (i) a buoy is added to a log, (ii) a buoy is changed and/or (iii) the structure of the object is modified, filling in <b>only</b> the fields modified ( <i>see the examples sheet</i> )
Retrieval at sea	If an object is retrieved and not returned to sea. <b>After a set</b> , this activity will be registered in a <b>new line</b> ( <i>see the examples sheet</i> )
Loss	If the signal of the <b>buoy</b> is lost. Register the last position detected (fields ' <i>Lat</i> ' and ' <i>Lon</i> '), ' <i>Date</i> ' and ' <i>Time</i> '
Recovering at port	Recovering of <b>buoys</b> at port. Fill in only those data concerning to the buoy (fields ' <i>Model</i> ' and ' <i>Numeric ID</i> ' and those indicating the ' <i>Date</i> ', ' <i>Time</i> ' and position (' <i>Lat</i> ' and ' <i>Lon</i> '))

Some Spanish purse-seine vessels work in collaboration with other purse seiners and/or with supply vessels. In these cases it is important to clarify that every vessel is obliged to register its own activities, even when they are supporting other vessels (e.g., deployment of buoys for another vessel).



07/04/2017; 14:29

- Catch and Bycatch → In order to get information and improve the knowledge about impacts on targeted and non-targeted species, it has been considered to include both fields. Though catch data are received in logbooks, it takes a year to process them. This way, catch data of target species (loads and discards together) associated to object schools are available in a shorter period.

Bycatch data are registered by observers on board purse seiner and the coverage of National Data Collection Program is only a 10% of the national fishing trips. So the FADs logbooks provide this data with a 100% of coverage, including supply vessels.

The list of groups of bycatch species includes small tuna and tuna-like species.

Logbook:

School estimate (tons)	Catch (tons)			Bycatch			
				Group	In number or weight (t)	N/W	Nº/Weight specimens released alive
	SKJ	YFT	BET				
30	10	2	1	Whale shark	1	N	1

Instructions:

	Field	Format	Description	Example
	School estimate (tons)	Round number	Note down a unique number of <b>tons</b> the catch of SKJ, YFT and/or BET estimated if the set is not performed. Register a '0' if any other kind of trick or fishes is detected (bony fishes, bait, garbage...)	5
Catch (tons)	SKJ	number	Catches of SKJ ( <i>Katsuwonus pelamis</i> ) loaded plus the discards of this species, in tons	10
	YFT	number	Catches of YFT ( <i>Thunnus albacares</i> ) loaded plus the discards of this species, in tons	2
	BET	number	Catches of BET ( <i>Thunnus obesus</i> ) loaded plus the discards of this species, in tons	1
Bycatch	Group		Select from the drop-down menu the group of species caught. If more than one group is caught, note them down in the following lines (one by group) (see the <i>examples sheet</i> ) (see <b>Table 9</b> )	Bony fishes
	In number or weight (t)	number	Number of specimens or weight ( <i>in tons</i> ) of the group of species (one number for every group). It is not necessary to indicate numbers by species, only by group. <b>If part of the catch is estimated in number and part in weight, register them in two consecutive lines</b>	0.5
	N/W		Select 'N' (number) or 'W' (weight)	W
	Nº/Weight specimens released alive	number	Register, with number, the number or weight of the specimens of the group released alive. It is not necessary to indicate numbers by species, only by group	0.1

Tables:

Table 9. GROUP*	Description/Comments
Small tuna and tuna-like fish	Select small tuna if specimens of black skipjack ( <i>Euthynnus lineatus</i> ), kawakawa ( <i>E. affinis</i> ), frigate tunas ( <i>Auxis thazard</i> ), bullet tunas ( <i>Auxis rochei</i> ), bonito ( <i>Sarda spp.</i> ) or similar are caught, regardless of its destiny
Sharks (hammerhead, shortfin mako, silky shark...)	Select sharks if specimens of this group are caught, regardless of its destiny. <i>NOTE: DO NOT select for whale sharks</i>
Billfishes	Select billfishes if specimens known as spearfishes, sailfishes, marlins or swordfish are caught, regardless of its destiny
Turtles	Select turtles if any specimen of this group is caught, regardless of its destiny
Rays and manta-rays	Select this group if rays, mantas or manta-rays are caught, regardless of its destiny
Marine mammals (whales, dolphins...)	Select marine mammals if any specimen is rounded by the purse seine net, regardless of its destiny
Whale shark	Select whale shark if any specimen is rounded by the purse seine net, regardless of its destiny
Other bony fishes (triggerfishes, rainbow runner, dolphinfishes...)	Select bony fishes if any specimen not included in the previous lines is caught, regardless of its destiny
<b>*NOTE: All those specimens rounded by the purse seine net at the eyebolts raising time (purseline closure) must be included, regardless of its destiny</b>	

4. Conclusions and recommendations

The analysis of data collected thanks to the Spanish Fish Aggregating Device Management Plan has allowed to detect the improvements needed in the data collection system for its adaptation to the use on board. The current version presented in this document integrates all the data requirements from t-RFMOs in a user-friendly format for the skippers, increasing the quality of the information obtained.

On the other hand, there is of course much room for improvement. In our view, the current system is excessively time-consuming, and the development of a specific tool for data entry is required (e.g., forms that upload the latest known configuration of a FAD, once the ID is entered, with checkboxes instead of dropdown menus, etc.).

Standardization of templates, tools and guidelines at the RFMO level and, if possible, among t-RFMOs, would be highly desirable, and would no doubt improve data usability. It must also be noted that there is little information that supports the collection of many of the current fields. Future analyses, feasible in the short-term, are required to fine-tune the trade-offs between the efforts and benefits in the acquisition of FAD-related information.

Finally, it is important to note the need of involving all the stakeholders in the elaboration of successful FAD management plans. The current work is an example of the collaboration between scientists and fishing companies, which has proved essential to develop a method for data compilation that is efficient and, at the same time, takes into consideration practicalities on-board.

**References**

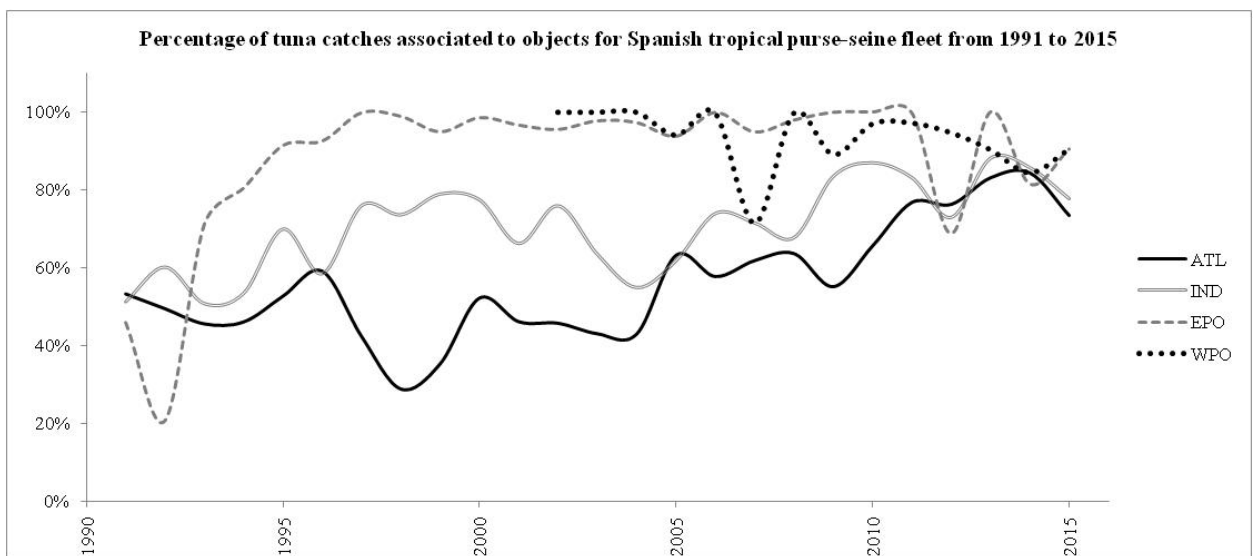
- Abascal, F., Fukofuka S., Falasi C., Sharples, P. and Williams, P. 2014. Preliminary analysis of the Regional Observer Programme data on FAD design. WCPFC-SC10-2014/ST-IP-09.
- Delgado de Molina, A., Ariz, J., Murua, H. and Santana, J.C., 2015. Spanish Fish Aggregating Device Management Plan. Preliminary data. ICCAT Collective Volume of Scientific Papers, 71(1), 515-524.
- Delgado de Molina, A., Ariz, J., Santana, J.C., Rodríguez, S., Soto, M., Fernández, F. and Murua, H. 2013. The Spanish Fish Aggregating Device Management Plan from 2010-2013. IOTC-2013-SC16-INF05.
- Fonteneau, A., Chassot, E. and Gaertner, D., 2015. Managing tropical tuna purse seine fisheries through limiting the number of drifting fish aggregating devices in the Atlantic: food for thought. ICCAT Collective Volume of Scientific Papers, 71(1), 460-475.
- IATTC, 1998. C-98-10. Resolution on fish-aggregating devices. October 1998.
- IATTC, 2004. C-04-05 (Rev 2). Consolidated resolution on bycatch. June 2006.
- IATTC, 2013. C-13-04. Collection and analyses of data on fish aggregating Devices. June 2013.
- IATTC, 2016a. Fish-aggregating device form (FADS). 14 Oct 16. From web site: <https://www.iattc.org/Downloads.htm>; last visited: 31/03/2017.
- IATTC, 2016b. Amendment of resolution c-15-03 on the collection and analyses of data on fish-aggregating devices. July 2016.
- IATTC. 1999. C-99-07. Resolution on fish-aggregating devices. July 1999.
- ICCAT, 2011. Recommendation by ICCAT to Clarify the Application of Compliance Recommendations and for Developing the Compliance Annex. Rec. 11-01.
- ICCAT, 2013. Recommendation by ICCAT Amending the Recommendation on a Multi-annual Conservation and Management Program for Bigeye and Yellowfin Tunas. Rec. 13-01.
- ICCAT, 2014. Recommendation by ICCAT on a Multi-Annual Conservation and Management Program for Tropical Tunas. Rec. 14-01.
- ICCAT, 2015. Recommendation by ICCAT on a Multi-annual Conservation and Management Programme for Tropical Tunas. Rec. 15-01.
- ICCAT, 2016a. Recommendation by ICCAT on a Multi-Annual Conservation and Management Program for Tropical Tunas. Rec. 16-01.
- ICCAT, 2016b. Second meeting of the ad hoc Working Group on FADs (Bilbao, Spain, 14-16 march 2016).
- IOTC, 2001. Resolution 01/05. Mandatory statistical requirements for IOTC members.
- IOTC, 2014. Guidelines for the reporting of fisheries statistics to the IOTC. January 2014.
- WCPFC, 2016. CMM-16-01. Conservation and Management Measure for bigeye, yellowfin and skipjack tuna in the Western and Central Pacific Ocean.
- WCPFC, 2017. From web site: <https://www.wcpfc.int/system/files/Table-ROP-data-fields-instructions.pdf>; last visited: 31/03/2017.

**Table 1.** Percentages of catches associated to floating objects by t-RFMO areas and year for Spanish tropical purse-seine fishery and means of percentages in five-year periods. For WPO it has been taken into account 2002-2015 period to calculate averages.

YEAR / AREA	ATL	IND	EPO	WPO	
1991	53%	51%	46%		
1992	49%	60%	21%		
1993	46%	51%	71%		
1994	46%	53%	80%		
1995	53%	70%	91%		
1996	59%	58%	93%		
1997	42%	76%	100%		
1998	29%	74%	99%		
1999	35%	79%	95%	99%	
2000	52%	77%	99%	100%	
2001	46%	66%	97%		
2002	46%	76%	96%	100%	
2003	43%	63%	98%	100%	
2004	43%	55%	97%	100%	
2005	63%	62%	94%	94%	
2006	58%	74%	100%	100%	
2007	62%	72%	95%	71%	
2008	64%	68%	98%	100%	
2009	55%	83%	100%	89%	
2010	66%	87%	100%	97%	
2011	77%	83%	100%	97%	
2012	76%	73%	69%	95%	
2013	83%	88%	100%	90%	
2014	84%	86%	81%	84%	
2015	73%	78%	90%	90%	
<b>TOTAL MEAN</b>	<b>56%</b>	<b>71%</b>	<b>88%</b>	<b>93%</b>	<b>AVERAGE of means</b>
MEAN (1991-1995)	49%	57%	62%		56% (except for WPO)
MEAN (1996-2000)	44%	73%	97%		71% (except for WPO)
MEAN (2001-2005)	48%	64%	96%		70% (except for WPO)
MEAN (2006-2010)	61%	77%	99%	91%	82%
MEAN (2011-2015)	79%	82%	88%	91%	85%



**Figure 1.** Main types of objects visited by the Spanish tuna purse-seine fleet.



**Figure 2.** Percentages of tuna catches associated to objects by t-RFMO area for Spanish purse-seine fleet from 1991 to 2015. For WPO area data represented correspond to the 2002-2015 period.



Historical overview on FADs data requirements by Tuna RFMOs														
YEAR	1999	2001	2004	2005	2006	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
RFMO														
IATTC	C-98-10 y C-99-07: Prohibition of support vessels and limiting the number of floating objects on board. Interest on FADs depth and other FADs characteristics (baited objects f.e.)		C-04-05: Recovery of FADs when they are not being used. Non-entangling FADs								C-13-04: Inventory of FADs, types, design characteristics and relation of for 2015. Non-entangling and biodegradable FADs	C-15-03: Identification of deployed or modified FADs for 2017	C-16-01: FADs logbook, including type, activities and characteristics	
ICCAT									Rec-11-01: Guidelines for FAD Management Plans. Registration of FADs deployment, retrievals and sets in current logbooks (with an identification code)		Rec-13-01: Formats for FADs Logbooks. Registration of losses	Rec-14-01: New Guidelines and formats for FADs Logbooks. Non-entangling FADs	Rec-15-01: New Guidelines and formats for FADs Logbooks. Non-entangling and biodegradable FADs	Rec-16-01: New Guidelines and formats for FADs Logbooks. Non-entangling and biodegradable FADs
IOTC	CMM-01/05: Number, characteristics and activity level of supply vessels				CMM-08/01: Number and types of FADs set by fleet		CMM-10/02: Number and types of FADs set by fleet CMM-10/03: Registration of FAD sets and deployments in logbooks		CMM-12/08: Guidelines for Management Plans	CMM-13/08: New Guidelines for DFAD Managements Plans and Principles for designaing FADs		CMM-15/02, 15/08 and 15/09: Limitation on number of FADs	CMM-16/01: Limitation on number of buoys and supply vessels	
WCPCF			CMM 2005-01: Development of FADs Management Plans		CMM 2006-01: Development of FADs Management Plans and Research		CMM-2008-01: Identification and monitoring of FADs. Limitation on number of FADs deployed/ number of FADs sets Guidelines for preparation of FADs Management Plans		CMM 2012-01: New guidelines for preparation of FADs Management Plans	CMM 2013-01: Preparaton of FADs Management Plans	CMM 2014-01: Preparation of FADs management Plans	CMM 2015-01: Preparation of FADs management Plans	CMM 2016-01: Preparation of FADs management Plans	

First format for Spanish FAD Management Plan (MAGRAMA, IEO, OPAGAC, ANABAC)

Second format for Spanish FAD Management Plan (MAGRAMA, IEO, OPAGAC, ANABAC) IOTC-2013-S16

Third format for Spanish FAD Management Plan (MAGRAMA, IEO, AZTI, OPAGAC, ANABAC)

Figure 5. Historical overview on FAD data requirements and report requests by Tuna RFMOs. Remark of Spanish response.

	Vessel name	Number of trip	Registration	Position	Date	Hour	FAD identification	FAD type	General FAD design characteristics	FAD design characteristics					Type of buoy	Type of the activity (hauling, intervention on electronic equipment, other (specify))	Type of activity with the buoy	If the activity is a set, the results of the set in terms of catch and bycatch	Characteristics of any attached buoy or positioning equipment	Observations
										Raft	Covering	Floating devices	Hanging structure materials	Hanging structure configuration						
<b>IATTC</b> RESOLUTION C-16-01 AMENDMENT OF RESOLUTION C-15-03 ON THE COLLECTION AND ANALYSES OF DATA ON FISH-AGGREGATING DEVICES	-	X	-	X	X	X	Serial number	Natural, Own, External or Anchored	Dimension and material of the floating part and of the underwater hanging structure	Bamboo raft, bamboo in a sausage form, metallic, PVC/Plastic, no raft or other	Entangling net, non-entangling net, cloth, palm fronds, no wrapping, other	Corks, buoys, containers, no floats, other	Nylon, plam fronds, bamboo, no tail, other	Sausage, ropes, cloth, other	GPS, with echosounder, no echosounder, other...	Set, Deployment, Retrieving, Loss, Intervention on electronic equipment	Derived from the type of activity	Tuna catch (YFT, BET, SKJ, OTHER) and bycatch (sharks, billfishes, manta-rays, other) NUMBER or WEIGHT	Positioning system, whether equipped with sonar, etc.	-
<b>ICCAT</b> 16-01-TRO RECOMMENDATION BY ICCAT ON A MULTI-ANNUAL CONSERVATION AND MANAGEMENT PROGRAMME FOR TROPICAL TUNAS	-	-	-	X	X	X	Mandatory readable buoy identification	Log (related or not with fishing activities, animals or plants), Artificial or Anchored	Material of the floating part and of the underwater hanging structure and the entangling or non-entangling feature of the underwater hanging structure	-	-	-	-	-	Simple buoy (GPS) or associated with echo-sounder	Set (targeted or oportunistic), Deployment, Retrieving, Visit to an own or foreign object, Strengthening or consolidation	Tagging- Removing or Loss	Tuna catch (SKJ, YFT, BET) and bycatch (group, number or weight, n° of specimens released alive)	-	-
<b>IOTC</b> GUIDELINES FOR THE REPORTING OF FISHERIES STATISTICS TO THE IOTC - 2014 AND RESOLUTION 15/08 PROCEDURES ON A FISH AGGREGATING DEVICES (FADS) MANAGEMENT PLAN, INCLUDING A LIMITATION ON THE NUMBER OF FADS, MORE DETAILED SPECIFICATIONS OF CATCH REPORTING FROM FAD SETS, AND THE DEVELOPMENT OF IMPROVED FAD DESIGNS TO REDUCE THE INCIDENCE OF ENTANGLEMENT OF NON- TARGET SPECIES	-	-	-	-	-	-	Marking or beacon ID (unique and readable identifier)	Log, Raft with net, Raft without net, Anchored or Other (located or not with a tracking system)	Dimension and material of the floating part and of the underwater hanging structure	With or without a net. Detect entangling and not biodegradable materials	With or without a net. Detect entangling and not biodegradable materials	-	With or without a net. Detect entangling and not biodegradable materials	With or without a net. Detect entangling and not biodegradable materials	-	Set, deployment, retrieval, visiting, loss and intervention on FADs	Loss	Weight and/or number of retained catches and discard levels (n°/weight) of target and bycatch species	-	-
<b>WCFC</b> CMM-2016-01 PREPARATION OF FAD MANAGEMENT PLANS (NO LOGBOOK)	X	-	-	X	X	X	Marking and identifiers	Natural, Raft with or without a net, or Anchored	Dimension and material of raft and net. Description of design	-	-	-	-	-	GPS, radio, visual	Deployment, verification, set, hauling (retrieval)	-	-	-	-
<b>NEW SPANISH PROPOSAL</b>	X	X	X	X	X	X	Model and readable identification number	Drifting or anchored	Dimension, material and characteristics of the floating and underwater parts (entangling, biodegradable...)	Bamboo, metallic, PVC/Plastic, log (man- made or natural), mixed, other	Entangling or non- entangling nets, no covering, other	Containers, corks or buoys, plastic balls, other, no floats	Addings: natural, man- made, both, other Ballast: ring, eyebolt, steel rope, stones, concrete blocks, other, no addings	Net in a 'sausage' form, open net, mixed net form (with 'saiks'), ropes, other	Derived from model registration (radio, GPS, echo sound...)	Deployment, verification, set, object modifications, retrieval, recovering at port, loss	Deployment, removing, recovering or loss	Tuna catch (SKJ, YFT, BET) and bycatch (group, number or weight, n° of specimens released alive) Groups: Sharks, billfishes, rays and manta-rays, marine mammals, whale- shark, bony fishes, small tuna	Derived from model registration (radio, GPS, echo-sound...)	X

**Figure 6.** Main Tuna RFMOs current requests on FAD characteristics and activity data. The 'X' symbol means that the data is being collected. The '-' symbol means that the particular FAD design characteristic is not defined in the guidelines provided.



**COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL – INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION**  
**ACTIVIDAD DE LOS PLANTADOS**

BUQUE		IATTC Ves. No.			NO. VIAJE					Trip. No.				Matricula						
		<b>Posición Geográfica</b>			<b>Captura de túnidos</b>				<b>Captura incidental: Número [N] o tonelaje [t].</b>					<b>Comentarios / Observaciones</b>						
Fecha	Hora	Identificación	Actividad	Latitud N/S	Longitud E/W	YFT	BET	SKI	OTR	TIB	N/A	TORT	N/A		PIC	N/A	MANT	N/A	OTR	N/A

FAD FORM 3.1.3 SPN.DOCX

21-sep-16

**COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL – INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION**  
**INFORMACIÓN DE LOS PLANTADOS**

Identificación	Descripción	Materiales en superficie			Dimensiones (m)			Materiales y configuración de la parte sumergida (rabo)			Tipo de baliza	Comentarios / Observaciones
		Balsa	Recubrimiento	Flotadores	A	L	P	Mat. 1	Mat. 2	Config. (uz malla (mm))		

FAD FORM 3.1.3 SPN.DOCX

21-sep-16

**Figure 7.** IATTC FAD logbook

FAD logbook

FAD marking	Buoys ID	FAD type	Type of visit	Date	Time	Position		Estimated catches			By-catch			Observations	
						Latitude	Longitude	SKJ	YFT	BET	Taxonomic group	Estimated catches	Unit		Specimen released alive
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(7)	(8)	(8)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

- (1,2) If FAD marking and associated beacon/buoy ID are absent or unreadable, report it in this section. However, if FAD marking and associated beacon/buoy ID are absent or unreadable, the FAD shall not be deployed.
- (3) Anchored FAD, drifting natural FAD or drifting artificial FAD.
- (4) i.e., deployment, hauling, strengthening/consolidation, removing/retrieving, changing the beacon, loss and mention if the visit has been followed by a set.
- (5) dd/mm/yy.
- (6) hh:mm.
- (7) N/S/mm/dd or \*E/W/mm/dd.
- (8) Estimated catches expressed in metric tons.
- (9) Use a line per taxonomic group.
- (10) Estimated catches expressed in weight or in number.
- (11) Unit used.
- (12) Expressed as number of specimens.
- (13) If no FAD marking neither associated beacon ID is available, report in this section all available information which may help to describe the FAD and to identify the owner of the FAD.

List of deployed FADs and buoys on a monthly basis

FAD Identifier		FAD & electronic equipment types		FAD				Observation
FAD Marking	Associated buoy ID	FAD Type	Type of the associated buoy and/or electronic devices	FAD floating part	FAD underwater hanging structure			
(1)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			(6)
...	...	...	...	...	...			...
...	...	...	...	...	...			...

- (1) If FAD marking and associated beacon/buoy ID are absent or unreadable, the FAD shall not be deployed.
- (2) Anchored FAD, drifting natural FAD or drifting artificial FAD.
- (3) E.g. GPS, sonar, etc. If no electronic device is associated to the FAD, note this absence of equipment.
- (4) Mention the material of the structure and of the cover and if biodegradable.
- (5) E.g. nets, ropes, palms, etc., and mention the entangling and/or biodegradable features of the material.
- (6) Lighting specifications, radar reflectors and visible distances shall be reported in this section.

Table 1. Codes, names and examples of different types of floating object that should be collected in the fishing logbook as a minimum data requirement. Table from 2016 SCRS report (section 18.2 Table 7).

Code	Name	Example
DFAD <sup>(1)</sup>	Drifting FAD	Bamboo or metal raft
AFAD	Anchored FAD <sup>(2)</sup>	Very large buoy
FALOG	Artificial log resulting from related to human activity (and related to fishing activities)	Nets, wreck, ropes
HALOG	Artificial log resulting from human activity (not related to fishing activities)	Washing machine, oil tank
ANLOG	Natural log of animal origin	Carcasses, whale shark
VNLOG	Natural log of plant origin	Branches, trunk, palm leaf

Table 2. Names and description of the activities related to floating objects and buoys that should be collected in the fishing logbook as a minimum data requirement (codes are not listed here). Table from 2016 SCRS report (section 18.2 Table 8).

	Name	Description
FOB	Encounter	Random encounter (without fishing) of a log or a FAD belonging to another vessel (unknown position)
	Visit	Visit (without fishing) of a FOB (known position)
	Deployment	FAD deployed at sea
	Strengthening	Consolidation of a FOB
	Remove FAD	FAD retrieval
Buoy	Fishing	Fishing set on a FOB <sup>1</sup>
	Tagging	Deployment of a buoy on FOB <sup>2</sup>
	Remove BUOY	Retrieval of the buoy equipping the FOB
	Loss	Loss of the buoy/End of transmission of the buoy

<sup>1</sup> A fishing set on a Fishing Object (FOB) includes two aspects: fishing after a visit to a vessel's own FOB (targeted) or fishing after a random encounter of a FOB (opportunistic).  
<sup>2</sup> Deploying a buoy on a FOB includes three aspects: deploying a buoy on a foreign FOB, transferring a buoy (which changes the FOB owner) and changing the buoy on the same FOB (which does not change the FOB owner).

Figure 8. ICCAT logbook model

<u>Flag (current cod.)</u>	Month	<u>FAD type</u>	Lat	Lon	No. Deployed with beacons	<u>Type of beacon deployed</u>	Average No. Active beacons followed per vessel	Average No. Deactivated beacons followed per vessel	No. Deployed without beacons	Average No. of active lost FADs	No. Of FADs deployed by support vessels
FlagCodeCur	Month	FadType	Lat	Lon	NoDepBeaconsYes	BeaconType	NoBeaconsFollowed	NoDeactivBeacons	NoDepBeaconsNo	NoLostFADS	SuppFads
<b>Table. Fad types</b>											
FadTypeCode	FadType										
FAA	Anchored FAD										
FADN	Drifting Natural FAD										
FADA	Drifting artificial FAD										
<b>Table. Beacon types</b>											
BeaconCode	BeaconType										
RDF	Radio direction finder										
RDFGPS	Radio direction finder and GPS										
GPS	GPS										
SON	Sonar										
SONES	Sonar with echo-sounder										
SATES	Satellite and echo-sounder										
SAT	Satellite without echo-sounder										

Figure 9. ICCAT ST08 Form.

MONTH	GRID				AREA	ESTIMATION	Type of FAD	Type of Visit	NO. SET ON FAD	EFFORT	SPECIES														
	SIZE	QUADRANT	LATITUDE	LONGITUDE							CATCH UNITS														

Figure 9. IOTC 3FA Form

**Annex**

**Annex 1.** New Spanish FADs logbook form

*(see Excel file in original language only, available on the ownCloud).*

Excel description:

Sheet 1 - Registration

Sheet 2 - Instructions

Sheet 3 - Tables

Sheet 4 - Examples

## CONTRIBUCIÓN DE LOS DCP A LA DERIVA A LOS DESHECHOS MARINOS Y A LA PESCA FANTASMA: UNA PERSPECTIVA DESDE LAS MALDIVAS

*Gobierno de Maldivas*

### Introducción

Maldivas es un archipiélago del océano Índico, situado al sudoeste de la punta meridional de la India. Se compone de veintiséis atolones que contienen 1.192 islas, de las cuales 190 están habitadas por nativos y más de 121 son actualmente complejos turísticos. Los pilares de la economía de Maldivas son sus pesquerías y el turismo. Ambos están intrínsecamente relacionados con los arrecifes de coral y con la salud global del ecosistema marino. Por esta razón, en Maldivas no está permitida la pesca con redes, aunque regularmente DCP a la deriva (DCPd) penetran en aguas de Maldivas. Los DCPd llegan a nuestros arrecifes y en ellos se enmallan animales marinos vulnerables, como tiburones y tortugas marinas, que son fundamentales para nuestra industria turística.

### Deshechos marinos y enmallamientos

En los océanos Atlántico e Índico, se estima que un 10% de los DCPd plantados terminan varándose (Maufroy *et al.* 2015). Respecto a la pesca fantasma, en los DCPd se enmalla también fauna marina vulnerable, lo que incluye a los tiburones y tortugas marinas. En el océano Índico, se estima que la mortalidad por enmallamiento del tiburón jaquetón (480.000 - 960.000 tiburones jaquetones por año) fue de 5-10 veces la de la captura fortuita conocida de esta especie en peligro en la región de la flota de cerco (Filmhalter, 2013). No se dispone de dichas estimaciones para otras especies marinas vulnerables en el océano Índico, pero no cabe duda de que existe un impacto.

Los enmallamientos de tortugas marinas son también comunes y se han asociado con las redes de los DCPd. Por ejemplo, Oliveridley Project<sup>1</sup>, una ONG internacional registrada en el Reino Unido que lucha activamente contra las redes fantasma en el océano Índico, informa de varias incidencias de enmallamientos de tortugas golfinas en las redes de los DCPd.

Los cerqueros actúan con impunidad cuando se trata de plantar DCPd. Nadie se responsabiliza del destino de dichos dispositivos, y son los Estados costeros, a menudo los que cuentan con menos recursos. Los que deben limpiar los deshechos y sufren las consecuencias del daño causado a sus hábitats costeros, a sus arrecifes de coral y a la megafauna marina amenazada. Aunque se producen muchas discusiones acerca de DCP no enmallantes y DCP biodegradables, esa no es la tendencia dominante en el océano Índico. Independientemente, tanto los DCP biodegradables como no enmallantes pueden dañar los arrecifes destruyendo corales y otros organismos frágiles.

### Sistemas de seguimiento y advertencia de DCP - una posible solución

Balderston y Martin (2015) descubrieron que los DCPd perdidos utilizados por la flota de cerco en el océano Índico pueden tener gran impacto cuando quedan varados en arrecifes y otros hábitats sensibles. FAD WATCH es un programa de colaboración entre varias organizaciones con el objetivo de impedir y mitigar el varamiento de los DCPd en las islas de Seychelles, donde la Sociedad de Conservación de Islas (ICS) está presente. Recientemente se ha firmado un Memorando de entendimiento (MoU) en julio de 2016 entre la flota pesquera de cerco española (OPAGAC/AGAC), la Sociedad de Conservación de Islas (ICS), la Empresa de Desarrollo de las Islas (IDC) y las autoridades pesqueras de Seychelles. Con este sistema, se establecerá en ICS un sistema de alerta automatizado que informará cuando un DCP llegue a 5 millas náuticas de cualquier atolón en el que ICS tenga una presencia permanente y proporcionará coordenadas GPS, trayectoria y tiempo estimado previsto de varamiento. Esto permitirá al personal de ICS

<sup>1</sup> <http://oliveridleyproject.org/>, visitada en marzo de 2017

tiempo para planificar e interceptar dichos DCP antes de que se produzca el varamiento, se dañen los arrecifes y/o el DCP tenga un impacto en la fauna marina clave.

Las Partes del Acuerdo de Nauru (PNA)<sup>2</sup> ya están implementando el seguimiento de los DCP en sus aguas. Esta información de seguimiento permitirá a los Estados del PNA hacer un mejor seguimiento de la pesca con DCP en sus aguas e implementar sistemas similares al de Seychelles para proteger los hábitats sensibles del impacto de los DCPd perdidos. Idealmente, este sistema debería implementarse en todas las zonas de las OROP.

---

<sup>2</sup> Las Partes del Acuerdo de Nauru (PNA) controlan la pesquería de cerco de túnidos sostenible más grande del mundo. Los miembros de PNA son los Estados federados de Micronesia, Kiribati, islas Marshall, Nauru, Palau, Papúa Nueva Guinea, islas Salomón y Tuvalu.

Original: inglés

## SEGUIMIENTO DEL NÚMERO DE DCP ACTIVOS UTILIZADOS POR LAS FLOTAS DE CERCO ESPAÑOLA Y ASOCIADA EN LAS ZONAS DEL CONVENIO DE LA IATTC E ICCAT

*Santiago, J.<sup>1</sup>, H. Murua<sup>2</sup>, J. López<sup>2</sup> and I. Krug<sup>3</sup>*

A finales de 2014, las organizaciones españolas de armadores de cerqueros ANABAC y OPAGAC acordaron congelar el número de dispositivos de concentración de peces a la deriva (DCPd) desde el 1 de enero de 2016. En virtud de este acuerdo, cada cerquero podría utilizar de forma simultánea un máximo de 550 DCPd en cualquier momento del año. Este límite tiene que evaluarse mediante el número de boyas instrumentadas activas, con lo que se establece implícitamente la prohibición de utilizar DCPd sin boyas. Este acuerdo voluntario también establecía que un organismo científico independiente (AZTI) verificase el número de balizas activas que utiliza a diario cada cerquero. El acuerdo también incluía sanciones.

Además, en 2015 la IOTC adoptó la Resolución 15-08 sobre procedimientos para un plan de ordenación de los dispositivos de concentración de peces (DCP) que establece el número máximo de boyas instrumentadas activas y seguidas por cualquier cerquero en 550 en cualquier momento (y un límite de 1.100 para las boyas adquiridas anualmente). En 2016, la Resolución 16-01 sobre un plan provisional para la recuperación del stock de rabil en el océano Índico en la zona de competencia de la IOTC redujo el límite a no más de 425 boyas instrumentadas activas diariamente por cerquero (y 850 compradas anualmente).

Asimismo, en noviembre de 2015 ICCAT adoptó la Recomendación 15-01 para un programa plurianual de conservación y ordenación de túnidos tropicales, que establece un límite provisional de no más de 500 boyas instrumentadas activas en cualquier momento para cada buque pesquero.

Desde septiembre de 2015, AZTI está procediendo a una verificación del cumplimiento de las diferentes medidas sobre límites para los DCP adoptadas inicialmente como un acuerdo voluntario y después como las Resoluciones 15/08 y 16/01 de la IOTC y la Recomendación 15-01 de ICCAT. El procedimiento y los mecanismos desarrollados para verificar el cumplimiento se resumen brevemente en este documento.

### Métodos utilizados para la verificación

La información básica utilizada para hacer un seguimiento del número de boyas activas y, por tanto, verificar el cumplimiento de sus límites, la facilitan los fabricantes de boyas instrumentadas. Actualmente, hay tres empresas que proveen de boyas instrumentadas a las flotas española y asociada (es decir, buques que pertenecen a empresas pesqueras españolas pero que operan bajo otros pabellones). Mediante una declaración jurada de estas tres empresas, los fabricantes proporciona información diaria sobre la posición y velocidad de cada una de las boyas activas. Los fabricantes asignan a las boyas códigos únicos de identificación asociados con un único cerquero, al margen de si las boyas las coloca el propio cerquero o un buque de apoyo.

AZTI recibe los datos de las boyas directamente de los fabricantes de las boyas, a título mensual, con un desfase de dos meses. Esto significa que el primer día de la información recibida en el mes  $m$  es la información del mes  $m-2$ . Los datos se reciben en archivos csv, de forma independiente para cada buque, e incluyen registros diarios de todas las boyas activas gestionadas para cada buque individual durante el mes  $m-2$ . La información recogida en los archivos csv es: fecha [dd-mm-aa], hora [hh.mm], código de identificación único de la boya [el formato varía en función del fabricante, aunque siempre es alfanumérico], latitud y longitud [expresada en grados y minutos en valores decimales] y velocidad [nudos].

<sup>1</sup> AZTI. Txatxarramendi ugartea z/g - 48395 Sukarrieta, BPaís Vasco, España. jsantiago@azti.es

<sup>2</sup> AZTI. Herrera Kaia Portualdea z/g, 20100 Pasaia, País Vasco, España.

<sup>3</sup> AZTI. Fishing Port, Victoria, Mahé, Seychelles

El acuerdo considera las siguientes definiciones para las boyas instrumentadas, dependiendo de su situación y condición:

- boya activa operativa: una baliza que, tras salir de la fábrica y tras el transporte se ha registrado y puede transmitir.
- boya activa en el mar: baliza operativa desplegada en el mar que transmite informes de posición.
- Desactivación: supresión del registro de una boya activa en el mar realizada por la empresa proveedora de boyas por solicitud del armador debido a su pérdida, robo o a cualquier otra causa.
- Reactivación: acción de volver a registrar una baliza previamente desactivada realizada por la empresa proveedora de boyas por solicitud del armador (cabe señalar que una boya que ha sido desactivada en el mar tiene que pasar al menos una vez por el puerto de pesca antes de ser reactivada).

Para identificar los registros que no se corresponden con balizas activas en el mar se aplican diferentes filtros a los datos:

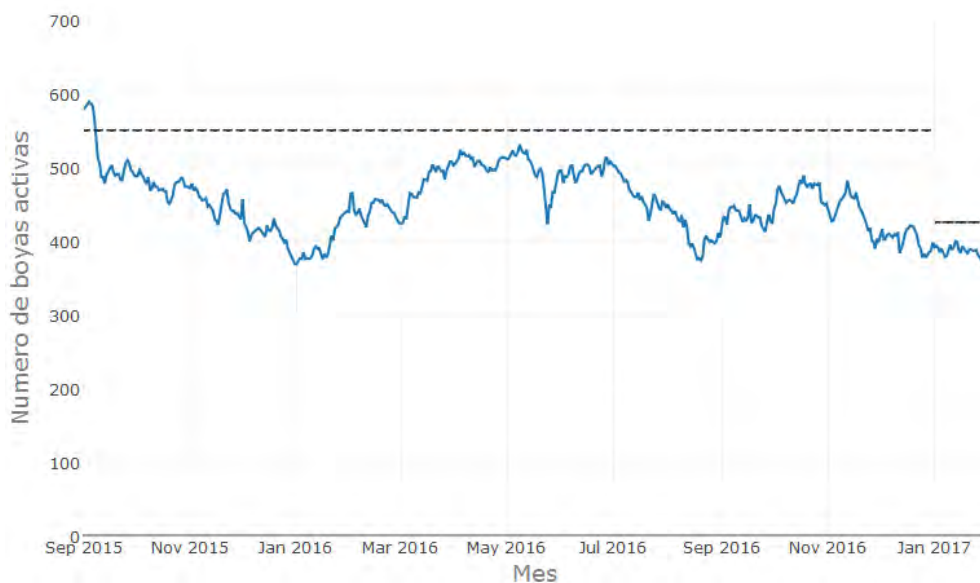
- Registros fuera de la zona del Convenio [océano Atlántico:  $-100 > \text{longitud} > 20$ ; océano Índico:  $20 > \text{longitud} > 120$ ]
- Registros en tierra: tienen que cumplirse dos condiciones, 1) la posición del registro se superpone a una máscara de tierra, (shapefile <http://www.naturalearthdata.com/downloads/10m-physical-vectors/10m-land/>) y 2) velocidad = 0 nudos.
- Registros de boyas activas operativas a bordo del buque antes del despliegue: velocidad > 4 nudos.
- Registros de boyas desactivadas: Los fabricantes de boyas consignan NA para las que han sido desactivadas en el mes de referencia. Por tanto, se excluyen los registros con valores NA.

AZTI ha establecido mecanismos de control adicionales, si es necesario, que incluyen: examen aleatorio a bordo de los cerqueros y buques de apoyo en el puerto para comprobar las boyas que han sido previamente desactivadas y subidas a cubierta (y que, por tanto, se podrían reactivar y volver a utilizar), una verificación cruzada de la primera activación de la boya con la posición del buque VMS, una comparación con la información consignada en el cuaderno de pesca DCP y con la información recopilada por los observadores a bordo, entre otros.

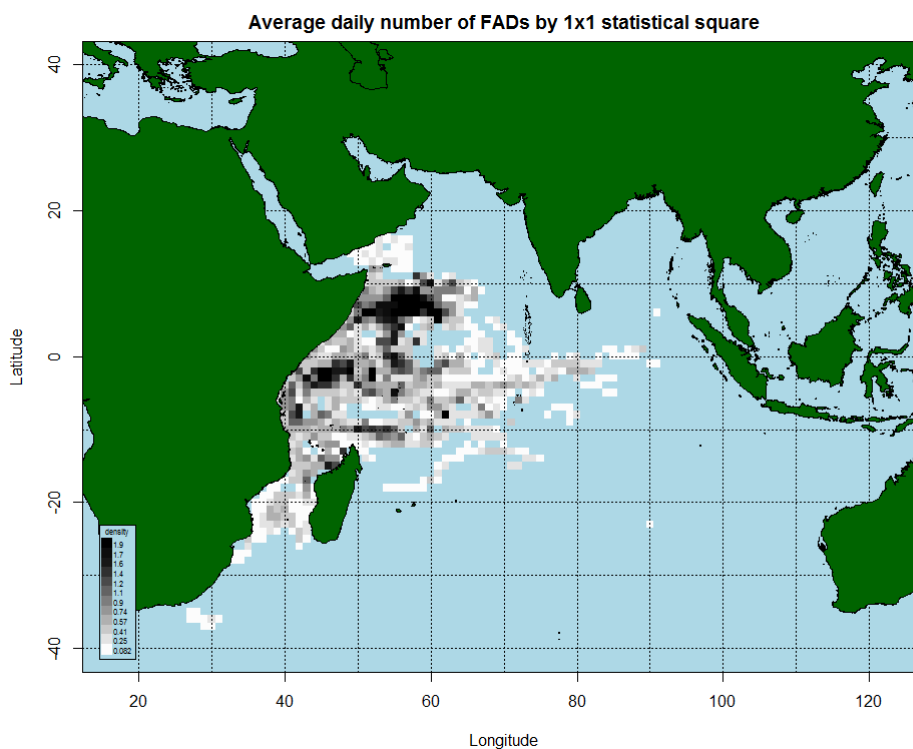
## Resultados preliminares

En las **Figuras 1** y **2** se muestran algunos ejemplos de los resultados de la verificación. En la **Figura 1** se muestra la evolución diaria del número de boyas activas en el mar de un buque de la flota española y asociada entre septiembre de 2016 y enero de 2017 en el océano Índico. Esta tendencia ilustra el efecto de la transición desde la Res. 15-08 a la Res. 16-01 en la zona del Convenio de la IOTC. En la **Figura 2** se muestra la densidad media diaria de DCP utilizados por uno de los buques en el océano Índico en enero de 2017, por cuadrículas estadísticas de  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ . Con arreglo a la Recomendación 16-01 de ICCAT, las CPC tienen que asegurarse de que este tipo de información se presenta a ICCAT cada año para el conjunto de la flota.





**Figura 1.** Ejemplo de la evolución del número de boyas activas utilizadas por un buque de la flota española y asociada entre septiembre de 2016 y enero de 2017 en el océano Índico. También se muestran los límites adoptados en las Resoluciones 15-08 y 16-01.



**Figura 2.** Densidad media diaria de DCP utilizados por uno de los buques de la flota española y asociada en el océano Índico en enero de 2017, por cuadrículas estadísticas de 1º x 1º.

## ÍNDICES DE ABUNDANCIA DE TÚNIDOS TROPICALES OBTENIDOS MEDIANTE BOYAS EN EL OCEANO ÍNDICO

Santiago, J.<sup>1</sup>, H. Murua<sup>2</sup>, J. López<sup>2</sup> and I. Quincoces<sup>1</sup>

Uno de los avances tecnológicos más importantes que ha introducido recientemente la flota de cerco que pesca con DCP son las boyas ecosonda vinculadas a satélites. Su uso generalizado está causando rápidos cambios en la estrategia de pesca y en el comportamiento de la flota (López *et al.*, 2015), ya que continuamente proporcionan a los pescadores información casi en tiempo real acerca de la geolocalización del DCP y de la presencia y tamaño de las agregaciones de túnidos bajo el mismo. Por consiguiente, el tiempo de búsqueda (es decir, el tiempo dedicado a buscar agregaciones de atún), la métrica tradicionalmente utilizada para reflejar el esfuerzo nominal, ya no es útil. Estos cambios en la tecnología y la estrategia pesquera hacen difícil evaluar el esfuerzo efectivo de las pesquerías de cerco y, por tanto, dificultan la estimación fiable de índices de CPUE estandarizados del cerco (Gaertner *et al.*, 2016). Sin embargo, las boyas ecosonda tienen también el potencial de ser una plataforma de observación privilegiada para estimar la abundancia de túnidos y especies asociadas utilizando datos independientes de la pesquería (Dagorn *et al.*, 2006; Moreno *et al.*, 2015, Lopez *et al.*, 2013). En un trabajo reciente de Santiago *et al.* (2016), se discutían las metodologías necesarias para utilizar los registros acústicos de las boyas ecosonda de los DCP como fuente potencial de índices de abundancia independientes de la pesquería para los túnidos tropicales. Siguiendo su enfoque, este documento presenta algunos resultados preliminares de un índice de abundancia global de túnidos tropicales en el océano Índico desde 2013 a 2015. Esta potencial fuente de información podría ser utilizada por los científicos para futuras evaluaciones de stock.

### Métodos

La base de datos utilizada en este análisis preliminar ha sido facilitada por la Empresa del buque cerquero Echebaster. Incluye información desde enero de 2013 a julio de 2015 y corresponde a registros recopilados por una de las empresas de boyas ecosonda que utiliza la flota de Echebaster. El número total de registros alcanzados es de aproximadamente 3,4 millones, incluidos los 720.111 registros acústicos válidos utilizados en el análisis (**Tabla 1**).

Durante el proceso de limpieza de los datos, los registros sin información acústica (registros solo de posición, velocidad y rapidez), datos atípicos (valores inválidos, imposibles o extremos de información acústica), hora, posiciones erróneas u otras variables generales extrañas, fueron eliminados. Aparte de las exclusiones normales debidas a las incoherencias en los datos, se consideraron también los siguientes criterios para seleccionar los datos para un análisis más en profundidad:

- Rango vertical de la boya: información acústica de las capas más superficiales, < 25 m fue excluida. De acuerdo con López (2016), Robert *et al.* (2013), el límite vertical potencial entre las especies que no son túnidos y los túnidos puede considerarse que está en aproximadamente 25 m. Excluyendo la información de las primeras capas (es decir, hasta 25 m) del análisis, no se consideró el ruido que potencialmente correspondería a la biomasa de especies que no son túnidos asociada al DCP.
- Profundidad del fondo: utilizando datos batimétricos de elevada resolución (British Oceanographic Data Centre, UK, [www.gebco.net](http://www.gebco.net)), se excluyeron los registros acústicos de boyas situadas en áreas por encima de 200 m, ya que los DCP que han derivado hacia zonas costeras poco profundas podrían proporcionar falsos positivos.
- Velocidad de la boya: las boyas por satélite consignan automáticamente información sobre sus valores de trayectoria (velocidad y orientación). Dado que las boyas se activan generalmente minutos u horas antes de su colocación y se desactivan después de un cierto periodo de tiempo tras retirarlas del mar, algunas de sus mediciones acústicas podrían verse afectadas y

<sup>1</sup> AZTI. Txatxarramendi ugarte a z/g - 48395 Sukarrieta, Basque Country, Spain. [jsantiago@azti.es](mailto:jsantiago@azti.es)

<sup>2</sup> AZTI. Herrera Kaia Portualdea z/g, 20100 Pasaia, Basque Country, Spain.

corresponder también a falsos positivos. En nuestro conjunto de datos, se excluyeron los valores superiores a 6 nudos.

El modelo utilizado asume que la señal de la ecosonda es proporcional a la abundancia de peces:  $BAI_t = \varphi \cdot B_t$  siendo  $BAI_t$  el índice de abundancia obtenido de la boya,  $\varphi$  el coeficiente de proporcionalidad y  $B_t$  la abundancia en el tiempo  $t$ .

Para garantizar que puede asumirse que  $\varphi$  es constante (es decir, controlar los efectos distintos a los causados por cambios en la abundancia de la población), las mediciones nominales de las ecosondas fueron estandarizadas utilizando un enfoque de modelación lineal mixto generalizado. Debido a la importante proporción de registros con abundancia cero (54,5%) se utilizó un método Delta. El modelo Delta estima las abundancias predichas como el resultado de dos procesos: i) la probabilidad de encontrar tónidos tropicales en las observaciones acústicas (proporción de positivos) y ii) la abundancia relativa media cuando se ha realizado una observación positiva. Los índices de abundancia obtenidos de las boyas (BAI) son el producto de estos dos procesos.

En los análisis se consideraron los siguientes factores: año-trimestre[2013Q1 to 2015Q2], área ["norte" (LAT >= 10), "este"(LAT < 10 & LAT >-15 & LON<=65), "oeste" (LAT < 10 & LAT >-15 & LON>65), "canal" (LAT < -15 & LON<50) y "sur" (LAT < -15 & LON>50)], hora del día[UTC, <=06:00 y >06:00], días desde el plantado<sup>3</sup> [<=30, 30<días<=90, >90], velocidad de la boya[<=1, 1<vel<=2, >2] y SST<sup>4</sup> [<=28, 28<SST<=29, 29<SST<=30, >30]. Algunos de estos factores deberían corregirse en análisis posteriores: corrección UTC respecto a la zona horaria, días desde el plantado/visita al DCP e intentar incorporar nuevas capas de información, es decir, captura y composición de la captura.

También se evaluaron las interacciones entre los principales factores. Si una interacción era estadísticamente significativa, e incluía en particular el factor año-trimestre, se consideraba una interacción aleatoria en el modelo final.

## Resultados preliminares

Los resultados de la devianza del modelo se muestran en la **Tabla 2**. Los factores explicativos más importantes para el modelo binomial en lo que concierne a la proporción de positivos incluían área, hora del día, días desde el plantado, velocidad e interacciones año-trimestre\*área y año-trimestre\*vel. Los factores explicativos más importantes para el modelo lognormal en lo que se refiere a los registros positivos fueron año-trimestre, área, días desde el plantado, velocidad y la interacción año-trimestre\*SST. Las interacciones se consideraron aleatorias.

Las estimaciones del modelo Delta final se presentan en la **Figura 1**. El índice de abundancia obtenido de la boya (BAI) no presenta una tendencia clara. Los CV permanecían relativamente estables (entre 13-49%) durante toda la serie temporal.

Con este documento, se presentan algunos resultados muy preliminares para estimar remotamente un BAI para los tónidos tropicales del océano Índico. Continuaremos desarrollando este índice incluyendo datos de más años y la información procedente de otras empresas que no está integrada en el presente análisis, así como perfeccionando el análisis e incluyendo otras variables potencialmente significativas. Agradecemos enormemente la colaboración de la flota de Echebasta, que amablemente nos ha proporcionado los datos registrados por sus propias boyas y esperamos que otras empresas se unan pronto al proyecto. Los datos acústicos de las boyas ecosonda de los DCP pueden proporcionar información importante para complementar las evaluaciones actuales de los stocks de tónidos tropicales, ayudando a los científicos y mejorando los conocimientos sobre la relación biomasa-CPUE, a la vez que proporcionan índices menos dependientes de los datos de captura o menos afectados por cambios en la tecnología pesquera o el esfuerzo pesquero.

<sup>3</sup> "Plantado" no corresponde a un plantado real, se refiere a la primera aparición de la boya en el conjunto de datos.

<sup>4</sup> Los datos 1°x1° NOAA\_OI\_SST\_V2 proporcionados semanalmente por NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, Estados Unidos, en su sitio web <http://www.esrl.noaa.gov/psd/>

## Referencias

- Dagorn L, Holland K, Puente E, Taquet M, Ramos A, Brault P, Nottestad L, Georgakarakos S, Deneubourg J-L, Aumeeruddy R, Josse E, Dalen J, 2006. FADIO (Fish Aggregating Devices as Instrumented Observatories of pelagic ecosystems): an EU funded project on development of new observational instruments and the behavior of fish around drifting FADs. *IOTC-2006-WPTT-16*
- Gaertner, D, Ariz, J, Bez, N, Clermidy, S, Moreno, G, Murua, H and Soto, M, 2015. Catch, effort, and ecosystem impacts of FAD-Fishing (CECOFAD). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 71(1): 525- 539
- Lopez J, Fraile I, Murua J, Santiago J, Merino G, Murua H (2015) Technological and fisher's evolution on fishing tactics and strategies on FADs vs. non-associated fisheries. *IOTC-2015-WPTT17-32*
- Lopez 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. *Fishery Bulletin* 114: 166-178 doi doi:10.7755/FB.114.2.4
- Moreno G, Dagorn L, Capello M, Lopez J, Filmalter J, Forget F, Sancristobal I, Holland K (2015) Fish aggregating devices (FADs) as scientific platforms. *Fisheries Research* (doi <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2015.09.021>)
- Robert, M., Dagorn, L., Lopez, J., Moreno, G. and Deneubourg, J.-L. 2013. Does social behavior influence the dynamics of aggregations formed by tropical tunas around floating objects? An experimental approach. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 440:238-243.
- Santiago, J , Lopez J, Moreno G, Murua H, Quincoces I, 2016. Towards a Tropical Tuna Buoy-derived Abundance Index (TT-BAI). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 72(3): 714-724.

**Tabla 1.** Número de buques que opera la flota Echebstar, número total de registros y de registros acústicos utilizados en el análisis.

	2013	2014	2015	TOTAL
<b>VESSELS</b>	6	6	6	6
<b>NUMBER OF RECORDS</b>	980,332	1,555,738	818,491	3,354,561
<b>ACOUSTIC RECORDS</b>	186,716	338,803	194,592	720,111

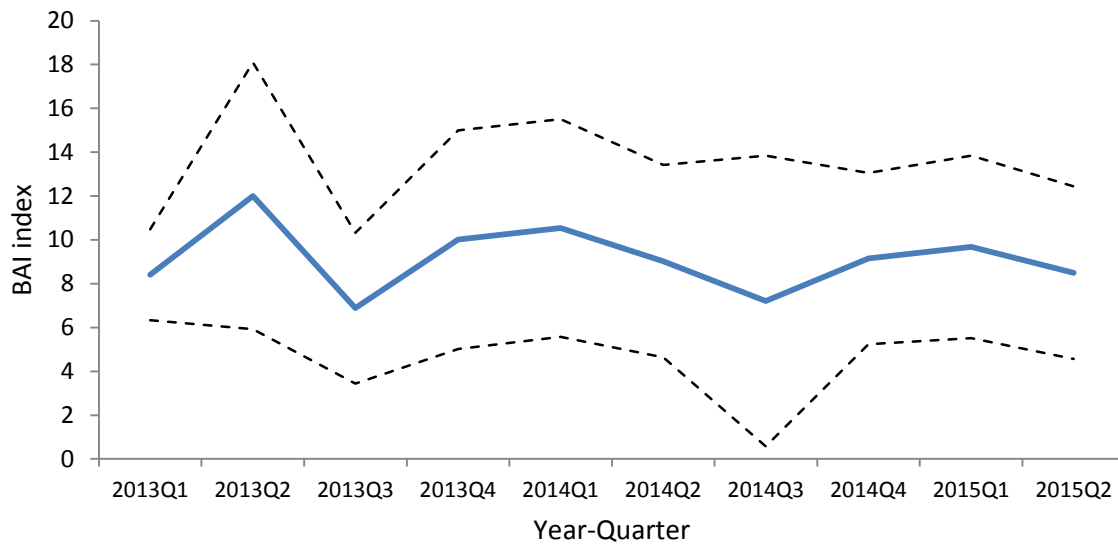
**Tabla 2.** Tablas de devianza para los componentes binomial (arriba) y lognormal (abajo) del modelo Delta-lognormal. Se destacan los factores significativos y las interacciones ( $p < 0,05$ ) de la devianza total.

**a) Model: binomial, link: logit** [Response: posit]

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)		
NULL			635066	877751			
YEAR_QUARTER	9	678.8	635057	877072	< 2.2e-16	***	2%
AREA	4	2044.3	635053	875028	< 2.2e-16	***	5%
HOUR	1	6501.7	635052	868526	< 2.2e-16	***	15%
DAYS	2	5176.2	635050	863350	< 2.2e-16	***	12%
VEL	2	18072.7	635048	845277	< 2.2e-16	***	42%
YEAR_QUARTER:AREA	36	2765.2	635012	842512	< 2.2e-16	***	6%
YEAR_QUARTER:HOUR	9	367.7	635003	842144	< 2.2e-16	***	1%
YEAR_QUARTER:DAYS	18	1277.8	634985	840866	< 2.2e-16	***	3%
YEAR_QUARTER:VEL	18	2788.1	634967	838078	< 2.2e-16	***	6%
AREA:HOUR	4	399.2	634963	837679	< 2.2e-16	***	1%
AREA:DAYS	8	134.9	634955	837544	< 2.2e-16	***	0%
AREA:VEL	8	1359.6	634947	836184	< 2.2e-16	***	3%
HOUR:DAYS	2	435.3	634945	835749	< 2.2e-16	***	1%
HOUR:VEL	2	49.7	634943	835699	1.615E-11	***	0%
DAYS:VEL	4	1254.2	634939	834445	< 2.2e-16	***	3%

**b) Model: gaussian, link: identity** [Response: log(ECHO)]

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	F	Pr(>F)	
NULL			297070	710708			
YEAR_QUARTER	9	12509	297061	698199	841.497	< 2.2e-16	*** 6%
AREA	4	10159	297057	688040	1537.699	< 2.2e-16	*** 5%
HOUR	1	502	297056	687538	304.086	< 2.2e-16	*** 0%
DAYS	2	44868	297054	642670	13582.867	< 2.2e-16	*** 20%
VEL	2	109874	297052	532795	33262.05	< 2.2e-16	*** 50%
SST	3	1717	297049	531079	346.44	< 2.2e-16	*** 1%
YEAR_QUARTER:AREA	36	6282	297013	524797	105.65	< 2.2e-16	*** 3%
YEAR_QUARTER:HOUR	9	1872	297004	522925	125.924	< 2.2e-16	*** 1%
YEAR_QUARTER:DAYS	18	1988	296986	520937	66.877	< 2.2e-16	*** 1%
YEAR_QUARTER:VEL	18	6047	296968	514890	203.401	< 2.2e-16	*** 3%
YEAR_QUARTER:SST	27	18959	296941	495930	425.153	< 2.2e-16	*** 9%
AREA:HOUR	4	526	296937	495405	79.558	< 2.2e-16	*** 0%
AREA:DAYS	7	269	296930	495136	23.245	< 2.2e-16	*** 0%
AREA:VEL	8	1484	296922	493652	112.297	< 2.2e-16	*** 1%
AREA:SST	5	198	296917	493455	23.92	< 2.2e-16	*** 0%
HOUR:DAYS	2	443	296915	493011	134.207	< 2.2e-16	*** 0%
HOUR:VEL	2	547	296913	492465	165.48	< 2.2e-16	*** 0%
HOUR:SST	3	98	296910	492367	19.807	7.839E-13	*** 0%
DAYS:VEL	4	727	296906	491639	110.096	< 2.2e-16	*** 0%
DAYS:SST	6	423	296900	491216	42.723	< 2.2e-16	*** 0%
VEL:SST	6	853	296894	490363	86.038	< 2.2e-16	*** 0%



**Figura 1.** Serie temporal de los valores trimestrales del índice de abundancia de túnidos tropicales (BAI) obtenido mediante boyas para el periodo 2013Q1-2015Q2. Se muestran también los intervalos de confianza inferiores y superiores.

## IMPLEMENTACIÓN DE PLANES DE ORDENACIÓN Y DE INICIATIVAS VOLUNTARIAS RELACIONADOS CON LOS DCP: LA EXPERIENCIA DE OPAGAC

*Miguel Herrera & Julio Morón<sup>1</sup>*

En este documento se presenta una gama de acciones emprendidas por empresas pesqueras representadas por la asociación de productores OPAGAC para evaluar y reducir, cuando se requiera, el impacto de la pesquería de OPAGAC en especies objetivo y de captura fortuita y en el ecosistema.

OPAGAC representa los intereses de ocho empresas pesqueras que poseen 40 cerqueros atuneros industriales, que operan en mares tropicales y subtropicales de todo el mundo. Los cerqueros se utilizan para capturar túnidos tropicales, en particular listado (SKJ, *Katsuwonus pelamis*) y rabil (YFT, *Thunnus albacares*). Otras especies que se capturan con este arte son patudo (BET, *Thunnus obesus*), atún blanco (ALB, *Thunnus alalunga*), melva y melvera (*Auxis* spp.), bacoreta oriental (*Euthynnus* spp.) y, en menor medida, otras especies de *Scombroidei*, istiofóridos, tiburones raya y peces marinos. También pueden capturarse con el cerco algunas especies de tortugas marinas, aunque estas capturas son muy escasas.

En años recientes las capturas de la flota se han situado en aproximadamente 300.000 t de especies de túnidos tropicales en todo el mundo (**Figura 1**). Esto supone 6% de las capturas totales de túnidos tropicales, en todas las flotas de pesca, tipos de arte y océanos. La contribución de las capturas a las capturas totales de túnidos tropicales varía en función del océano, y oscila entre aproximadamente el 20% de las capturas totales en el océano Atlántico y el 3% en el océano Pacífico central occidental (**Figura 2**). Los cerqueros industriales pueden pescar túnidos en bancos libres, en bancos agregados bajo objetos, fijos o a la deriva, fabricados expresamente (DCP) o no (objetos flotantes de varios tipos), que nadan en las inmediaciones de montañas marinas, o que nadan junto a diferentes especies de tiburones o mamíferos marinos, especialmente tiburones ballena, delfines y ballenas. Aunque los túnidos tropicales constituyen la mayoría de las capturas de túnidos de los cerqueros, respondiendo de más del 98% de las capturas totales, el 1,4% restante está constituido por otras especies, sobre todo de peces óseos, tiburones, rayas y otras especies de captura fortuita<sup>2</sup>.

En años recientes la flota de OPAGAC ha emprendido una gama de acciones voluntarias para mejorar el seguimiento de la pesquería, poder evaluar mejor su impacto y mitigar dicho impacto a tiempo, siempre que se constate que es significativo. Tras su implementación, OPAGAC ha propugnado que las OROP adopten nuevas medidas o enmienden las existentes para incorporar algunas de las acciones emprendidas por OPAGAC, así como que se realicen esfuerzos para que las OROP adopten otras medidas en un futuro cercano.

En 2016, la WWF decidió respaldar a OPAGAC en la implementación de un proyecto de mejora de la pesca (FIP), en marcha desde septiembre de 2016. El FIP OPAGAC WWF está actualmente en fase de transición y tendrá una duración de hasta cinco años durante los cuales OPAGAC podrá consolidar las acciones que ya ha implementado en sus buques y emprender acciones adicionales requeridas e identificadas con arreglo al plan de acción del FIP. El principal objetivo del FIP OPAGAC es preparar el terreno para que la pesquería de OPAGAC pueda obtener la certificación del Marine Stewardship Council (MCS) con arreglo a las normas y criterios mínimos MCS.

El objetivo de OPAGAC es obtener la certificación para su pesquería de cerco utilizando una única Unidad de evaluación (UoA) por stock, es decir, al margen del modo de pesca utilizado (a diferencia del MSC, que utiliza dos UoA por stock, asociada o no asociada), por lo que el FIP ha sido diseñado para alcanzar este objetivo. Esto está en línea con el tipo de ordenación que se promueve en el marco de las OROP, que, al adoptar medidas de ordenación, tienen que considerar el impacto de todas las pesquerías y modos de pesca en cada stock, en vez de limitarse a pesquerías o modos de pesca específicos.

A continuación se presenta una lista no exhaustiva de las acciones implementadas por OPAGAC. Esta información incluye también información detallada sobre el momento de la implementación, las flotas

<sup>1</sup> Organización de Productores Asociados de Grandes Atuneros Congeladores (OPAGAC), Madrid, España

<sup>2</sup> Justel-Rubio, A. and V. Restrepo. 2017. Computing a global bycatch Rate of non-target species in tropical tuna purse seine fisheries. ISSF Technical Report 2017-01. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA.

implicadas (solo OPAGAC o también otras flotas) y sobre si la implementación se ha realizado como respuesta a reglamentos adoptados por el Estado del pabellón, el Estado costero, una organización regional o por la propia OPAGAC, lo que incluye las acciones recogidas en el plan de acción del FIP de OPAGAC.

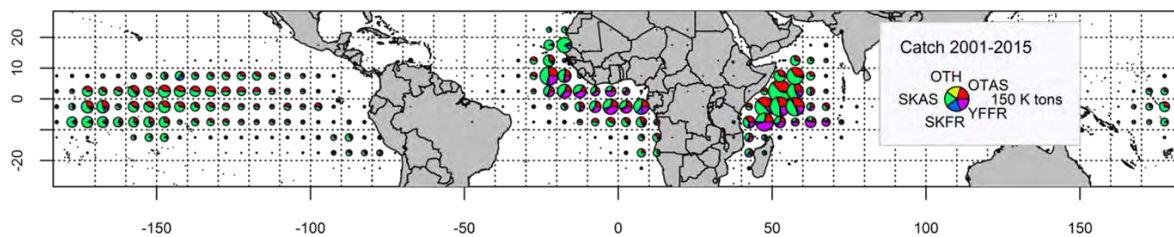
1. Acciones que tienen como finalidad mejorar la ordenación de los tónidos tropicales por parte de las Organizaciones Regionales de ordenación pesquera (OROP) afectadas: Los buques de OPAGAC operan en zonas de competencia de cuatro OROP, la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (IATTC), la Comisión del Atún para el océano Índico (IOTC), la Comisión Interamericana de Tónidos tropicales (IATTC) y la Comisión Pesquera del Pacífico central y occidental (WCPFC). Las acciones son de cuatro tipos:
  - i) acciones destinadas a reforzar la ordenación de los stocks de tónidos tropicales en las cuatro OROP, en particular, participación, promoción y asistencia en la implementación de las normas de control de la captura (HCR) por parte de las OROP (Acciones del Principio 1 del FIP de OPAGAC). El estado de implementación de las HCR varía en función del stock y la OROP afectada y, por tanto, las acciones implementadas por OPAGAC se adaptan a cada caso específico. Las acciones incluyen asistencia en el diseño de las agendas HCR, y en la adopción de dichas agendas por las OROP afectadas y respaldo a los procesos de implementación de dichas agendas, cuando se requiere.
  - ii) acciones encaminadas a garantizar el cumplimiento por parte de la flota de OPAGAC de las medidas de ordenación adoptadas por las OROP, y el fomento del mismo tipo de acciones en otras flotas (Acciones del Principio 3 del FIP de OPAGAC). Esto incluye el cumplimiento de: los límites de capacidad de pesca, los límites de captura, los límites de esfuerzo, los límites para los DPC, las vedas a la pesca, las vedas espaciotemporales totales o parciales (por ejemplo, cierre a la pesca con DCP), la prohibición de cercar tiburones ballena o cetáceos durante los lances de cerco, la prohibición de descartes de especies objetivo, la prohibición de retener captura fortuita sensible (por ejemplo, algunas especies de tiburones, tortugas marinas, etc.); la implementación de planes de gestión de DCP, lo que incluye requisitos en cuanto a datos para sobre los DCP (cuadernos de pesca de DPC) y otros requisitos de datos.
  - iii) acciones implementadas en el marco de la Iniciativa de Transparencia Atunera (conocida por su acrónimo anglosajón TTI) encaminadas a promover la adopción de programas regionales en el marco de las OROP, con el objetivo de transferir la gestión de los programas de observadores, de inspección y de VMS existentes a las OROP pertinentes, cuando proceda (a saber, cuando dichos programas son gestionados por los Estados de pabellón en vez de por las OROP). OPAGAC también aboga por que las OROP prohíban todos los transbordos en el mar, porque se consideran una fuente de pesca IUU.
  - iv) acciones encaminadas a reforzar la capacidad de los Estados costeros en cuanto a SCV mediante la implementación de actividades piloto para evaluar la utilización de sistemas de seguimiento electrónicos en Seychelles y en las Islas Cook. Estas actividades tienen como finalidad reforzar la capacidad institucional en dichos países para hacer un seguimiento de las actividades de los buques pesqueros extranjeros con licencias.
2. Acciones que tienen como finalidad reducir el impacto de la flota de OPAGAC en el ecosistema marino (Acciones del Principio 2 del FIP OPAGAC). Esto incluye acciones para:
  - i) reducir lo más posible la mortalidad por pesca de las especies que componen la captura fortuita de las pesquerías de cerco, en particular especies de tiburones, tortugas marinas y otras especies de fauna marina sensible, tal y como sean identificadas por las OROP. En particular, la adopción de diseños de DCP no enmallantes y de directrices para la liberación segura de las especies de captura fortuita que se hallen en la red o en las cubiertas superior e inferior de los cerqueros. Esto se consigue mediante la implementación de un código prácticas de buena conducta, que abarque a todos los cerqueros españoles. El código fue diseñado por dos OP españolas y se implementa desde 2011. Es implementado por la tripulación a bordo de los cerqueros. El cumplimiento del código es seguido por los observadores y verificado por un instituto de investigación independiente, AZTI-Technalia, utilizando la información consignada por los observadores. AZTI se encarga también de garantizar unos altos niveles de calidad en la implementación del código, mediante la formación de observadores y la revisión del código cuando es necesario. La flota de OPAGAC está utilizando una combinación de observadores humanos y electrónicos para hacer un seguimiento de las actividades de sus cerqueros y buques de apoyo. Ha



habido una implementación gradual de la cobertura de observadores a bordo de los cerqueros de OPAGAC y en 2014 las organizaciones de productores españoles acordaron voluntariamente establecer una cobertura del 100% en los cerqueros y buques de apoyo. Por tanto, desde enero de 2014 los niveles de cobertura han sido del 100% en todos los océanos, muy por encima del nivel recomendado por algunas OROP (a saber, IOTC e ICCAT). Además, OPAGAC está participando en varias actividades de investigación cuya finalidad es evaluar los niveles de mortalidad posterior a la liberación de los ejemplares de captura fortuita atrapados en las redes de cerco, así como los niveles de interacción entre la pesquería de OPAGAC y algunas poblaciones de ballenas clasificadas como amenazadas por la IUCN y en otras actividades de investigación.

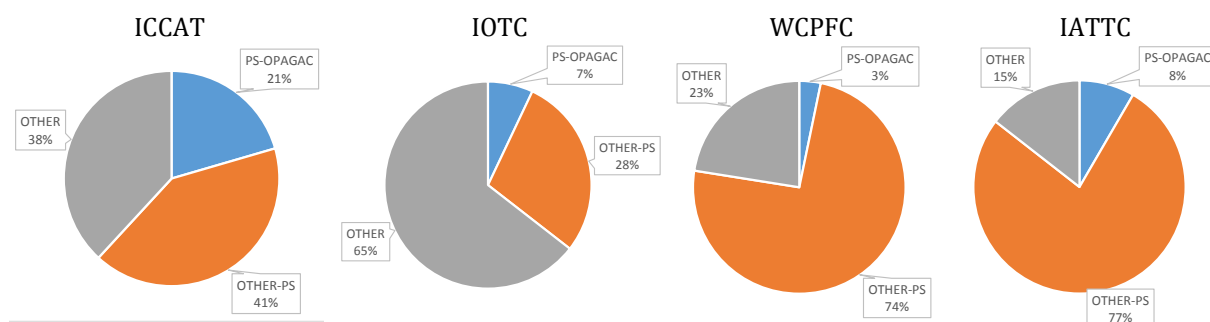
- ii) Reducir lo más posible el impacto de la pesquería en el ecosistema marino. Los únicos efectos negativos conocidos de la pesquería de cerco son los relacionados con el uso de DPC, que pueden dar lugar a la pérdida de DCP y a varamientos. OPAGAC ha implementado varias acciones para evaluar y mitigar, cuando se requiere, dicho impacto.
- iii) Desde 2016, OPAGAC ha respaldado a una ONG local de Seychelles, la Island Conservation Society (ICS), y a la autoridad pesquera de Seychelles (SFA) en un proyecto piloto para evitar y eliminar el impacto de los DCP en zonas marinas sensibles de Seychelles (denominado Proyecto de vigilancia de DPC). Su finalidad es sobre todo eliminar el varamiento de los DCP mediante una recuperación rápida y la reutilización de los DCP que puedan vararse en zonas definidas como zonas marítimas sensibles de Seychelles. El principal objetivo de este proyecto piloto es crear modelo de vigilancia de DCP que, si tiene éxito, podría implementarse en otras zonas marinas sensibles.
- iv) Desde 2015, OPAGAC ha participado en varios trabajos de investigación que tienen como finalidad diseñar y probar DCP biodegradables y respaldará y participará en un proyecto piloto a gran escala para probar DCP biodegradables en el océano Índico, en el que participarán cerqueros y buques de apoyo con pabellón de países de la UE y de Seychelles, instituciones científicas de la UE (AZTI, IRD e IEO) y Seychelles, así como la International Seafood Sustainability Foundation. Se espera que este proyecto piloto a gran escala se ponga en marcha en 2017 o comienzos de 2018.
- v) OPAGAC también respalda los trabajos de investigación sobre boyas satélite, con el fin de evaluar la gama de frecuencias que puedan permitir establecer una diferenciación por especies de la biomasa que se concentra bajo los DPC.

Las actividades realizadas en el marco del FIP de OPAGAC y de su código de buena conducta se revisan constantemente, modificándose o añadiéndose nuevas actividades a medida que las OROP adoptan nuevas medidas o a medida que se dispone de los resultados de los programas piloto y de las actividades de investigación. OPAGAC está facilitando a los científicos los resultados procedentes de la implementación de las actividades cubiertas en este documento, y las nuevas actividades o iniciativas resultantes de la implementación del FIP se comunicarán a los comités científicos de las OROP afectadas.



**Figura 1.** Capturas totales acumuladas (t) de túnidos tropicales registradas por los cerqueros de OPAGAC durante el periodo 2001-2015. Fuente: Base de datos de OPAGAC (último acceso, diciembre de 2016).

- SKFR: Capturas de listado en bancos libres
- YFFR: Capturas de rabil en bancos libres
- SKAS: Capturas de listado en bancos asociados
- OTAS: Capturas de rabil y patudo en bancos asociados
- OTH: Capturas de túnidos tropicales no incluidas en otro sitio.



**Figura 2.** Contribución a las capturas de túnidos tropicales registradas por la flota de OPAGAC (azul), otros cerqueros (naranja) y otras flotas (gris), por zona competencia de OROP (2013-15). Fuente: Base de datos de OPAGAC (último acceso, diciembre de 2016).

Original: inglés

**EVOLUCIÓN DE LA PERCEPCIÓN DE LA CUESTIÓN DE LOS DCP POR PARTE DE LA FLOTA DE CERCO FRANCESA E ITALIANA DESDE 2010 Y PERSPECTIVAS DE ORDENACIÓN FUTURA***Goujon M.<sup>1</sup>, Maufroy A.<sup>1</sup>*

La pesca con DCP ha sido siempre parte activa de los cerqueros de túnidos tropicales, pero la reciente proliferación de DCP la deriva (DCPd) y la utilización acelerada de DCPd (y barcos de apoyo) es considerada por los franceses e italianos, no solo como una amenaza para la sostenibilidad de la explotación, sino también para su modelo económico (basado en un equilibrio en las estrategias de pesca entre bancos libres y asociados). Esta percepción les ha llevado a adoptar medidas de ordenación para los DCP ya en 2012, y a cooperar con los científicos con miras a mejorar los conocimientos y la ordenación de los diferentes aspectos relacionados con la pesca con DCP.

A principios de la década de 2010, la flota francesa comenzó a utilizar buenas prácticas relacionadas con la pesca con DCP. Las primeras acciones fueron la sustitución de todos los DCPd por DCPd no enmallantes y la identificación y adopción de las mejores prácticas para reducir la mortalidad incidental de tortugas, rayas y tiburones sin alterar las condiciones de seguridad de la tripulación. Los siguientes pasos nos llevaron a basar la construcción de los DCPd en talleres en tierra y a hacer pruebas con DCPd biodegradables.

Tras imponerse a sí misma una limitación del número de DCP, Orthongel y sus armadores miembros han fomentado la adopción de límites por parte de las OROP de túnidos y considera que ahora es importante que se mejoren las definiciones, la recopilación de datos y el control y cumplimiento de las medidas adoptadas por las OROP. Se han realizado algunas propuestas en este sentido.

---

<sup>1</sup> ORTHONGEL, 5 rue des Sardiniers, 29900 Concarneau, [mgoujon@orthongel.fr](mailto:mgoujon@orthongel.fr) (autor corresponsal)

Original: inglés

**EVOLUCIÓN DE LA PERCEPCIÓN DE LA CUESTIÓN DE LOS DCP POR PARTE DE LA FLOTA DE CERCO FRANCESA E ITALIANA DESDE 2010 Y PERSPECTIVAS DE ORDENACIÓN FUTURA***Goujon M.<sup>1</sup>, Maufroy A.<sup>1</sup>, Le Couls S.<sup>2</sup>, Claude A.<sup>3</sup>*

La pesca con DCP ha sido siempre parte activa de los cerqueros de túnidos tropicales, pero la reciente proliferación de DCP la deriva (DCPd) y la utilización acelerada de DCPd (y barcos de apoyo) es considerada por los franceses e italianos, no solo como una amenaza para la sostenibilidad de la explotación, sino también para su modelo económico (basado en un equilibrio en las estrategias de pesca entre bancos libres y asociados). Esta percepción les ha llevado a adoptar medidas de ordenación para los DCP ya en 2012, y a cooperar con los científicos con miras a mejorar los conocimientos y la ordenación de los diferentes aspectos relacionados con la pesca con DCP.

A principios de la década de 2010, la flota francesa comenzó a utilizar buenas prácticas relacionadas con la pesca con DCP. Las primeras acciones fueron la sustitución de todos los DCPd por DCPd no enmallantes y la identificación y adopción de las mejores prácticas para reducir la mortalidad incidental de tortugas, rayas y tiburones sin alterar las condiciones de seguridad de la tripulación. Los siguientes pasos nos llevaron a basar la construcción de los DCPd en talleres en tierra y a hacer pruebas con DCPd biodegradables.

Tras imponerse a sí misma una limitación del número de DCP, Orthongel y sus armadores miembros han fomentado la adopción de límites por parte de las OROP de túnidos y considera que ahora es importante que se mejoren las definiciones, la recopilación de datos y el control y cumplimiento de las medidas adoptadas por las OROP. Se han realizado algunas propuestas en este sentido.

---

<sup>1</sup> ORTHONGEL, 5 rue des Sardiniers, 29900 Concarneau, [mgoujon@orthongel.fr](mailto:mgoujon@orthongel.fr) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Compagnie Française du Thon Océanique, 9, rue Professeur Legendre - BP 639 - 29186 Concarneau Cedex.

<sup>3</sup> Saupiquet, 7 rue des Chalutiers, 29000 Concarneau.

## Appendix

**EVOLUTION OF THE PERCEPTION OF THE FAD ISSUE BY THE FRENCH AND ITALIAN PURSE SEINE FLEET SINCE 2010 AND PERSPECTIVES FOR FUTURE MANAGEMENT**

*Goujon M., Maufroy A., Le Couls S, Claude A.*

**Introduction**

This document presents the point of view of the French (22 vessels) and Italian (1 vessel) purse-seine fleet owned by 4 boat-owners (Compagnie Française du Thon Océanique, SAPMER S.A., Saupiquet et Industria Armatoriale Tonniera) gathered in the producer organization (PO) ORTHONGEL. The economic model of both these fleets is based on a balanced targeting of free swimming and associated schools. Measures exist within each boat-owner's fleet and at the level of the PO, to limit the catch of juvenile tunas. These measures include, at the level of the boat-owner, the payment of crewmen on the basis of the sale of the catch rather than on the basis of the volume of catch (incentive), the non-remuneration of fish smaller than 1.5 kg (disincentive), a limitation of the amount of catch on board intended to the local markets (too-small tunas refused by the canneries and bycatches, disincentive), and, at the level of Orthongel, a limitation in number of beacons attached to floating object used by each vessel since 2012 (superseded in 2015 by the limitations implemented by IOTC and ICCAT, disincentive).

Reasons for the adoption of these measures are first summarized and the measure taken by Orthongel are described. The authors then analyse how the context has evolved since and what are the consequences for the French and Italian fleets. They conclude on the lessons that can be learned for future tropical tuna management.

**Rationales of the FAD management plan**

For more than 20 years, scientists and managers of ICCAT and IOTC have stressed the need to collect accurate data on the fish aggregating devices (FADs) used by tropical tuna seiners and to monitor their use, i.e. when ICCAT recognized the urgent need to improve "scientific knowledge relative to bigeye tuna and to the effects of the fishing techniques with fish aggregating devices (FADs) on the multi-species fisheries of tropical tunas » considering that large increase in juvenile catches could present a danger to the stock of Atlantic bigeye tuna (ICCAT Rec. 96-01). These concerns were, to a large extent, at the origin of the moratorium on FAD fishing set up voluntarily by the three European tropical tuna producer organizations in 1997 (Goujon and Labaisse-Bodilis, 2000). Same concerns were subsequently clearly expressed in several international reviews (Le Gall J.Y. *et al.*, 2000; Bromhead *et al.*, 2002) as well as in the conclusions of the World Tuna Purse Seine Organization (WTPO) report on the impacts of FADs and the development of management strategies for responsible use of FADs by purse seine fleets (MRAG, 2009). Awareness of managers was also raised by the civil society (Morgan, 2011) and progressively the issue of FADs has become a paramount for the Regional Fisheries Management Organizations (RFMOs) leading to adopt FAD management measures.

Although the FAO Code of Conduct recommends implementing "management systems for ... fish aggregating devices" (Article 8.11.3, FAO, 1995), it is not until 2008 that the Central and Western Pacific Tuna Fisheries (WCPFC) recommended the establishment of the first FAD management plans (CMM 2008-01). Similar recommendations were then adopted by ICCAT (Rec. 11-01) and IOTC (Res. 12/08). In response to the ICCAT recommendation, a national FAD management plan was therefore implemented by Orthongel in 2012 based on the regulations already in place by Orthongel at the end of 2011 (Orthongel Decision No 10 and No 11). This FAD management plan was endorsed by the French administration and communicated to RFMOs the same year.

When the French FAD management plan was implemented, the first question was to clarify the notion of FAD (term hereafter used as a global term to define what is managed). It was agreed among Orthongel members that a floating object (FOB) could be any artificial or natural floating object (wreckage, lost fishing gears, branches, carcasses, rafts, etc.) used by fishermen to increase their fishing efficiency due to the aggregative behaviour of tropical tuna under these objects. Therefore, these objects could be found

(natural or artificial logs) or deployed (drifting rafts<sup>2</sup> referred as DFADs) at sea by fishermen. In the 90's, fishermen started to attach radio beacon to floating objects (tracked FOBs) to facilitate their location. Nowadays, after several technical progresses, the last generation of beacons provide information to fishermen (GPS position and presence/absence of biomass under the tracked FOB). This effort of clarifying the notion of FADs (Goujon *et al.*, 2014, **Figure 1**) contributed to one of the results of the EU-funded CECOFAD program (intended to provide insights into the fishing effort units to be used in the calculation of purse-seine CPUEs and to provide new knowledge on the impact of FAD-fishing on the pelagic ecosystems (Gaertner *et al.*, 2016). These harmonized definitions were adopted by ICCAT in Rec. 16-01. Because of its unique identifier, the beacon can be used to identify clearly the tracked DFAD as well as the user (or the owner) of this tracked DFAD.

Although French and Italian boat-owners are convinced that the use of FOBs in tropical tuna fisheries always existed (purse seiners have been using logs since the beginning of the fishery), is necessary for purse seiners targeting tropical tunas, and contributes to a balanced exploitation of those species by combining activities on FOBs and free swimming school, they are also aware of the potential negative impacts/disadvantages of FOB fishing.

Tunas are not easy to catch, especially when they are not aggregated. FOB fishing not only facilitate the search for tuna schools and reduce the rate of null sets (when the tuna escape), it is also the only alternative outside the schooling seasons and the most common way to catch skipjack (which represent more than half of our total catch). Increasing the number of FOBs used by fishermen by deploying DFADs could therefore improve the efficiency of the vessels. The contribution of DFADs to fishing efficiency is still to be clearly demonstrated however preliminary analyses during the CECOFAD program showed that vessel catch tends to increase with the number of DFADs used by the vessel (Gaertner *et al.*, 2016) and clearly increase with the association of the vessel with a support vessel (Maufroy *et al.*, 2015a), as support vessels allow to deploy larger numbers of FOBs and assist purse seiners in their FOB fishing activity. The comparison of the evolution of catch and fishing capacity combined factors (number of vessels, number of support vessels, number of DFADs) in Indian Ocean also suggest that DFADs contribute to fishing efficiency (**Figure 2**).

The PS fleet relies more and more on this fishing strategy and the proportion of catch made under FADs has continuously increased since the mid 2000's (**Figure 3** from Fonteneau and Chassot, 2014 and Fonteneau, *et al.*, 2014).

However, this increasing use of the FOB strategy may have various negative consequences: schools associated with FOBs are often mixed schools of skipjack and juveniles of yellowfin and bigeye; bycatch rate are much higher for FOBs sets than for free swimming school sets (though still low compared to other fishing gears); skippers could be tempted to fish almost exclusively on FOBs due to their lower rate of null sets FOBs and lose their skills on free-swimming-school fishing; and finally DFADs (most of the FOBs used by fishermen) may represent a source of pollution, generate perturbation in the schooling behaviour of tunas and cause damage to fragile structures (such as coral reefs) in case of beaching (Balderson and Martin, 2015).

The perturbation in schooling behaviour of tuna is unanimously reported by French and Italian skippers when asked on the consequences of the increase of DFADs in the Ocean. For these skippers, the increase in DFAD density in fishing grounds has led to a diminution of the schools' size under DFADs and a decrease in the abundance of free swimming schools (Goujon, 2015a). **Figure 4** (derived from Fonteneau, 2014) illustrates best the perception by skippers, which echoes the conclusion of SCRS in 2008 which indicated that free swimming schools of mixed species were considerably more common prior to the introduction of FADs. Increasing the number of DFADs may alter the natural behaviour of tropical tunas for instance by trapping tunas in suboptimal areas (ecological trap; Hallier and Gaertner, 2008; Marsac *et al.*, 2000; Ménard *et al.*, 2000), modifying school composition (Fonteneau *et al.*, 2000; Hall *comm. pers.*), fragmenting tuna schools (Sempo *et al.*, 2013; Fonteneau, 2014) or reducing residence times of schools under individual FOBs (instability of schools, Maufroy *et al.*, 2016).

---

<sup>1</sup> Rafts generally consist of a floating part (often made of bamboo) and a submerged train (allowing the FAD to drift with currents rather than with winds). Traditionally this train was a piece of netting. Having noticed that these nets represented a risk of entanglement for turtles and sharks, the French and Italian fleet was the first to modify all the rafts that it put in the water so that such entanglements are no longer possible.

Orthongel approach was therefore to address two specific (and manageable) issues linked with FADs: the contribution of tracked DFADs (or tracked logs) to fishing effort (correlated to the beacon) and the environmental impact of DFADs (**Figure 1**), considering that fishermen (as well as managers) can control the quantity and quality of DFADs deployed at sea, while they have very little control over the abundance, distribution and quality of natural logs (whose environmental impact is often minor) and human-made logs (whose origin is mostly external to fisheries). While in the 80's, about 20% of the sets were made on floating objects, mostly logs, since the 2000's tracked DFADs are involved in more than 80% of the sets on floating objects by French and Italian fishermen. The plan established Orthongel should therefore significantly cover the FAD issue. Its objectives (in chronological order of implementation) were:

- 1) to reduce potential environmental impacts of DFADs such as incidental direct (catch) or indirect (entanglement in DFADs) mortality of sharks, rays and turtles, or FAD beaching,
- 2) to ensure that fishing with FADs is sustainable by avoiding an exclusive use of FADs generating disproportionate catch of juveniles, and
- 3) to preserve the economic model of the French and Italian fleet which relies on a balanced targeting of associated and free swimming schools and therefore needs abundant free swimming schools.

We also made sure that the Orthongel FAD management plan followed the guidelines provided by ICCAT Rec. 11-01 and IOTC Res. 12/08.

### **Implementation of the 2012-2015 Orthongel FAD management plan**

#### ***Measures intending to mitigate potential environmental impacts of DFADs***

##### *Non-entangling DFADs*

In 2010, Orthongel launched a program which objective was to eliminate turtle entanglement in the netting used in DFADs (cover of the raft and underwater train) and, as this program and the tagging of sharks realized in a concomitant program of Orthongel (see next chapter) revealed, the entanglement of sharks, which appeared to be of greater concern (Filmater *et al.*, 2013). Each vessel's crew was explained the objectives and encouraged to test different designs either proposed by Orthongel based on previous European experiments, or imagined by the crewmen themselves. The data they were asked to collect during the program every time a DFAD was deployed or fished, allowed us to document the best (and most accepted) non-entangling FADs designs (**Figure 5**) and to demonstrate that catch rate were not altered by the modifications made (**Table 1**, Goujon *et al.*, 2012). By the end of the program, all French and Italian DFADs had been replaced by non-entangling ones so that the boat-owners voted in November 2011 a resolution prohibiting the deployment of entangling DFADs (*i.e.* that would not be designed to eliminate the risk of entanglement) for all French and Italian purse seiners (Orthongel Decision 11).

In addition to this first program, Orthongel launched in 2013 a program to establish two land-based workshops (one for each ocean) to manufacture non-entangling DFADs for the vessels with terms of reference that would guarantee on the permanent non-entangling nature of our DFADs. It also allowed us to test new materials or new designs and to monitor the number of DFADs ordered by each vessel (**Figure 6**). Various tests of biodegradable DFADs were also made: we experimented coconut fibre for the underwater structure and the cover of the raft. Around one hundred of these DFADs were deployed in the Atlantic and Indian Oceans, including at ports so that we could visit them regularly; some of these biodegradable DFADs were also sent to be tested and monitored in Hawaii by an ISSF team. However, coconut fibre appeared to be not suitable as the fibre gets soaked (creating a problem of buoyancy) and is not enough resistant (the DFAD rapidly breaks up). Research continues today with tests of cotton ropes in both oceans and a project to test new materials developed in partnership with the textile industry.

*Safe release of sharks, rays and turtles arrived alive on the deck*

In 2010, simultaneously to the non-entangling DFADs program, Orthongel also implemented with IRD and Ifremer (as a complement of the MADE program) a program to test and document the best tools and procedures for the release of sharks, rays and turtles arrived alive on the vessel's deck in order to improve both the survival rate of the released animal and the safety conditions for crewmen. IRD and Ifremer scientists embarked on board purse seiners and 31 individuals were tagged with archival pop-up tags to measure the survival rates of individuals released with the identified best technics. These best practices have been documented in a guide edited by Orthongel in French, English and Spanish (Poisson *et al.*, 2012), each crew have also received a specific training and a series of 6 reminder posters were displayed aboard each purse seiner (**Figure 7**). Information on specific technics or tools and adoption of these best practices was rapidly spread amongst all the fleet (**Figure 8**). The comparison of the implementation of these practices reported by on board observers revealed the importance of the crew supervisor as a key person for systematic application of the good practices and search for improved technics. For turtles (which survival rate was already good), progress was made in the handling of the animals and curing of injured animals prior release (Goujon, 2015b). For sharks, best practices defined per species and size of sharks require relatively minimal effort by fishermen but could impact substantially and positively the by-catch post-release survival (Poisson *et al.*, 2014a). Adoption of these practices were encouraged since they reduced sharks post-release mortality by about 20% (Poisson *et al.*, 2014b).

*The FAD-Watch project*

Since January 2016, Orthongel has been intending to establish a specific cooperation with the Seychelles Fisheries Authorities aimed at reducing as much as possible the potential impacts of French and Italian DFADs beaching on coral reefs, events which occurrence was estimated by Maufroy (2015b). The project includes the automatic provision of GPS position of DFADs approaching coral reefs with a significant risk of beaching so that any vessel present in the area could intercept the DFAD and tow or recover it to prevent beaching. This information is also useful when planning campaigns of removal of DFADs from reefs and beaches. Recovered notified DFADs (and beacons allowing their identification) could be recycled by being bought back by the boat-owners, therefore providing an economic compensation for the time spent by the vessel having recovered the DFAD.

*Measures intending to limit DFADs proliferation*

In order to limit DFADs proliferation, French and Italian boat-owners voted in November 2011 a resolution to limit the number of tracked DFADs (and tracked logs) at sea to no more than 150 active beacons and to limit the number of new beacons bought every year for each vessel to 200 (Orthongel Decision 10). Because, it appeared essential that numbers and location of DFADs needed to be monitored, the decision also prohibited the use of beacons that did not provide a GPS position (e.g. radio buoys).

Since the French and Italian fleet is not the only one to use DFADs (see **Figure 2**), Orthongel actively contributed to raise awareness on the need to improve data collection on DFADs and to manage the use of DFADs (promoting in particular the principle of capping the number of DFADs) at the level of EU (Eurothon, Long Distance Advisory Council and DG MARE) and at the level of other CPCs (Riva, 2014; Riva, 2016) and tuna RFMOs. Progress has indeed been made by tuna RFMOs since IOTC has set a DFAD limit in 2015 (IOTC Res. 15-08, revised by IOTC Res. 16-01 with the inclusion of a limitation of the number of support vessels) as well as ICCAT in 2015 (ICCAT Rec. 15-01).

Although we still believe that the levels of these limitations are too high, we consider that tuna RFMOs FAD working groups should provide in the short term an advice to improve these management decisions, based on the contribution of DFADs to fishing effort and the level at which the fishing activity switches to a « cherry-picking » activity (which, obviously, cannot be evaluated and managed by traditional fisheries technical methods and measures). To facilitate the work of scientists and improve their knowledge on the consequences of DFAD use, Orthongel provide to IRD scientists, in addition to mandatory logbooks, VMS and landing data, DFAD's beacon activation/deactivation data (quarterly from 2010 to 2015, monthly in 2016 and daily since January 2017) reports, all FOBs related activities data on the ICCAT/IOTC logbook (including for the support vessel) since 2013, GPS tracks of all DFAD beacons since 2007 and echosounder data of these DFADs since 2014. In addition to the observers' data collected within the frame of the DCF program (10% coverage), IRD now recover scientific observers' data for 100% of the cruises (in the Atlantic since January 2014 and in the Indian Ocean since January 2016).



11/04/2017; 10:49

---

Since 2012, we also elaborated with our beacons providers a scheme of control and declaration of the number of active beacons at sea (requested by ICCAT and IOTC) and have continuously improved it. For instance, the term « active beacon » used to qualify the beacon as contributing to the fishing effort could create some unclarity since beacons can be activated/deactivated. It is therefore important to distinguish « active » from « activated » (**Figure 9**).

To provide an appropriate indicator of DFAD's contribution to fishing effort, we consider as active any beacon at sea transmitting at least a position in 24h and drifting at a speed greater than 0 and less than 6 knots: a null drift indicates that the beacon (and hopefully the associated DFAD) has beached while a drift greater than 6 knots means the beacon is on board a vessel (either on test before being attached to a FOB or stolen by another vessel which does not know how to deactivate it). Once a beacon stops transmitting at least a position in 24h, it is supposed to be lost and access to the communication of this beacon is terminated by the provider.

### **Current situation and perspectives for future FAD management**

Due to the levels of limitation fixed by RFMOs and the lack of access of these RFMOs to DFADs data – for instance, it does not seem that quarterly declarations of active DFADs required by ICCAT since 2013 (ICCAT Rec 13-01) and IOTC since 2014 (IOTC Res. 13/08) were made available to the scientific committee of these RFMOs – it is difficult to assess whether the limitations implemented by tuna RFMOs have been effective in reducing the number of DFADs and, consequently, have contributed to reduce juvenile catch, as well as other environmental impacts.

On the contrary, Orthongel data (provided to IRD and our administrations) show that because of weariness of the French and Italian boat-owners to limit themselves way below other fleets and because of competition with other purse-seine fleet and the low price of tuna, the number of DFADs used by the French and Italian fleet has increased recently in the Indian Ocean. It is however not the case in the Atlantic Ocean (**Figure 10**).

When asked on the evolution of the FAD issue, French and Italian skippers report that the number of DFADs at sea does not seem to have decreased and illustrate this by observations of concentration of short-distanced DFADs (in a single set, one skipper counted more than 25 DFADs entangled together!). Last autumn, they observed a complete absence of free swimming school for several months. Many of them explain that they now have almost only access to DFAD schools and are obliged to change their strategy. Boat-owners also have to adapt to this situation (buying more beacons for their vessels) while at the same time, the presence of scientific observers accredited by Bureau Veritas allow them to get some premium on their production of « free-school » tuna, which demand is increasing on EU markets...

Moreover, many skippers observe that the exchange of beacons on their DFADs by other purse seiners but also support vessels – which number and efficiency has increased these last years (Fonteneau, *comm pers.*) – is more frequent, rising in some cases to 30% of their seeded DFADs within 45 days. This phenomenon also contributes to an increase of the number of DFADs deployed at sea.

In consequence, French and Italian boat-owners will continue to militate for a limitation of DFAD beacons per vessel at a more reasonable level (*i.e.* that will effectively reduce the total number of DFADs at sea) and will support the RFMO to improve the monitoring of these DFADs. To do so, RFMOs should adopt clear definition of the term « active beacon » used in their resolutions (for example, based on our proposed definition), require access to DFADs beacons' data (at least individual activation/deactivation dates of each beacon used by the fleet and ideally individual GPS data of each beacon with at least a position per day) and make mandatory a 100% coverage on board purse-seiners and support vessels to control the number of DFADs deployed and prohibit the deployment of DFADs without beacon).

### **Acknowledgements**

The authors would like to thank the French and Italian skippers and crews, the boat-owners member of Orthongel and the scientists who worked together to establish, implement and monitor the FAD management plan of Orthongel. Some of the programs mentioned in this paper were possible thanks to the funding of the European fisheries fund and France Filière pêche.

**References**

- Balderson S. and Martin L.E.C. (2015). Environmental impacts and causation of 'beached' Drifting Fish Aggregating Devices around Seychelles Islands: a preliminary report on data collected by Island Conservation Society. IOTC-2015-WPEB11-39: 15p.
- Bromhead D., Foster J., Attard R., Findlay J., Kalish J. (2002). A Review of the impact of fish aggregating devices (FADs) on tuna fisheries. Report to Fisheries Resources Research Fund: 121 p.
- Chassot, E., Goujon M., Maufroy A., Cauquil P., Fonteneau A., Gaertner D. (2014). The use of artificial fish aggregating devices by the French tropical tuna purse seine fleet: historical perspective and current practice in the Indian Ocean. IOTC-2014-WPTT16-20\_Rev\_1: 17 p.
- Delgado de Molina A., Ariz J., Murua H., Santana J.C., Ramos L. and Soto M. (2014). Spanish Fish Aggregating Device Management Plan. Preliminary data in the Indian Ocean. IOTC-2014-WPTT16-19: 10p.
- FAO (1995). Code de conduite pour une pêche responsable. Rome: 46 p.
- Filmalter J. D., Capello M., Deneubourg J.-L., Cowley P. D., Dagorn, L. (2013). Looking behind the curtain: quantifying massive shark mortality in fish aggregating devices. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11: 291-296.
- Fonteneau A., Ariz J., Gaertner D., Nordstrom V., Pallares P. (2000). Observed changes in the species composition of tuna schools in the Gulf of Guinea between 1981 and 1999, in relation with the fish aggregating device fishery. *Aquatic Living Resources*, 13: 253-257.
- Fonteneau A. (2014). On the recent steady decline of skipjack caught by purse seiners in free schools sets in the eastern Atlantic and western Indian oceans. (ICCAT-SCRS/2014/134) *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 71 (1): 417-425.
- Fonteneau A., Chassot E. (2014). Managing tropical tuna purse seine fisheries through limiting the number of drifting fish aggregating devices in the Indian Ocean: food for thought. IOTC-2014-WPTT16-22: 26p.
- Fonteneau A., Chassot E., Gaertner D. (2014). Managing tropical tuna purse seine fisheries through limiting the number of drifting fish aggregating devices in the Atlantic: food for thought. (SCRS/2014/133 Rev) *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 71 (1): 460-475.
- Gaertner D., Ariz J., Bez N., Clermidy S., Moreno G., Murua H., Soto M. (2016). Objectives and first results of the CECOFAD project. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 72 (2): 391-405.
- Goujon M., Labaisse-Bodilis C. (2000). Effets des plans de protection des thonidés de l'Atlantique depuis 1997 d'après les observations faites sur les thoniers senneurs gérés par les armements français. (SCRS/2000/172) *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 52 (2): 575-589.
- Goujon M., Vernet A.L., Dagorn L. (2012). Preliminary results of the Orthongel program 'eco-FAD' as June 30th 2012. Indian Ocean Tuna Commission, Working Party on Ecosystems and Bycatch. IOTC-2012-WPEB08-INF21: 7p.
- Goujon M., Claude A., Le Couls S., Mangalo C. (2014). Premier bilan du plan de gestion des DCP mis en place par la France en Océan Atlantique. (SCRS/2014/187) *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 71 (1): 573-591.
- Goujon M. (2015a). Orthongel contribution to CECOFAD. Proceedings of the Final Meeting of CECOFAD (Catch, Effort, and eCOsystem impacts of FAD-fishing), AZTI Pasaia, November 3-5, 2015.
- Goujon M. (2015b). Mesures prises par Orthongel pour réduire l'incidence des thoniers senneurs sur les tortues marines. Actes du Colloque Tortues Marines. Maison des océans, Paris, 8-10 septembre 2015.

11/04/2017; 10:49

- Guillotreau P., Salladarré F., Dewals P., Dagorn L. (2011). Fishing tuna around Fish Aggregating Devices (FADs) vs free swimming schools: skipper decision and other determining factors. *Fish. Res.* 109: 234-42.
- Hallier J., Gaertner D. (2008). Drifting fish aggregation devices could act as an ecological trap for tropical tuna species. *Marine Ecology Progress Series*, 353: 255-264.
- Le Gall J.Y., Cayré P., Taquet M., editors (2000). Pêche thonière et dispositifs de concentration de poissons. Actes Colloques-IFREMER.
- Marsac F., Fonteneau A., Ménard F. (2000). Drifting FADs used in tuna fisheries: an ecological trap? In Pêche thonière et dispositifs de concentration de poissons, Caribbean-Martinique, 15-19 Oct 1999.
- Ménard F., Stéquert B., Rubin A., Herrera M., Marchal E. (2000). Food consumption of tuna in the Equatorial Atlantic Ocean: FAD-associated versus unassociated schools. *Aquatic Living Resources*, 13: 233-240.
- Maufroy A., Gaertner D., Kaplan D.M., Bez N., Soto M., Assan C., Lucas J. and Chassot E. (2015a). Evaluating the efficiency of tropical tuna purse seiners in the Indian Ocean: first steps towards a measure of fishing effort. IOTC-2015-WPTT17-14.
- Maufroy A., Chassot E., Joo R., Kaplan D. M. (2015b). Large-scale examination of spatio-temporal patterns of drifting fish aggregating devices from tropical tuna fisheries of the Indian and Atlantic Oceans. *PLoS ONE* 10 (5).
- Maufroy A. (2016). Drifting Fish Aggregating Devices of the Atlantic and Indian Oceans: modalities of use, fishing efficiency and potential management (PhD). University of Montpellier, Montpellier, France.
- Maufroy A., Kaplan D., Bez N., Delgado de Molina A., Murua H., Floch L., and Chassot E. (2016). Massive increase in the use of drifting Fish Aggregating Devices (dFADs) by tropical tuna purse seine fisheries in the Atlantic and Indian oceans. *ICES J Mar Sci* 74 (1): 215-225.
- Morgan A.C. (2011). Fish Aggregating Devices and Tuna: Impacts and Management Options. Ocean Science Division, Pew Environment Group, Washington, DC: 18 p.
- MRAG (2009). FAD Management - A study of the impacts of fish aggregating devices (FADs) and the development of effective management strategies for their responsible use by industrial tuna fishing fleets. Prepared for the WTPO: 153 p.
- Poisson F., Vernet A. L., Séret B., Dagorn L. (2012). Good practices to reduce the mortality of sharks and rays caught incidentally by the tropical tuna purse seiners. EU FP7 project #210496 MADE, Deliverable 7.2.; Convention DPMA 33246, CAT « Requins », 30p.
- Poisson F., Séret B., Vernet A. L., Goujon M., Dagorn L. (2014a). Collaborative research: Development of a manual on elasmobranch handling and release best practices in tropical tuna purse-seine fisheries. *Mar. Policy* 44: 312-320.
- Poisson F., Filmater J.D., Vernet A.L., Dagorn L. (2014b). Mortality rate of silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) caught in the tropical tuna purse seine fishery in the Indian Ocean. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* Vol. 71: 1-4.
- Riva Y (2014). Gérer les DCP Le temps d'agir ! 1st African Tuna Conference - Abidjan, September 25-26, 2014.
- Riva Y (2016). Les défis de la gestion des DCP. 2nd African Tuna Conference - Abidjan, September 5-6, 2016.
- SCRS (2008). Report of the Standing Committee on Research and Statistics (SCRS). *ICCAT Report for biennial period, 2008-2009*. Part I (2008) - Vol. 2: 275p.
- Sempo G., Dagorn L., Robert M., Deneubourg J.-L. (2013). Impact of increasing deployment of artificial floating objects on the spatial distribution of social fish species. *Journal of Applied Ecology*, 50: 1081-1092.

**RFMO resolutions cited**

ICCAT Recommendation 96-01 on Bigeye and Yellowfin Tunas

ICCAT Recommendation 11-01 on a Multi-Annual Conservation and Management Program for Bigeye and Yellowfin Tunas

ICCAT Recommendation 13-01 amending the Recommendation on a Multi-Annual Conservation and Management Program for Bigeye and Yellowfin Tunas

ICCAT Recommendation 15-01 on a Multi-Annual Conservation and Management Program for Tropical Tunas

ICCAT Recommendation 16-01 on a Multi-Annual Conservation and Management Program for Tropical Tunas

IOTC Resolution 12/08 on a fish aggregation devices (FADS) management plan

IOTC Resolution 13/08 on Procedures on a fish aggregating devices (FADs) management plan, including more detailed specification of catch reporting from FAD sets, and the development of improved FAD designs to reduce the incidence of entanglement of non-target species

IOTC Resolution 15/08 on Procedures on a fish aggregating devices (FADs) management plan, including a limitation on the number of FADs, more detailed specifications of catch reporting from FAD sets, and the development of improved FAD designs to reduce the incidence of entanglement of non-target species

IOTC Resolution 16/01 on an Interim Plan for Rebuilding the Indian Ocean Yellowfin tuna Stock in the IOTC area of competence

WCPFC CMM 2008-01 on Conservation and Management Measure for Bigeye and Yellowfin Tuna in the Western and Central Pacific Ocean

**Table 1.** Indicators of fishing efficiency of non-entangling and traditional DFADs.

<i>Parameters and indicators</i>	<i>Non-entangling DFADs sets</i>	<i>All 2010-2011 FOB sets</i>	<i>2005-2010 FOB sets</i>
Number of observations	124	1349	11832
Average catch per set	25.5 t	25.2 t	25.0 t
Number of sets of less than 10 t	22.6 %	29.8 %	25.2 %
Number of sets of 10 to 50 t	62.9 %	57.6 %	60.6 %
Number of sets of more than 50 t	14.5 %	12.6 %	14.2 %

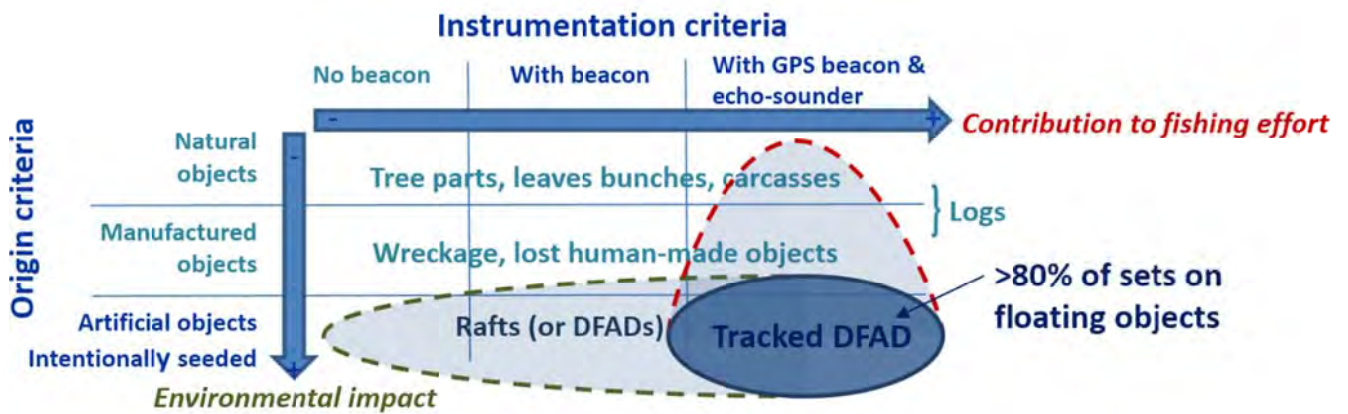


Figure 1. Typology of floating objects developed by Orthongel within the frame of CECOFAD.

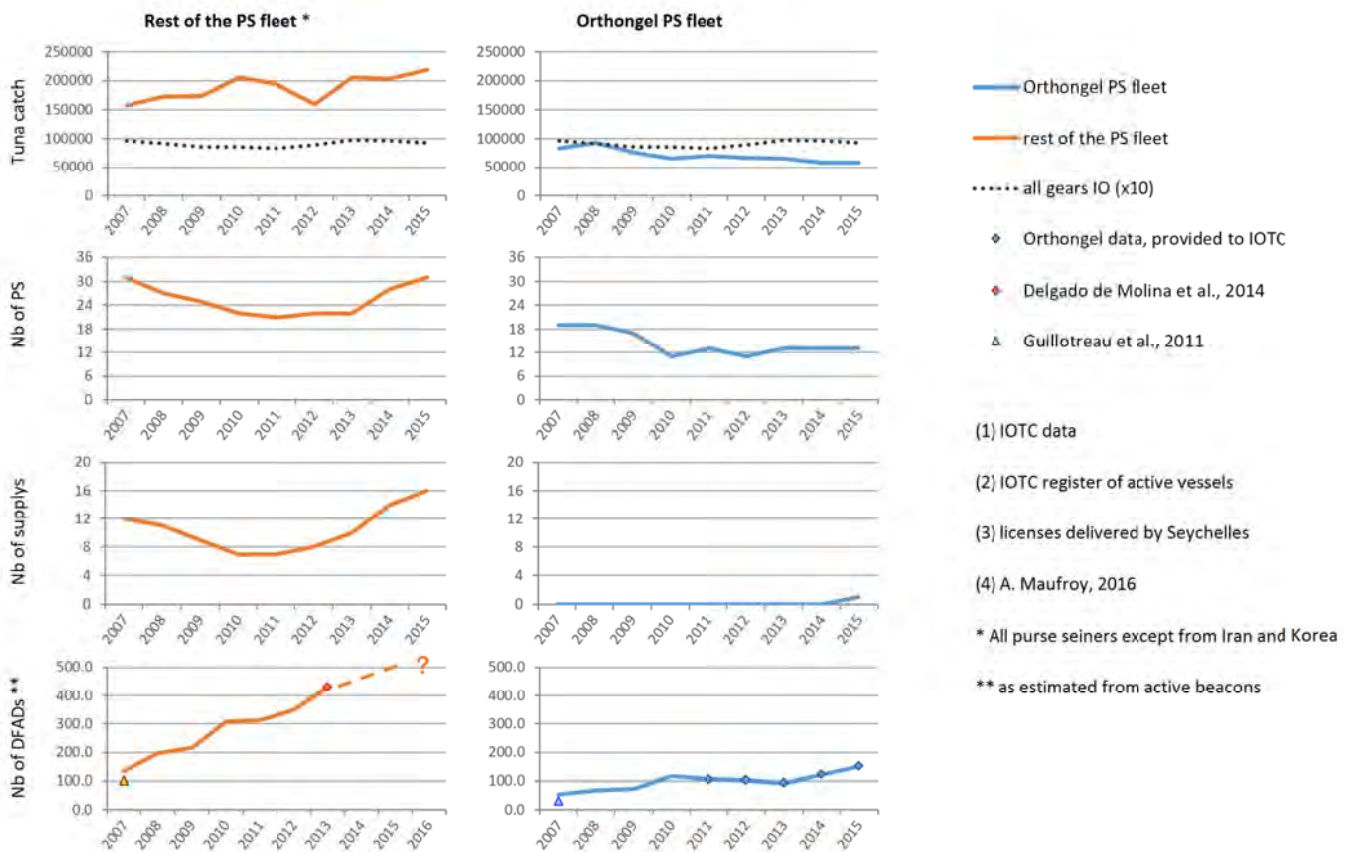


Figure 2. Evolution of catch and different parameters of fishing effort on the Indian Ocean since 2007.

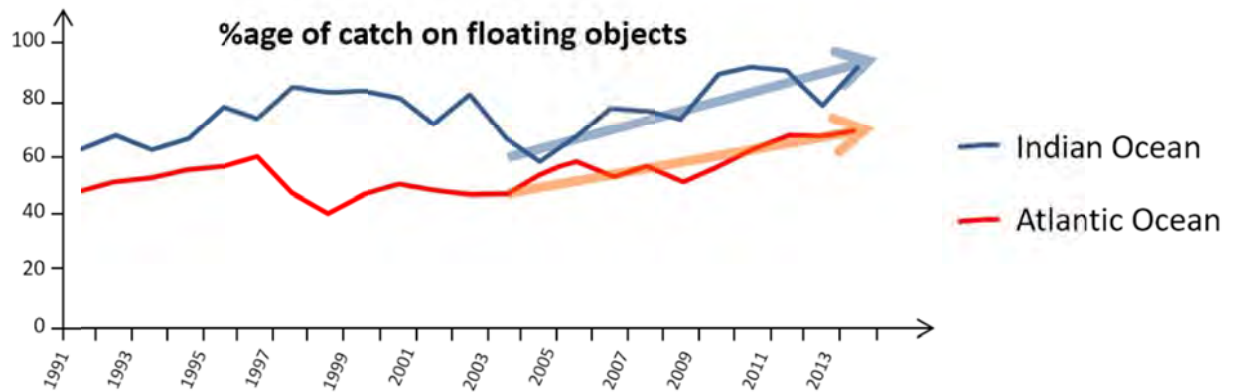


Figure 3. Evolution of the proportion of EU purse-seine catch on floating objects.

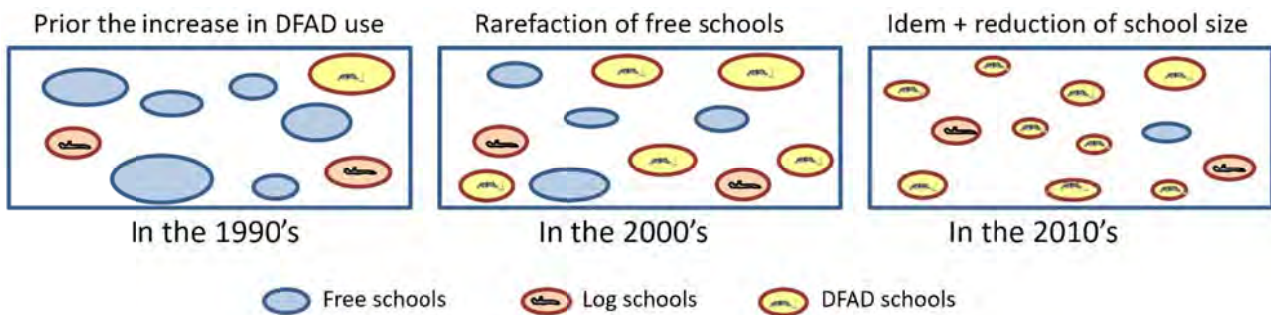
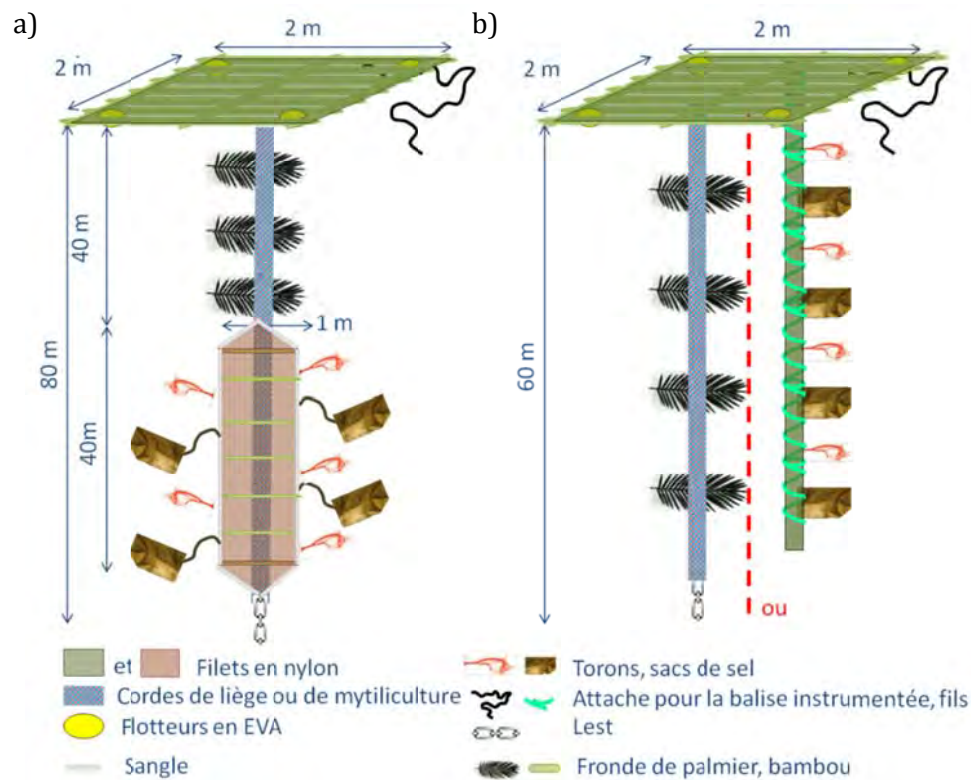


Figure 4. Representation of the effect of increasing abundance of DFADs on the distribution of tuna schools.



**Figure 5.** Schematic structure of a non-entangling DFAD used by French and Italian in the Atlantic Ocean (left) and in the Indian Ocean (right) and pictures of non-entangling DFADs with twisted net (left) or ropes (middle) and of a biodegradable DFAD.



**Figure 6.** Pictures of the land-based workshops in Abidjan (left) and in Seychelles (middle) and of the non-entangling DFADs prepared on demand of a French purse seiner (right).



11/04/2017; 10:49

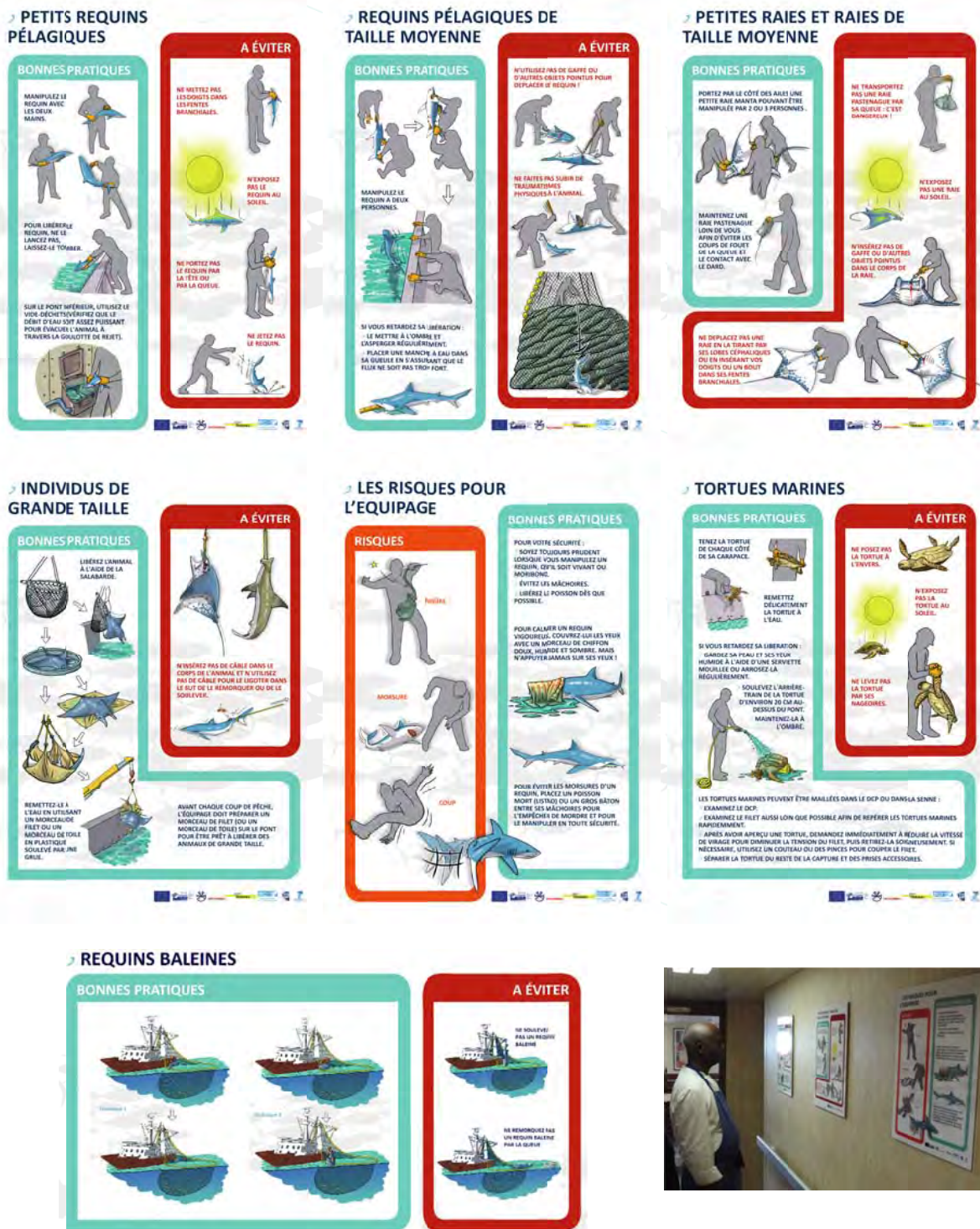
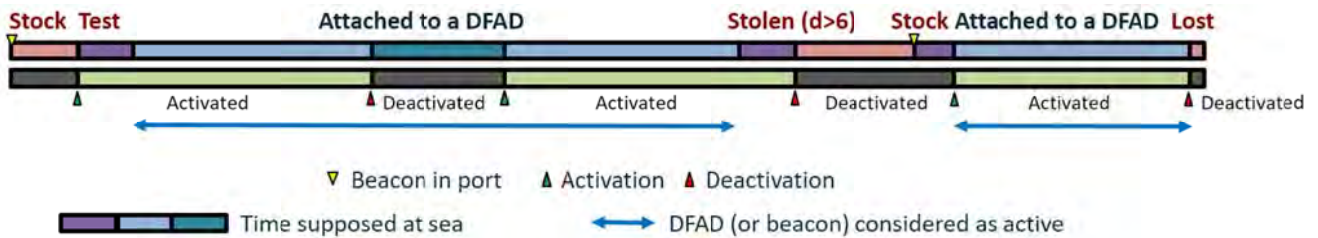


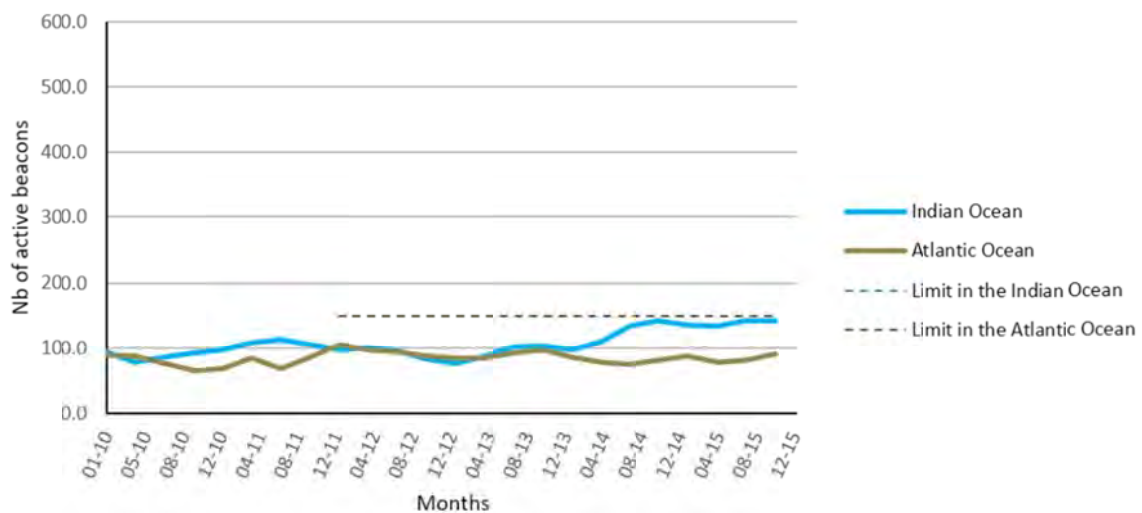
Figure 7. Six reminder posters displayed aboard each French and Italian purse seiners, an additional panel on best practices for shark whales and example of display aboard a vessel.



**Figure 8.** Examples of implementation of good practices documented by African scientific observers on board French and Italian purse seiners while manipulating turtles (left), rays (middle) or whale shark (right) to release them alive.



**Figure 9.** Schematic representation of the life cycle of a DFAD beacon identifying periods when it should be considered as active.



**Figure 10.** Evolution of the average number of active beacons per purse seiner for the French and Italian fleet.

Original: inglés

**DCPd UTILIZADOS POR LOS CERQUEROS DE TÚNIDOS TROPICALES DE LA UE EN LOS OCÉANOS ATLÁNTICO E ÍNDICO: INCREMENTO DEL USO, CONTRIBUCIÓN A LA EFICACIA DE LA PESCA Y ORDENACIÓN POTENCIAL.***A. Maufroy<sup>1</sup>, D.M. Kaplan.<sup>2</sup>, N. Bez<sup>3</sup> and E. Chassot<sup>4</sup>*

Desde mediados de los noventa, la utilización por parte de los cerqueros de dispositivos de concentración de peces a la deriva (DCPd), objetos artificiales diseñados específicamente para concentrar a los peces, se ha convertido en un medio importante para capturar túnidos tropicales. En años recientes, los plantados masivos de DCPd, así como la utilización masiva de dispositivos de rastreo de DCPd y de objetos flotantes naturales, como boyas GPS, han generado gran inquietud en lo que concierne a los stocks de túnidos tropicales, a las especies de captura fortuita y al funcionamiento de los ecosistemas pelágicos. A pesar de estas inquietudes, se sabe relativamente poco sobre las modalidades de utilización de los DCPd, lo que hace que resulte difícil evaluar y gestionar el impacto de esta práctica de pesca. Este documento proporciona una visión general de un trabajo de investigación de cuatro años sobre la utilización de DCPd por parte de los cerqueros de túnidos tropicales en los océanos Atlántico oriental e Índico occidental. Para cubrir las lagunas existentes en los conocimientos, se analizaron las localizaciones de las boyas GPS proporcionadas por las tres empresas de pesca francesa que operan en los océanos Atlántico e Índico, lo que representa una importante proporción de objetos flotantes seguidos por la flota francesa. Estos datos se combinaron con múltiples fuentes de información: datos de los cuadernos de pesca, información sobre buques de apoyo y entrevistas con los patrones de los cerqueros para describir las estrategias para el despliegue de boyas GPS, estimación del número total de boyas GPS equipadas con DCPd utilizadas en los océanos Atlántico e Índico, medición de la contribución de estrategias con FOB y buques de apoyo a la eficacia de la pesca de los cerqueros de túnidos tropicales y, finalmente, proponer opciones de ordenación para la pesquería de cerco tropical con FOB. Los resultados indican la existencia de claros patrones estacionales en el despliegue de boyas GPS en ambos océanos, una rápida expansión del uso de DCPd en los siete últimos años, con un incremento de 4,2 veces en el océano Índico y 7 veces en el océano Atlántico, así como un incremento de la eficacia de las flotas de cerco que pescan túnidos tropicales, que han pasado de un 3,9% a un 18,8% en el océano Atlántico en el periodo 2003-2014 y de un 10,7% a un 26,3% en el océano Índico. Se debatieron los resultados cuantitativos (estimaciones de utilización de DCPd, eficacia de la pesca e impacto de la utilización de DCPd) con los patrones de los cerqueros franceses en el transcurso de entrevistas semiestructuradas para entender su percepción del impacto de la utilización de los DCPd y para proponer opciones de ordenación adaptadas para las pesquerías de cerco de túnidos tropicales con DCPd. Las entrevistas con los patrones de los cerqueros franceses del océano Índico revelaron la existencia de competencia entre las flotas de cerco de la UE, lo que ha propiciado el reciente incremento en el uso de DCPd. Resaltaron la necesidad de una ordenación más eficiente de la pesquería, lo que incluye la implementación de cuotas de captura, una limitación de la capacidad de las flotas de cerco y la regulación del uso de barcos de apoyo.

<sup>1</sup> ORTHONGEL, 5 rue des Sardiniers, 29900 Concarneau, [amaufroy@orthongel.fr](mailto:amaufroy@orthongel.fr) (corresponding author)

<sup>2</sup> Virginia Institute of Marine Science, College of William & Mary, P.O. Box 1346 Gloucester Point, VA 23062, USA

<sup>3</sup> Institut de Recherche pour le Développement, UMR MARBEC (IRD/Ifremer/CNRS/UM), Avenue Jean Monnet, BP 171, 34203 Sète Cedex France

<sup>4</sup> TNC, Victoria, Seychelles

**DFADS USED BY EU TROPICAL TUNA PURSE SEINERS IN THE ATLANTIC AND INDIAN OCEANS:  
INCREASING USE, CONTRIBUTION TO FISHING EFFICIENCY AND POTENTIAL MANAGEMENT**

*A. Maufroy, D.M. Kaplan, N. Bez and E. Chassot*

**1 Introduction**

Fishers have long known that many species of fish, including tropical tunas, naturally associate with the objects drifting at the surface of the ocean. For centuries, they have known that fish associated with Floating Objects (FOBs) are easier to detect and easier to catch. They have long used natural FOBs as an indicator of higher abundance, better catchability and increased fish school size (Hall 1992, Fréon & Dagorn 2000, Castro et al 2002), until they had the idea to mimic the natural behaviour of fish with the deployment of man-made FOBs. At the end of the 1990s, these drifting Fish Aggregating Devices (dFADs) became an important mean of catching skipjack, and juveniles of yellowfin and bigeye tuna by purse seiners (Fonteneau *et al.*, 2000a). Increasing numbers of dFADs were deployed in the world oceans and specific FOB fishing technologies were introduced. Among others, the use of FOB tracking devices such as GPS buoys developed (Castro *et al.*, 2002; Fonteneau *et al.*, 2013) and support vessels began to assist purse seiners for dFAD deployment and searching (Fonteneau *et al.*, 2000a; Arrizabalaga *et al.*, 2001). In all oceans, these changes have supported the fast development of purse seine (PS) fleets (Miyake *et al.*, 2010; Fonteneau *et al.*, 2013).

Over time, FOB fisheries have become an increasing source of concern for tuna Regional Fisheries Management Organizations (RFMOs). Though FOBs have positive consequences for purse seine fishing, by improving the detection of tuna schools and the success of fishing sets (Fonteneau *et al.*, 2000), they have also a number of negative consequences for tropical tunas and marine ecosystems (Dagorn *et al.*, 2013). Among others, they contribute to increased catches of juveniles of yellowfin and bigeye tuna (Fonteneau *et al.*, 2000), strong modifications of the natural behaviour of tropical tunas (Marsac *et al.*, 2000; Hallier and Gaertner, 2008; Sempo *et al.*, 2013), increased levels of bycatch and discard (Amandè *et al.*, 2011, 2012), ghost fishing of fragile species (entanglements of sea turtles and sharks; Anderson *et al.*, 2009; Filmalter *et al.*, 2013) and potential damages to vulnerable habitats (Balderson and Martin, 2015; Maufroy *et al.*, 2015). Despite these concerns regarding the impacts of FOB use for tropical tuna and marine ecosystems, little information has previously been available on FOB use worldwide.

In addition, the massive, and increasing, use of FOBs by purse seiners since the 1990s, as well as the technologies used for FOB fishing, have had a particularly important impact on fishing efficiency (Hallier *et al.*, 1992; Ariz Telleria *et al.*, 1999; Fonteneau *et al.*, 2000a). In addition to the typical impacts of technological creep experienced in other modern fisheries (Torres-Irineo *et al.*, 2014), the use of FOBs affects catchability in ways that make defining an index of fishing effort for purse seiners difficult. FOBs increase the availability of tropical tuna to purse seiners by concentrating schools (accessibility), increasing the proportion of successful sets (vulnerability) and facilitating location of tuna schools (detectability) (Fonteneau *et al.*, 2013). As FOBs reduce the time dedicated to randomly search for schools of tunas, traditional measures of fishing effort, such as days at sea or fishing time are inappropriate for tropical tuna purse seiners. This complicates the definition of indices of Catch Per Unit Effort (CPUE) to assess the stocks of skipjack, yellowfin and bigeye tuna in RFMOs. In the absence of an appropriate measure of fishing effort, tuna RFMOs mostly rely on indices based on longliners for the evaluation of skipjack, yellowfin and bigeye stocks. In addition, crucial information on the use of FOBs, GPS buoys, support vessels and changes in the efficiency of purse seiners are rarely taken into account and sometimes even not required by tuna RFMOs. Since the 1990s, they generally assume that there is a yearly increase of 2% to 3% of the fishing power of purse seiners (Gascuel *et al.*, 1993). It is more than likely that after more than 20 years, this assumption has become incorrect.

In recent years, considerable attention has been drawn by scientists and NGOs on the negative impacts of FOB fishing. In response to the growing pressure for specific management of FOBs, tuna RFMOs have started adopting FOB regulations. In the Atlantic and the Indian Oceans, purse seine fleets have now an obligation to adopt “FAD management plans” (ICCAT Res 15-01, IOTC Res 13-08). Purse seine fleets should report various information on their use of FOBs (types of FOBs, types of tracking devices, numbers per year or quarter, etc.) and are responsible for managing their use. Nevertheless, these “FAD management plans” can take various forms depending on the fleet and are not real management measures. More recently, the IOTC adopted for the first time in 2015 a limitation on the number of active and purchased GPS buoys (Res. 15-08), soon followed by the ICCAT (Rec 15-01). Whilst these decisions are obviously encouraging steps, a wide variety of other management tools (e.g. fleet capacity limitation, catch quotas) could be implemented. Each of these tools may have a different efficacy, depending on their relevance to address the issues of FOB fisheries but also due fast to changes in fishing behaviour. In theory, such management decisions should involve the various stakeholders of the fishery, including fishers to improve their success (Jentoft *et al.*, 1998).

Here, we combine multiple sources of information on the use of FOBs (GPS buoy tracks of FOBs, logbook data, observer data, characteristics of EU purse seiners, links between purse seiners and their support vessels as well as interviews with purse seine skippers) to (i) estimate the total number of dFADs used by PS fleets of the Atlantic and Indian Oceans over 2007-2013 (ii) estimate the contribution of strategies with FOBs and support vessels to the efficiency of EU tropical tuna purse seine fleets of the Atlantic and Indian Oceans over 2003-2014 and finally to (iii) understand the perception that fishers have of the impact of FOB fisheries and management in order to propose adapted management tools.

## 2 Understanding the use of dFADs in the Atlantic and Indian Oceans

### 2.1 Using fishers’ knowledge to guide statistical analyses

Several sources of quantitative information were available to address a wide variety of questions on the modalities of dFADs and GPS buoy use, their consequences and their management (**Table 1**). These sources of information included among others an exhaustive dataset of the positions of GPS buoys used by the French purse seine fleet in the Atlantic and Indian oceans, information on catches of EU purse seiners in the Atlantic and Indian Oceans, as well as information on support vessels in the Indian Ocean. Available data provided complementary but not always overlapping information, due to partial coverage (e.g. when data was only available for the French fleet), differences in spatio-temporal scales (e.g. GPS buoy data was provided on a varying time scale), or the different nature of the activities that these data were describing (e.g. observer data provided information on all types of activities on FOBs while logbook data only provided information on fishing sets). To overcome the inevitable difficulties of combining these many different sources of information, fishers’ knowledge was gathered to eliminate wrong assumptions and guide statistical analyses.

14 French speaking skippers (including 2 French skippers working for a Spanish company and 1 Spanish skipper), having a long experience of the functioning of the fishery in the Indian Ocean, were interviewed in June and July 2013, on their arrival in Port Victoria (Seychelles). Interviews were conducted aboard purse seiners as informal discussions. Rather than following a questionnaire, the guide of interview consisted of open-ended questions supplemented with examples of closed-ended questions only used to rephrase or clarify the discussion (**Table 2**). Among others, these interviews provided useful information to describe the strategies of FOB deployment by purse seiners and to examine changes in fishing strategies. They also suggested a strong increase in the use of dFADs and GPS buoys.

### 2.2 Strategies in dFAD and GPS buoy deployment

Semi-structured interviews of skippers provided some insights into deployment decision making. We discussed with skippers about the conditions that determined a deployment of a dFAD or of a GPS buoy on a FOB already drifting at sea. We identified the seasonality and the use of oceanic currents as key factors for

these deployments and used French GPS buoy data to identify GPS buoy deployment seasons and FOB drift patterns.

A deployment season was defined as a group of successive months with similar relative spatial patterns of GPS buoy deployments. Mean monthly maps density maps of GPS buoy deployments over 2007-2013 (resolution 1 degree) were used in a cluster analysis to determine GPS buoy deployment seasons (**Figure 1**, Maufroy *et al.*, 2017). In the Atlantic Ocean, four seasons were detected, with deployments occurring in three main areas: January-February (Gulf of Guinea), March to May (Senegal), June to September (Gulf of Guinea and Gabon) and October to December (Gulf of Guinea). In the Indian Ocean, GPS buoy deployments moved clockwise on four distinct deployment grounds corresponding to four distinct deployment seasons: March to May (Mozambique Channel), June to July (Tanzania and Kenya), August to October (Somalia) and finally November to February (SE Seychelles).

In 2013, due to relatively restricted numbers of GPS buoys, French skippers indicated that they were selective in their GPS buoy deployments, avoiding deploying GPS buoys in areas where currents would extract FOBs from fishing grounds and mainly deploying dFADs and GPS buoys where they were actively fishing. Measures of the correlation between French FOB deployment and French FOB fishing confirmed that deployment and fishing on FOBs were correlated in time and space for the French fleet over 2007-2013 (Maufroy *et al.*, 2017). Speed vectors of GPS buoy equipped FOBs were used to represent seasonal drift patterns over 2007-2013 (**Figure 2**).

Two main behaviours were identified as French purse seiners either avoided (e.g. in the Atlantic Ocean, deployments occurred close to the coast all along the year to avoid the strong eastern currents) or targeted some currents (e.g. in the Indian Ocean, GPS buoys were deployed off Tanzania and Kenya with the objective of a northward drift, so that FOBs could reach the cold rich waters of the upwelling of Somalia).

### **2.3 Recent evolution of the number of dFADs and GPS buoys**

Skippers also suggested a strong increase in the use of FOBs as well as important differences among EU purse seine fleets. Despite the recent implementation of FAD management plans by ICCAT and IOTC and their recent limitations of the number of active GPS buoys (ICCAT Recommendation 15-01; IOTC Resolution 15/08), it is still difficult to evaluate how many dFADs and GPS buoys are in use in the Atlantic and Indian Oceans. In a context of growing concerns for tropical tunas and pelagic ecosystems, these estimates are yet necessary for a proper management of the FOB fishery (Fonteneau and Chassot, 2014). Prior studies have attempted to provide such estimates but they were based on few information, did not separate dFADs from logs nor did they account for spatio-temporal variability in FOB use (Ménard *et al.*, 2000; Baske *et al.*, 2012). Following the interviews, tracks of French GPS buoys were combined with observations of GPS buoy-equipped FOBs aboard French and Spanish purse seiners to estimate the total number of dFADs and GPS buoys used within the main fishing grounds over the period 2007-2013 (Maufroy *et al.*, 2017). In the Atlantic and Indian Oceans, the total number of GPS buoy-equipped dFADs continuously increased over 2007-2013 (**Figure 3**).

In the Atlantic Ocean, estimates of dFAD and GPS buoy use per reached approximately 1175 dFADs and 1290 GPS buoys per day in January 2007. These numbers increased to reach 8575 dFADs and 8860 GPS buoy equipped FOBs per day in August 2013. On average, this represented an increase in the use of dFADs of a factor of 7.0. Differences were observed among fleets, the Spanish, French and non-European PS fleets accounting for 74.3, 8.3 and 17.4% of dFADs actively monitored by purse seine fleets in the Atlantic Ocean in 2013. In the Indian Ocean, we estimated that 2250 dFADs and 2680 GPS buoys were used at the end of October 2007. September was the main month of use of FOBs in 2013, with estimates of 10 300 dFADs and 10 930 active GPS buoys. Our estimates indicate that the use of dFADs has been multiplied by a factor of 4.2 over 2007-2013. Again, differences between purse seine fleets were observed, the Spanish fleet using more dFADs (87.5% in 2013) than the French fleet (10.2%) and non-European PS fleets (2.3%).

### 3 Contribution of FOBs and support vessels to an increased fishing efficiency

#### 3.1 Definitions and data sources

##### *Strategies and efficiency of tropical tuna purse seiners*

Monitoring and managing FOB fisheries does not only require information on the number of FADs drifting at sea or on the number of GPS buoys active on dFADs or logs. Appropriate information is also required to understand why and how PS fleets are using these increasing numbers of dFADs and GPS buoys, as well as the consequences of this increasing use. This is particularly necessary as the contribution of FOBs to the fishing strategies of purse seiners has not been extensively examined in the past, though this may affect their fishing efficiency (Le Gall, 2000). Purse seiners combine two different métiers, either targeting skipjack tuna under FOBs or large yellowfin tuna in Free Swimming Schools (FSC). In 2013, interviews with skippers confirmed that FSC and FOB activities are not separated in time and space. Fishing strategies were therefore defined as the relative contribution of FOB and FSC activities on the medium-term (Torres-Irineo *et al.*, 2014). Changes in fishing strategies were measured with the proportion of fishing sets on FOBs per month.

Fishing efficiency was measured with five different statistics (**Table 3**). We assumed that the main objective of fishing activities is to maximize catches, whilst minimizing the time at sea (measured with CPUE1), the number of fishing sets (CPUE2), and fuel consumption (using travelled distance as a proxy, CPUE3). Fishing efficiency also relates to the size of fishing sets (CPUE2), the frequency of fishing sets (to avoid long periods without fishing, SPUE) and travelled distance (to increase the size of search areas, DPUE).

##### *Vessel characteristics, use of support vessels and logbook data*

Different sources of information were available to measure changes in fishing strategies and fishing efficiency. Information on the size of EU purse seiners active at least one month in the Atlantic and Indian Oceans were available over 2003-2014. 4 categories of vessel size were built (41.4-58 m, 59-72 m, 73-94 m, 95-116.2 m) and separated between French and Spanish fleets. An additional category was added for one of the French fishing companies of the Indian Ocean known to have a specific FSC strategy (category "73-94 m + FSC").

The link between purse seiners and support vessels of the Indian Ocean during 2003-2014 was established through Seychelles fishing licences and individual logbooks of support vessels under the Seychelles flag. A factor variable "support time" was built, with 4 categories of purse seiners: 0, if the purse seiner did not have a support vessel; 1/3 if the purse seiner shared the support vessel with 2 other purse seiners; 1/2 if the purse seiner shared the support vessel with another purse seiner; and 1 if the purse seiner had its own support vessel. This information was not available in the Atlantic Ocean.

Finally, logbook data were available for the French and the Spanish purse seine fleets from 2003 to 2014 in the Atlantic and the Indian Oceans. These data were aggregated by month, approximately corresponding to the average duration of a fishing trip, so as to carry the analyses at the scale of fishing strategies. These data were used to calculate the proportion of fishing sets on FOBs as well as the different measures of efficiency (see **Table 3**).

#### 3.2 Fast changes in tropical tuna purse seiners' strategies with FOBs

Generalized Linear Models (GLMs) were used to explain fishing strategy as a function of the year, the month, vessel characteristics and the use of support vessels (Maufroy *et al.*, in preparation). In the Atlantic and Indian Oceans, the proportion of fishing sets on FOBs gradually increased over 2003-2014, indicating that the FOB strategy progressively became more important than the FSC strategy (**Figure 4**). The proportion of fishing sets on FOBs was generally higher in the Indian Ocean than in the Atlantic Ocean. In 2003, European Union purse seiners made 41.8% (SD among vessels of 13.2) and 50.9% (SD 19.8) of their fishing sets on FOBs in the Atlantic and Indian Oceans, respectively. In 2014, these proportions reached 59.0% (SD 17.6) and 70.6% (SD 16.7), representing a relative increase of 41.1% and 38.7% respectively.

As suggested by skippers interviewed in 2013, differences in strategies with FOBs were observed between small and large purse seiners, between EU purse seine fleets and between purse seiners with or without a support vessel. The proportion of fishing sets on FOBs increased with the length of purse seiners, was higher for the Spanish fleet than for the French fleet and increased for purse seiners benefiting from a support vessel. In the Atlantic Ocean, French and Spanish purse seiners respectively made 39.2% (SD 13.2) and 58.9% (SD 12.8) of their fishing sets on FOBs over 2003-2014 (**Figure 5**). In the Indian Ocean, Spanish purse seiners were also significantly more specialized in FOB fishing with 63.0% of fishing sets on FOBs (SD 21.0) against 53.3% for French purse seiners (SD 21.8). Unsurprisingly, vessels of the French fishing company known to target FSC had the lowest proportion of fishing sets on FOBs (47.8%, S.D. 21.4).

There was no clear linear relationship between the proportion of fishing sets on FOBs and support time. However, purse seiners benefiting from a support vessel (support time 1/3, 1/2 or 1) made 61.0% (SD 21.6) of their fishing sets on FOBs against 55.2% (SD 21.9) for purse seiners without a support vessel. Similar results could not be obtained in the Atlantic Ocean where information on support vessels was not available.

### 3.3 Evolution of the efficiency of tropical tuna purse seiners

#### *Factors affecting the individual efficiency of tropical tuna purse seiners*

Generalized Linear Mixed Models (GLMMs) were used to explain the five dimensions of the fishing efficiency of individual purse seiners as a function of the year, the month, vessel characteristics, the use of support vessels and the proportion of fishing sets on FOBs (Maufroy *et al.*, in preparation). Overall, the models indicated that the largest purse seiners were the most efficient. Such effect of the size of fishing vessels have long been described in various other fisheries (e.g. Marchal *et al.*, 2001). More interestingly, increasing the use of FOBs had a significant positive effect on the catch per day (CPUE1), catch per fishing set (CPUE2) and travelled distance (DPUE) while the catch per travelled distance (CPUE3) and the number of fishing sets per day (SPUE) decreased (**Table 4**). In the Indian Ocean for example, an increase of 1% in the proportion of fishing sets on FOBs improved the catch of purse seiners of 0.18% per day and 0.44% per fishing set while the number of fishing sets decreased of 0.28%, probably due to less frequent null fishing sets (as the frequency of null fishing sets is higher on FSC, Fonteneau *et al.*, 2000).

Specific strategies of fishing companies and fishing fleets also had an effect on the efficiency of individual tropical tuna purse seiners. In the Indian Ocean for example, purse seiners of the French fishing company known to target more FSC were generally less efficient (in terms of total catch but not necessarily in terms of the price of their catch) than other French purse seiners of the same size. Their efficiency decreased of 19.1% in terms of catch per day, 25.8% in terms of catch per distance and 21.5% in terms of and fishing sets per day. In addition, Spanish purse seiners, that were found to be more specialized in FOB fishing (see section 3.2), were more efficient than French purse seiners of the same size in terms of catch per day, catch per fishing set and travelled distance, but their efficiency decreased in terms of catch per travelled distance and fishing sets per day.

Overall, these results indicate that purse seiners increasing their use of FOBs were more efficient at maximizing their catches by decreasing the number of null fishing sets due to FSC fishing (SPUE) and undertaking regular fishing sets (CPUE1 and CPUE2). However, the increasing travelled distances (DPUE) may not indicate that purse seiners have become more efficient, especially as their efficiency was decreasing in terms of catch per distance (CPUE3). On the contrary, this may indicate that purse seiners were traveling longer distances from FOB to FOB to catch similar amounts of fish.

Finally, the use of support vessels had a significant effect on the efficiency of individual tropical tuna purse seiners of the Indian Ocean over 2003-2014, except in terms of travelled distance (DPUE, **Figure 6**). Purse seiners benefiting from their own support vessel (support time = 1) made 12.3% more catch per day (CPUE1), 15.3% more catch per fishing set (CPUE2) and 12.3% more catch per distance (CPUE3) compared to purse seiners without support vessel (support time = 0). In terms of numbers of fishing sets per day (SPUE), there was no clear relationship between the efficiency of tropical tuna purse seiners and support time, the most efficient purse seiners being those sharing their support vessel with another purse seiner (support time = 1/2, +7.0% fishing sets per day) and the least efficient being those with a full time support vessel.



*Indices of total efficiency of tropical tuna purse seine fleets*

The results of the GLMMs were then used to measure changes in the total fishing efficiency of EU purse seine fleets of the Atlantic and Indian Oceans over 2003-2014 (O'Neill and Leigh, 2007). In the Atlantic and Indian Oceans, the total efficiency of the tropical tuna purse seine fleets increased in terms of catch per day (CPUE1), catch per fishing set (CPUE2), catch per distance (CPUE3), fishing sets per day (SPUE) and travelled distance (DPUE). Among the 5 dimensions of fishing efficiency, the catch per fishing set increased fastest in the two oceans with an increase of 18.8% in the Atlantic Ocean and 26.3% in the Indian Ocean in 11 years, representing an annual increase of 1.6% and 2.2% respectively. The frequency of fishing sets remained almost constant in the Atlantic Ocean with an increase of +0.8% and strongly decreased in the Indian Ocean with a variation of -9.4% (**Figure 7**).

Though changes in the structure of the fleet partly explains this evolution (as the size of purse seiners is increasing over time and larger purse seiners are often the most efficient), the use of FOBs also greatly contributed to the increasing fishing efficiency of EU PS fleets. In terms of catch per fishing set for example, strategies with FOBs contributed to an increase of the total efficiency of tropical tuna purse seine fleets of 7.0% in the Atlantic Ocean and 15.4% in the Indian Ocean. In the Indian Ocean, support vessels contributed to an increase of 5.7%.

#### **4 Managing the increasing use of FOBs and its consequences**

##### ***4.1 Confronting results to fishers' perception to identify potential management tools***

In recent years, FOB fisheries have undergone dramatic changes with a fast increase in the use of dFADs and GPS buoys, an increasing contribution of FOBs to PS fishing strategies and an increasing fishing efficiency of PS fleets. Over time, various issues have been raised regarding the various impacts of the increasing use of FOBs (fishing effort, bycatch, ghost fishing, etc.). As a single management tool is unlikely to address all these issues at the same time, managing FOB fisheries requires a prioritization of management objectives. The practical knowledge that fishers have of fisheries can be a valuable source of information to make such management decisions (Jentoft *et al.*, 1998; Neis *et al.*, 1999; Johannes *et al.*, 2000; Moreno *et al.*, 2007).

In 2013, fishers' knowledge had been used to improve scientific knowledge on the use of FOBs by purse seiners. From August to September 2015, the results of the ongoing research conducted were presented to 15 French skippers arriving in the port of Victoria (among which 6 had participated in the interviews in 2013). The objective of these additional interviews was to confront the knowledge derived from quantitative data to fishers' perception on the impacts and the existing management of the fishery, in order to propose adapted management tools (**Table 5**). Among others, seasons of dFAD deployment, estimates of dFAD use and dFAD beaching were presented to skippers. Results on fishing strategies and fishing efficiency were not available at this stage and were replaced with simplified information (e.g. the yearly catch per French purse seiner since the 1980s that remained stable in recent years though the number of dFADs was increasing).

In addition, two years after the first interviews, important changes had occurred for FOB fisheries of the Indian Ocean. Since 2014, pressure for the management of FOB fishing had increased with NGO anti-FOB campaigns. In 2015, important decisions had been made to limit the number of active GPS buoys to 550 per purse seiner in the Indian Ocean [Res 15-08]. At the same time, French fishing companies that had restricted their use of GPS buoys to 200 per year and per vessel since 2012, were about to abandon this voluntary limitation (as this was more restrictive than the IOTC limitation) and to use support vessels. The opinion of skippers on these changes was also solicited.

#### 4.2 Skippers' perception of the recent changes in the use of FOBs in the Indian Ocean

French skippers confirmed the increasing use of FOBs by French fishing purse seiners identified by Maufroy *et al.* (2017). Although 69.2% of interviewed skippers were not in favour of the recent decision of French fishing companies to increase their use of GPS buoys, 80% of them also considered that they did not have any alternative. 12 skippers on 15 thought this was necessary to compensate for an increased competition with the more efficient Spanish purse seiners using more FOBs and benefiting from support vessels (**Figure 8**). Then came considerations on potential improvement of their catches (7 skippers), compensation for GPS buoys lost outside fishing grounds or FOBs appropriated by other fishing vessels (6 skippers), relative inefficiency of fishing on FSC compared to FOB fishing (5 skippers) and the virtual absence of management of FOBs (4 skippers). These answers confirmed that PS fleets have increased their use of dFADs (see sections 2.3 and 3.2) to improve their fishing efficiency (see section 3.3).

#### 4.3 Skippers' perception of the impacts of the increasing use of FOBs

*How do skippers perceive the impacts of dFADs on sensitive species and habitats?*

In recent years, considerable attention has been drawn on the effects of dFADs on sensitive species (e.g. issues of bycatch and ghost fishing; Anderson *et al.*, 2009; Amandè *et al.*, 2011, 2012; Filmalter *et al.*, 2013) and sensitive habitats (e.g. beaching of dFADs; Balderson and Martin, 2015; Maufroy *et al.*, 2015). In 2015, French skippers were seemingly less concerned with the impacts of FOBs on bycatch species and marine ecosystems than for tropical tunas. Most skippers indicated that issues of bycatch and ghost fishing were minor ones for the purse seine fishery, due to relatively low volumes of bycatch (6 skippers), efforts to discard fish alive (4 skippers) and to use non-entangling dFADs (6 skippers). Most of them also had the impression to have made significant effort, by discarding sensitive species alive and using non-entangling dFADs. They also had differing points of view regarding the severity on the impacts of dFAD beaching events, as approximately 1/3 of them considered that these impacts were low, 1/3 considerate they were moderate and 1/3 considered they were high depending on their perception of the nature of these impacts (pollution, destruction of coral reefs, cost of lost GPS buoys, negative image of PS fleets).

*How do skippers perceive the impacts of dFADs on the behaviour of tropical tunas?*

Among the potential effects of FOBs, assumptions regarding the alteration tuna behaviour were discussed with skippers (**Figure 9**). First, the idea that the increasing use of dFADs may contribute to an ecological trap (Marsac *et al.*, 2000; Hallier and Gaertner, 2008), by trapping tunas in suboptimal zones, where their condition factors decrease (Ménard *et al.*, 2000) and their natural feeding migrations are altered (Marsac *et al.*, 2000) was proposed to skippers. Most skippers rejected this assumption. However, 7 skippers indicated that Free Swimming Schools of tunas were progressively disappearing, while 5 of them indicated that tuna migrations seemed altered, at least on short time scales.

Second, the potential fragmentation of tuna schools between FOBs was discussed (Sempo *et al.*, 2013). Half of the skippers agreed that the situation existed or could exist while the other half rejected this possibility (**Figure 9**). On the contrary, most of them had observed a high proportion of FOBs without fish and a greater instability of schools that constantly moved from one FOB to the other, indicating possible shorter time of residence under FOBs. During these discussions, skippers also explained the apparent decrease in the size of schools in catch data by improving technological means allowing to detect smaller schools of tunas (7 skippers) and a diminution of the preferred minimal size of schools to set the net (9 skippers).

*Can the increasing use of FOBs lead to overfishing?*

In addition to these potential changes in the behaviour of tropical tunas, we simultaneously presented the evolution of catch per French vessel and per year and the evolution of the number of French GPS buoys. French skippers had diverse points of view regarding the absence of increase in their annual catches following their increasing use of FOBs. Half of the skippers indicated a potential degradation of tropical tuna stocks (**Figure 9**), though their impressions were almost always related to relatively low catches during their last fishing trip. However, they provided other possible explanations such as the increasing competition with the efficient Spanish purse seine fleet (8 skippers on 15) and the increasing use of echosounder buoys that reduced the chances to find tuna under FOBs of other purse seiners.

#### 4.5 French skippers' perception of the management of FOB fisheries

##### *Why should we manage FOB fisheries?*

Throughout the interviews, French skippers had the opportunity to express their opinion on the general management of the fishery, as well as on the management of some specific issues (see previous sections on bycatch and FOB fishing). 14 skippers felt there was a need to manage the fishery, primarily because they thought there were too many dFADs, GPS buoys, purse seiners and support vessels (**Figure 10**). Most skippers were concerned about the future of the fishery and their future catches and felt that management was virtually absent (7 skippers). However, their concerns were often not related to the state of tropical tuna stocks.

The virtual absence of management had created a strong resentment against other purse seine fleets. Many French skippers thought that other purse seine fleets were not obliged to follow the same rules as French skippers (9 skippers) and were even not complying with existing rules (10 skippers). Though similar regulations obviously apply to all EU purse seiners, this resentment may be explained by different factors. First, all French skippers indicated that other skippers benefited from better fishing tools with more tracking buoys and the assistance of support vessels. Therefore, they were more efficient and French skippers had the impression that there was an increased competition to get their share of catches. Second, there were increasing conflicts between French purse seiners and support vessels from other fleets, as 8 skippers thought support vessels would steal their GPS buoys even in time-area closures or in the Somali EEZ. Finally, French fishing companies had decided since 2012 to limit their use of GPS buoys to 200 per purse seiner and per year (Decision Orthongel n°11, 2011). This voluntary limitation had not been followed by other purse seine fleets, leading to a further impression of inequity between the two fleets.

##### *Is a limitation of the use of GPS buoys an appropriate management tool?*

13 of the 15 skippers agreed that regulating the use of dFADs and GPS buoys was necessary but none of them thought that the limitation of active GPS buoys could be effective (**Figure 11**). They felt that there was a high risk of non-compliance, primarily due to unclear definitions in IOTC Resolution 15/08 and issues in enforcement. They were not sure whether support vessels were included in the limitation (5 skippers) and wondered if purse seiners could hide a fraction of their GPS buoys by temporary deactivations (4 skippers). In order to be effective, additional regulations should be adopted, such as a limitation of the number of buoys purchased per year (3 skippers, measure already included in Res 15/08) or a reduction of the number of purse seiners (2 skippers) and support vessels should be included in the limitation (2 skippers).

##### *Which management tools would be best adapted?*

In addition to a limitation of the number of active GPS buoys, other management tools were discussed with skippers, to identify those that would be best adapted to the fishery and the conditions to make them efficient. Results are summarised in **Figure 12** and **Table 6**. By order of importance, potential management included a regulation of fleet capacity, support vessels, a limitation of the number of GPS buoys, catch quotas, and no-take zones. The potential for a ban of dFADs was also discussed but strongly rejected by skippers. They disagreed with the idea that dFADs are destructive fishing gears, and raised the importance of canned tuna. In addition, they highlighted the potential difficulties of a dFAD ban for purse seiners with a dominant FOB strategy, due to their potential lack of knowledge on FSC fishing or to the size of large purse seiners that mostly rely on FOBs to be profitable.

During the interviews, all skippers indicated that the fishery suffered of a problem of excess fishing effort and excess fishing capacity due to an excessive number of purse seiners (8 skippers) and their increasing size and capacity (6 skippers). They generally considered that this problem of capacity was somehow connected to the increasing use of dFADs, GPS and echosounder buoys, and support vessels. Though they agreed that decisions should be made to control fishing effort and capacity, they also indicated various conditions that would reduce the efficiency of fleet capacity limitations. First, several large purse seiners of the Eastern Pacific Ocean had recently left this ocean for the Indian Ocean, shifting the problem of capacity elsewhere. Second, the motivations of the governments of distant water fishing nations and coastal countries were questioned due to a possible race for fishing anteriority (in case catch quotas would be implemented, the objective would be to have more fishing vessels to have a larger share of TACs), EU subsidies and vessels flying flags of convenience.

French skippers also indicated that were growing problems with the use of support vessels and 73% of them agreed to the suggestion that their use could be banned. Most of the time, they considered that there was an insufficient control of these vessels, and even doubted that they were included in the limitation of 550 GPS buoys per vessel. In addition, they had observed high rates of “theft” of their GPS buoys in the Somali EEZ for example (purse seiners do not fish in this EEZ since the beginning of the issue of piracy) and attributed them to support vessels. However, French skippers also indicated that such a decision could have important consequences for large purse seiners that heavily rely on FOBs and indicated that French fishing companies had already decided to invest in support vessels.

Then, the question of catch quotas was discussed. Half of the skippers considered that they were an appropriate management tool for the fishery, as they could increase tuna market prices, improve the state of tropical tuna stocks or rebalance fishing effort between purse seine fleets. This tool has also been successful in other fisheries and would mechanically reduce, among other gears, the number of purse seiners, support vessels and dFADs. On the other hand, 50% of French skippers considered that catch quotas would not be a good solution. They discussed about the problem of allocation criteria and consensus, race for fishing anteriority and economic difficulties for purse seiners with a dominant FOB strategy.

Finally, the question of spatial management of the fishery, that has been the main tool used so far in the Indian Ocean (Fonteneau and Chassot, 2014), was discussed. French skippers provided different answers depending on the area that was considered. They generally considered that the past IOTC no-take area of November and the Chagos Archipelago MPA had little impact on the fishery because of inappropriate choice of zones and seasons. Purse seiners generally leave the Somali fishing ground before November and target Free Swimming Schools in the vicinity of the Chagos Archipelago. On the contrary, though the Somali EEZ is not strictly speaking a fishery closure, skippers considered that the absence of fishing agreements to access this area (due to problems of piracy) could protect tuna juveniles. However, their interest in the zone was not only for the protection of juveniles, as they also indicated that they could hide their GPS buoy equipped FOBs in the area and wait for them on the border of the EEZ (in a typical “fishing the line” strategy, Kellner et al., 2007).

## 5 Conclusions and recommendations

### 5.1 The success of the FOB strategy over the FSC strategy

In recent years, pressure for the management of FOB fisheries has increased, leading to the adoption of various management measures (e.g. FAD management plans, limitation of the number of active tracking buoys, limitation of the use of support vessels). However, because exhaustive information on dFAD, GPS buoy and support vessel use is rarely available to scientists, it is still difficult to identify changes in FOB use and to understand the consequences of these potential changes. In this study, using the first exhaustive dataset of French GPS buoy tracks in the Atlantic and Indian Oceans, we identified a strong increase in the use of dFADs by all PS fleets, that was multiplied by a factor of 7.0 in the Atlantic Ocean and a factor of 4.2 in the Indian Ocean over 2007-2013. Such a strong increase in the use of dFADs had been hypothesised (Davies *et al.*, 2014a; Fonteneau and Chassot, 2014) but could not be verified due to missing data. Using logbook data available for EU purse seine fleets over the period 2003-2014 we also confirmed the increasing contribution of FOBs to the strategies of purse seiners of the two oceans, as fishers increased their proportion of fishing sets on FOBs at an annual rate of 3.2% and 3.0% in the Atlantic and the Indian Oceans respectively. In addition, we measured the contribution of the FOB strategy and the use of support vessels to the different dimensions of the efficiency of tropical tuna purse seiners. Results indicate that adopting a dominant FOB strategy and using support vessels allowed PS fleets to improve their efficiency. Finally, during this period, fishing companies progressively redirected their investments towards a dominant FOB strategy with purse seiners of increasing size that rely on FOBs to reach profitability (according to skippers interviewed in 2015).

Though FSC catches are generally dominated by the high market value yellowfin tuna and FOB catches by the lower market value skipjack tuna, all these results indicate that the FOB strategy progressively supplanted the FSC strategy since the beginning of the 2000s. For some skippers, being able to ‘hunt’ the large and fast yellowfin tunas may be more rewarding but is also more risky than ‘gathering’ tuna

'cultivated' at FOBs, even though this may result in lower catches (Guillotreau *et al.*, 2011). However, with higher success rates of fishing sets on FOBs (50% against 90%) and higher catch rates than on FSC (Fonteneau *et al.*, 2013b), the FOB strategy may become more profitable, especially when the market price of yellowfin tuna is low. This may be even truer for Spanish vessels for which the remuneration is not based on the commercial value of the catch but on the tonnage and who therefore receive little economic incentive to catch large yellowfin tuna in FSC. Combined with a progressive deterioration of the state of yellowfin tuna stocks in the Atlantic and Indian oceans (ICCAT, 2015; IOTC, 2015), fishing skipjack tuna under FOBs had all the chances to become the dominant strategy.

### **5.2 The tragedy of the commons: once again?**

During the interviews of 2013 and 2015, purse seine skippers pointed out a general problem of over-capacity. This problem is not a new one for tropical tuna fisheries and has been discussed since the end of the 1990s at least (Greboval and Munro, 1999; Morón, 2007; Reid *et al.*, 2005). In 2015, excess fishing capacity was related to an absence of direct regulation of the capacity of the fleet (number, size and carrying capacity of purse seiners) but also an absence of indirect regulation, through a control of support vessels and a monitoring of FOB use. This virtual absence of efficient regulation seems to have created a generalized race-to-fish leading to a race-to-dFADs. This situation, well known in open access fisheries as the "Tragedy of the commons" (Hardin, 1968) may have encouraged over-investment during the last decade. At first, the increasing number of dFADs and GPS buoys (Maufroy *et al.*, 2017) contributed to an increase in the size of purse seiners, as building larger vessels had become profitable (Maufroy *et al.*, in preparation; Le Gall, 2000). But at the same time, these large purse seiners became dependent on their FOBs and support vessels and induced a competition with purse seiners who did not benefit from equivalent FOB fishing tools.

For some time, French fishing companies decided to set an auto-limitation of their use of GPS buoys in the Atlantic and the Indian Ocean (200 per vessel and per year). This was rather an unexpected decision in the absence of regulation. In this typical case of "Tragedy of the Commons" (Hardin, 1968), each fishing company should normally choose to increase its use of FOBs to increase catches on the short term, regardless of the consequences for tropical tuna stocks on the long term. The decision of the IOTC to limit the use of GPS buoys per vessel led again to an unexpected decision of French fishing companies. As this number was rather high (550 buoys per day i.e. 5 times more than the 100 GPS buoys per day used by French purse seiners, Maufroy *et al.* 2017), instead of reducing the general use of FOBs, this contributed to an increase in the use of GPS buoys by French purse seiners. French skippers explained that they had no other choice due to the competition with other purse seine fleets. This situation indicates that a sole management of the use of FOBs may not be efficient, if other components of fishing efficiency and fishing capacity are not regulated. Though only skippers of the Indian Ocean were interviewed in 2013 and 2015, similar conclusions may be drawn for the Atlantic Ocean.

Since 2015 however, encouraging management decisions have been made. They include a more restrictive limitation on the number of active tracking buoys in the Indian Ocean (from 550 to 425 GPS buoys, IOTC Res 15/08), the adoption of a regulation of the number of support vessels in the Indian Ocean (maximum 1 support vessel for 2 purse seiners, IOTC Res 16/01), a limitation of yellowfin catches in the Indian Ocean, IOTC Res 16/01) and the adoption of a limitation on the number of active tracking buoys in the Atlantic Ocean (500 buoys per vessel, ICCAT Rec. 15-01).

### **5.3 Improving data collection and FOB management**

Though tropical tuna purse seine fisheries have been increasingly criticised about the impacts and the management of their numerous FOBs (Fonteneau and Chassot, 2014), the results of the present study highlight the lack of crucial information to manage FOB fisheries. Among others, detailed GPS buoy positions of all fleets would considerably improve the monitoring of the modalities in FOB use and their consequences. Obviously, confidentiality of such data is important for fishing companies. A solution would be to provide anonymised data, aggregated at sufficiently fine spatio-temporal scales (1° and 1 month for example) to be used for scientific purposes. Another solution would be to provide detailed data of each fleet to corresponding scientific institutes with a few months of delay (for example 6 months that exceeds the average 1-2 month lifespan of GPS buoys, (Maufroy *et al.*, 2015b)). This last solution has been adopted by the French purse seine fleet and the IRD since 2007.

Similarly, data on the collaboration between purse seiners and their support vessels is rarely available, even to tuna RFMOs in stock assessment working groups. For the present study, we only had access to this information for the Indian Ocean, through collaboration with the Seychelles Fishing Authority. Therefore, we could not compare the results we obtained for the Indian Ocean to the situation of the Atlantic Ocean. Getting information on support vessels may be slightly more difficult than collecting information GPS buoy use, as support vessels often operate under convenience flags. However, providing information on the number of support vessels and their activities is mandatory in tuna RFMOs. Ideally, this information should be routinely provided on logbooks of support vessels and/or on logbooks of purse seiners, either at the scale of the month or at the scale of the fishing trip.

As stated previously, tropical tuna fisheries have been increasingly criticised about their numerous FOBs. Since the beginning of the 2010s, there are growing pressures on tuna consumers and seafood brands to avoid tuna caught on FOBs (Davies *et al.*, 2015). However, prohibiting dFAD deployment and FOB fishing would be a rather radical solution that is unlikely to be adopted by tuna RFMOs. Such a decision may not be suitable as fishing on FOBs has become vital to tropical tuna purse seine fisheries (Davies *et al.*, 2014b). Nevertheless, the increasing criticism of FOB fishing may indicate that tuna RFMOs have failed in making the appropriate management decisions when they were necessary. Concerns regarding the consequences of FOB use have been discussed at least since the 1990s (e.g. Hallier *et al.*, 1992; Stretta *et al.*, 1998) and the lack of data to measure their magnitude has been pointed out at least since the 2000s (Fonteneau *et al.*, 2000a; Bromhead *et al.*, 2003).

Encouraging progress have been made with the implementation of FAD management plans (ICCAT Res 15-01, IOTC Res 15-09) or the recent limitation of the number of GPS buoys in the Atlantic and the Indian Oceans (ICCAT Res 15-01, IOTC Res 15-08). Yet, problems of overcapacity and overfishing are still insufficiently addressed by these recent decisions. In particular, interviews with French skippers revealed the potential counterproductive effect of setting a too high limitation on the number of active GPS buoys, especially if the number of purse seiners is not regulated at the same time. A wide variety of management tools could be implemented depending on the priorities set by tuna RFMOs for the management of FOB fisheries. Prioritisation of management options could be done by involving the different stakeholders of the fishery (managers and scientists but also fishers as in this study, fishing companies, canning industry and NGOs). Finally, as a single management tool may not be sufficient and interaction exist between management options (e.g. reducing the number of purse seiners can reduce the total number of active GPS buoys), the management of FOBs should be combine multiple tools.

## Acknowledgements

The authors wish to thank each of the purse seine skippers who accepted to participate in this study as well as other stakeholders who shared their point of view on the fishery (environmental NGOs, fisheries managers in Seychelles, representatives of local longline fishers in Seychelles, the tuna cannery in Victoria and fishing companies). We also thank ORTHONGEL for pviding data on buoy positions, Freddy Lesperance and the MCS section of the Seychelles Fishing Authority (SFA) for providing information on the licences of support vessels and Alicia Delgado de Molina for the information on Spanish logbooks. This paper is a contribution of the European Project CECOFAD (Call DG MARE/2014/24).

## Bibliography

- Amandè, M. J., Ariz, J., Chassot, E., de Molina, A. D., Gaertner, D., Murua, H., Pianet, R., *et al.* 2011a. Bycatch of the European purse seine tuna fishery in the Atlantic Ocean for the 2003–2007 period. *Aquatic Living Resources*, 23: 353–362.
- Amandè, M. J., Ariz, J., Chassot, E., de Molina, A. D., Gaertner, D., Murua, H., Pianet, R., *et al.* 2011b. Bycatch of the European purse seine tuna fishery in the Atlantic Ocean for the 2003–2007 period. *Aquatic Living Resources*, 23: 353–362.
- Amandè, M. J., Chassot, E., Chavance, P., Murua, H., Molina, A. D. de, and Bez, N. 2012. Precision in bycatch estimates: the case of tuna purse-seine fisheries in the Indian Ocean. *ICES Journal of Marine Science*.

- Anderson, R. C., Zahir, H., Jauharee, R., Sakamoto, T., Sakamoto, I., and Johnson, G. 2009. Entanglement of Olive Ridley Turtles *Lepidochelys olivacea* in ghost nets in the equatorial Indian Ocean. IOTC-2009-WPEB-07.
- Ariz Telleria, J., Delgado de Molina, A., Fonteneau, A., Gonzales Costas, F., and Pallarés, P. 1999. Logs and tunas in the eastern tropical Atlantic: a review of present knowledge and uncertainties. *In* Proceedings of the International Workshop on the Ecology and Fisheries for Tunas Associated with Floating Objects February 11-13, pp. 21–65. Scott, M.D. et al., La Jolla, California.
- Arrizabalaga, H., Ariz, J., Mina, X., de Molina, A. D., Artetxe, I., Pallares, P., and Iriondo, A. 2001. Analysis of the activities of supply vessels in the Indian Ocean from observers data. Doc. IOTC.
- Balderson, S., and Martin, L. E. C. 2015. 1 Environmental impacts and causation of 'beached' Drifting Fish Aggregating Devices around Seychelles Islands: a preliminary report on data collected by Island Conservation Society. IOTC WPEB.
- Baske, A., Gibbon, J., Benn, J., and Nickson, A. 2012. Estimating the Use of of Drifting Fish Aggregation Devices Around the Globe - Pew Environment Group.
- Bromhead, D., Foster, J., Attard, R., Findlay, J., and Kalish, J. 2003. A Review of the impact of fish aggregating devices (FADs) on tuna fisheries. Final report to Fisheries Resources Research Fund. Australian Bureau of Rural Science, Canberra.
- Castro, J., Santiago, J., and Santana-Ortega, A. 2002. A general theory on fish aggregation to floating objects: An alternative to the meeting point hypothesis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 11: 255–277.
- Chalmers, N., and Fabricius, C. 2007. Expert and Generalist Local Knowledge about Land-cover Change on South Africa's Wild Coast: Can Local Ecological Knowledge Add Value to Science? *Ecology and Society*, 12: 10.
- Dagorn, L., Holland, K. N., Restrepo, V., and 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 and Fisheries*, 14: 391–415.
- Davies, T. K., Mees, C. C., and Milner-Gulland, E. J. 2014a. The past, present and future use of drifting fish aggregating devices (FADs) in the Indian Ocean. *Marine Policy*, 45: 163–170.
- Davies, T. K., Mees, C. C., and Milner-Gulland, E. J. 2015. Second-guessing uncertainty: Scenario planning for management of the Indian Ocean tuna purse seine fishery. *Marine Policy*, 62: 169–177.
- Filmalter, J. D., Capello, M., Deneubourg, J.-L., Cowley, P. D., and Dagorn, L. 2013. Looking behind the curtain: quantifying massive shark mortality in fish aggregating devices. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11: 291–296.
- Fonteneau, A., Pallares, P., and Pianet, R. 2000. A worldwide review of purse seine fisheries on FADs. *In* Pêche thonière et dispositifs de concentration de poissons, pp. 15–35. Le Gal, J.Y., Cayré, P., and Taquet, M.
- Fonteneau, A., Chassot, E., and Bodin, N. 2013b. Global spatio-temporal patterns in tropical tuna purse seine fisheries on drifting fish aggregating devices (DFADs): Taking a historical perspective to inform current challenges. *Aquatic Living Resources*, 26: 37–48.
- Fonteneau, A., and Chassot, E. 2014. Managing tropical tuna purse seine fisheries through limiting the number of drifting Fish Aggregating Devices in the Indian Ocean: food for thought. IOTC-2014-WPTT16-22.
- Gascuel, D., Fonteneau, A., and Foucher, E. 1993. Analyse de l'évolution des puissances de pêche par l'analyse des cohortes : application aux senneurs exploitant l'albacore (*Thunnus albacares*) dans l'Atlantique Est. *Aquatic Living Resources*, 6: 15–30.
- Guillotreau, P., Salladarré, F., Dewals, P., and Dagorn, L. 2011. Fishing tuna around Fish Aggregating Devices (FADs) vs free swimming schools: Skipper decision and other determining factors. *Fisheries Research*, 109: 234–242.
- Hallier, J., and Gaertner, D. 2008. Drifting fish aggregation devices could act as an ecological trap for tropical tuna species. *Marine Ecology Progress Series*, 353: 255–264.
- Hallier, J.-P., Parajua, J. I., and International Workshop on Fishing for Tunas Associated with Floating Objects, La Jolla (USA), 1992/02/11-14. 1992. Review of tuna fisheries on floating objects in the Indian Ocean. *In* Fishing for tunas associated with floating objects. IATTC, La Jolla.
- ICCAT. 2015. Report of the Standing Committee on Research and Statistics. September 28 to October 2, 2015. Madrid, Spain.
- IOTC. 2015. Report of the 17th session of the IOTC Working Party on Tropical Tunas. IOTC-2015-WPTT17-R[E]. Montpellier, France, 23–28 October 2015.

- Jentoft, S., McCay, B. J., and Wilson, D. C. 1998. Social theory and fisheries co-management. *Marine policy*, 22: 423–436.
- Johannes, R. E., Freeman, M. M. R., and Hamilton, R. J. 2000. Ignore fishers' knowledge and miss the boat. *Fish and Fisheries*, 1: 257–271.
- Le Gall, J. Y. 2000. Contribution des DCP fixes et derivants a l'accroissement de la puissance de peche des navires de peche thoniere.
- Marchal, P., Nielsen, J. R., Hovgård, H., and Lassen, H. 2001. Time changes in fishing power in the Danish cod fisheries of the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 58: 298–310.
- Marsac, F., Fonteneau, A., and Ménard, F. 2000. Drifting FADs used in tuna fisheries: an ecological trap? *In Pêche thonière et dispositifs de concentration de poissons, Caribbean-Martinique, 15-19 Oct 1999*.
- Maufroy, A., Gaertner, D., Kaplan, D. M., Katara, I., Bez, N., Soto, M., and CHASSOT, E. in preparation. Contribution of support vessels and Floating Objects (FOBs) to the increasing efficiency of tropical tuna purse seiners in the Atlantic and Indian Oceans.
- Maufroy, A., Chassot, E., Joo, R., and Kaplan, D. M. 2015b Large-Scale Examination of Spatio-Temporal Patterns of Drifting Fish Aggregating Devices (dFADs) from Tropical Tuna Fisheries of the Indian and Atlantic Oceans. *PLoS ONE*, 10: e0128023.
- Maufroy, A., Kaplan, D. M., Bez, N., Molina, D., Delgado, A., Murua, H., Floch, L., *et al.* 2017. Massive increase in the use of drifting Fish Aggregating Devices (dFADs) by tropical tuna purse seine fisheries in the Atlantic and Indian oceans. *ICES Journal of Marine Science*, 74: 215–225.
- Ménard, F., Fonteneau, A., Gaertner, D., Nordstrom, V., Stéquert, B., and Marchal, E. 2000. Exploitation of small tunas by a purse-seine fishery with fish aggregating devices and their feeding ecology in an eastern tropical Atlantic ecosystem. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 57: 525–530.
- Miyake, M., Guillotreau, P., Sun, C.-H., and Ishimura, G. 2010. Recent developments in the tuna industry: stocks, fisheries, management, processing, trade and markets. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, No.543. FAO, Rome. <http://www.fao.org/docrep/013/i1705e/i1705e.pdf>.
- Moreno, G., Dagorn, L., Sancho, G., Garcia, D., and Itano, D. 2007. Using local ecological knowledge (LEK) to provide insight on the tuna purse seine fleets of the Indian Ocean useful for management. *Aquatic Living Resources*, 20: 367–376.
- Neis, B., Schneider, D. C., Felt, L., Haedrich, R. L., Fischer, J., and Hutchings, J. A. 1999. Fisheries assessment: what can be learned from interviewing resource users? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56: 1949–1963.
- O'Neill, M. F., and Leigh, G. M. 2007. Fishing power increases continue in Queensland's east coast trawl fishery, Australia. *Fisheries Research*, 85: 84–92.
- Sempo, G., Dagorn, L., Robert, M., and Deneubourg, J.-L. 2013. Impact of increasing deployment of artificial floating objects on the spatial distribution of social fish species. *Journal of Applied Ecology*, 50: 1081–1092.
- Stretta, J.-M., Delgado de Molina, A., Ariz, J., Domalain, G., Santana, J. C., and Le Gall, J. Y. 1998. Les espèces associées aux pêches thonières tropicales dans l'océan Indien. *In Le thon : enjeux et stratégies pour l'océan Indien*, pp. 369–386. Ed. by P. Cayré and Conférence Internationale Thonière de Maurice, Port Louis (MUS), 1996/11/27-29. ORSTOM, Paris.
- Torres-Irineo, E., Gaertner, D., Chassot, E., and Dreyfus-Leon, M. 2014. Changes in fishing power and fishing strategies driven by new technologies : the case of tropical tuna purse seiners in the eastern Atlantic Ocean. *Fisheries Research*, 155: 10–19.



10/04/2017; 10:56

**Table 1.** Multiple sources of information combined to monitor the use and the consequences of FOBs in tropical tuna purse seine fisheries. Part of this information was only available for the French fleet whereas some other information was available for all European Union purse seiners (France and Spain).

source	fleet	ocean	period	information	precision
<b>PS logbook data</b>	all EU	AO + IO	2003-2014	- catch - number of fishing sets - travelled distance	1 m
<b>PS VMS data</b>	French	AO + IO	2010	purse seiners' positions	1 h
<b>observer data</b>	all EU	AO + IO	2006-2013	activities on FOBs	1 min
<b>GPS buoy data</b>	French	AO + IO	2007-2013	positions of FOBs	1 h, 2 h, 1 d, 2 d
<b>support vessel data (logbooks + licences)</b>	all EU	IO	2003-2014	links between PS and support vessels	1 y

min : minute ; h : hour ; d : day ; y : year

**Table 2.** Structure of the interview guide used in 2013.

Theme	Sub-theme	Question
<b>1. modalities in FOB use</b>	a) deployment	deployment factors
	b) monitoring	number of FOBs, dFADs/natural FOBs, French/Spanish FOBs
	c) fishing	searching activities, preference for FOB or Free Swimming Schools, size of fishing sets
<b>2. changes for FOB fisheries</b>	a) technological and strategic changes	changes in catches, seasons and zones, echosounder buoys
	b) management tools	IOTC time-area closure, Chagos MPA, Somali EEZ

**Table 3.** Different measures of fishing efficiency of tropical tuna purse seiners.

Efficiency measure	Designation	Meaning
<b>Catch / Fishing days</b>	CPUE1	Ability to maximize the catch over a certain period of time
<b>Catch / Fishing sets</b>	CPUE2	Ability to maximize the catch per fishing set
<b>Catch / Distance (km)</b>	CPUE3	Ability to choose the optimal area for search activities
<b>Sets / Fishing days</b>	SPUE	Ability to detect concentrations of tuna
<b>Distance / Fishing days</b>	DPUE	Ability to cover a large area during search activities / to leave zones without fish rapidly

**Table 4.** Effect of the proportion of fishing sets on FOBs on the 5 dimensions of the efficiency of individual tropical tuna purse seiners.

	<b>Atlantic Ocean</b>	<b>Indian Ocean</b>
<b>CPUE1</b>	n.s. (p= 0.17)	0.18 (p= 3.96e-6)
<b>CPUE2</b>	0.30 (p= 2.2e-16)	0.44 (p= 2.2e-16)
<b>CPUE3</b>	-0.27 (p= 3.11e-10)	n.s. (p= 0.29)
<b>SPUE</b>	-0.25 (p= 2.2e-16)	-0.28 (p= 2e-16)
<b>DPUE</b>	0.24 (p= 2.2e-16)	0.19 (p= 2.2e-16)

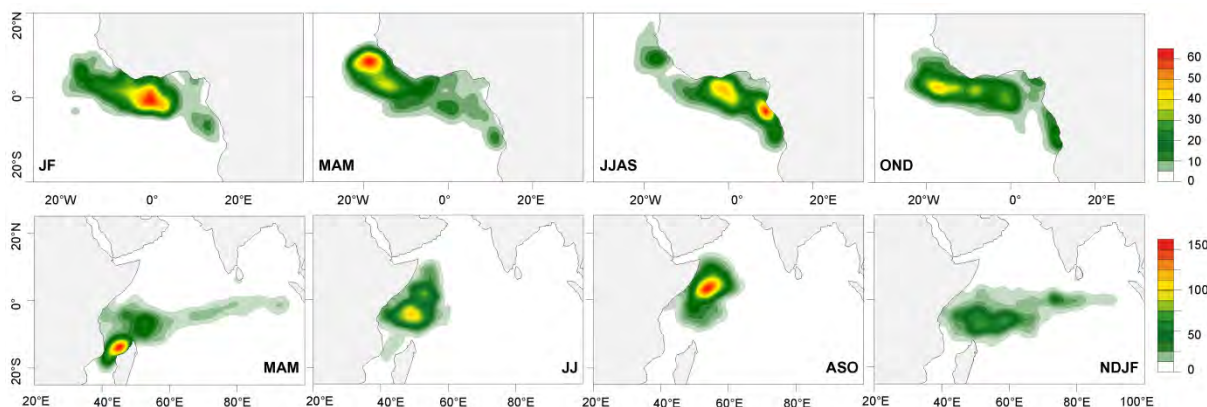
n.s. indicates that the parameter was not significant (p> 0.01, chi-squared test). Response and predictor variables were log transformed.

**Table 5.** Structure of the interview guide used in 2015.

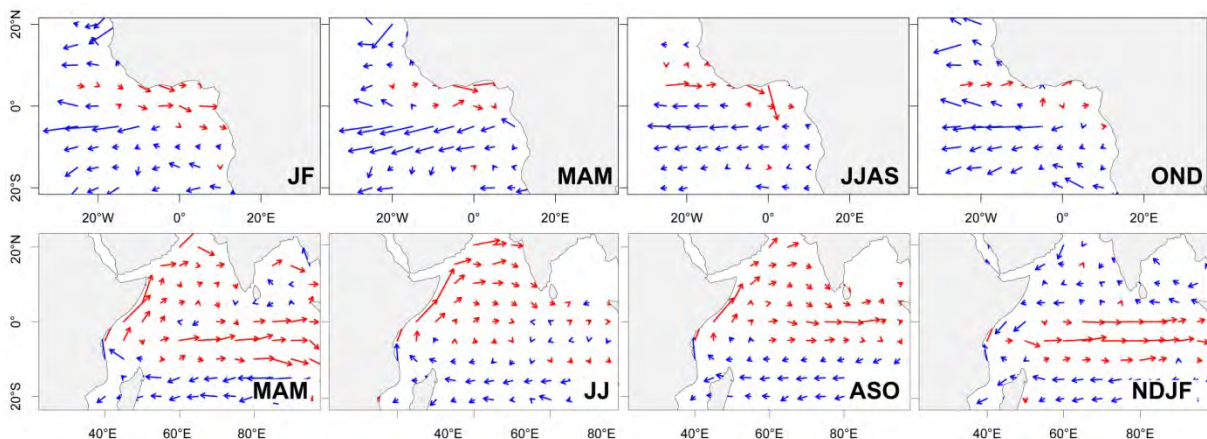
<b>Theme</b>	<b>Sub-theme</b>	<b>Question</b>
<b>1. modalities in dFAD use</b>	a) deployment	seasons, currents
	b) number of dFADs	increase in dFAD use, recent changes in strategies
<b>2. consequences of dFAD use</b>	a) tuna catch	catch, yield of fishing sets
	b) other species	bycatch, ghost fishing
	c) ecosystems	lost GPS buoys, dFAD beaching, ecological trap
<b>3. management tools</b>	a) existing management	seasonal closures, 550 GPS active buoys/vessel
	b) options for management	limitation of dFADs/buoys, catch quotas, support vessels

**Table 6.** Potential management of FOB fisheries, positive outcomes and possible limitations.

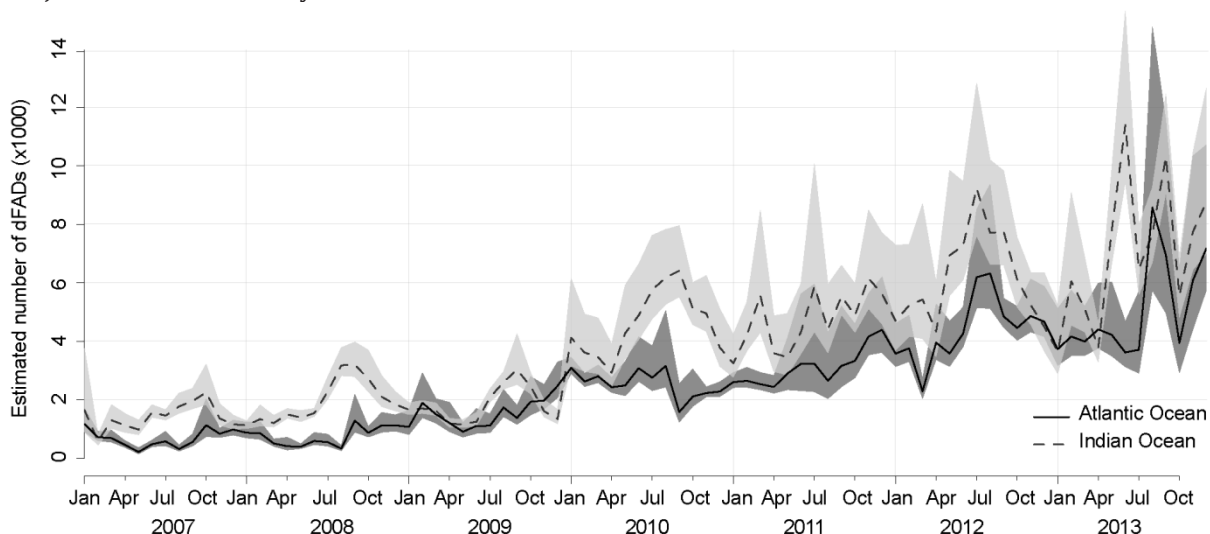
<b>Management tool</b>	<b>Pros</b>	<b>Cons</b>
<b>Number, size and carrying capacity of purse seiners</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• too many vessels : 8 skippers</li> <li>• too large vessels: 6 skippers</li> <li>• fuel consumption: 3 skippers</li> <li>• regulation of GPS buoys: 1 skipper</li> <li>• improve yield per vessel: 1 skipper</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vessels may leave for another ocean: 4 skippers</li> <li>• this creates a race for fishing anteriority: 2 skippers</li> <li>• flags of convenience: 2 skippers</li> <li>• EU subsidies: 1 skipper • economic consequences (investments made already): 1 skipper</li> </ul>
<b>Support vessels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• they do not comply with EEZs: 9 skippers</li> <li>• there is no regulation of support vessels: 7 skippers</li> <li>• they appropriate fish/FOBs: 4 skippers</li> <li>• this could regulate the use of GPS buoys: 3 skippers</li> <li>• they should be accounted for in the 550 buoys</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• issues of profitability for large purse seiners: 2 skippers</li> <li>• support vessels could be used to limit beaching: 2 skippers</li> <li>• French companies will soon have support vessels too: 2 skippers</li> </ul>
<b>Catch quotas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• to regulate prices: 3 skippers</li> <li>• to improve stocks/yield: 2 skippers</li> <li>• some fishing companies do not consider the long term : 2 skippers</li> <li>• they may be easier to enforce: 1 skipper</li> <li>• they have proven successful in other fisheries: 1 skipper</li> <li>• this could regulate capacity, support vessels and FOB use: 1 skipper</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• allocation criteria: 2 skippers</li> <li>• this creates a race for fishing anteriority: 2 skippers</li> <li>• difficult to choose between different fleets and their strategies: 2 skippers</li> <li>• obligation of regularity in catches (to avoid fast quota exhaustion): 2 skippers</li> <li>• problem of consensus: 1 skipper</li> <li>• ineffective if catches are not significantly reduced: 1 skipper</li> </ul>
<b>Spatial management (including no-take areas)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• spillover: 5 skippers</li> <li>• protect GPS buoys against theft: 5 skippers</li> <li>• protect juveniles: 3 skippers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• supply vessels do not comply: 5 skippers</li> <li>• inappropriate choice of period: 3 skippers</li> <li>• such management measures are only communication tools: 2 skippers</li> </ul>



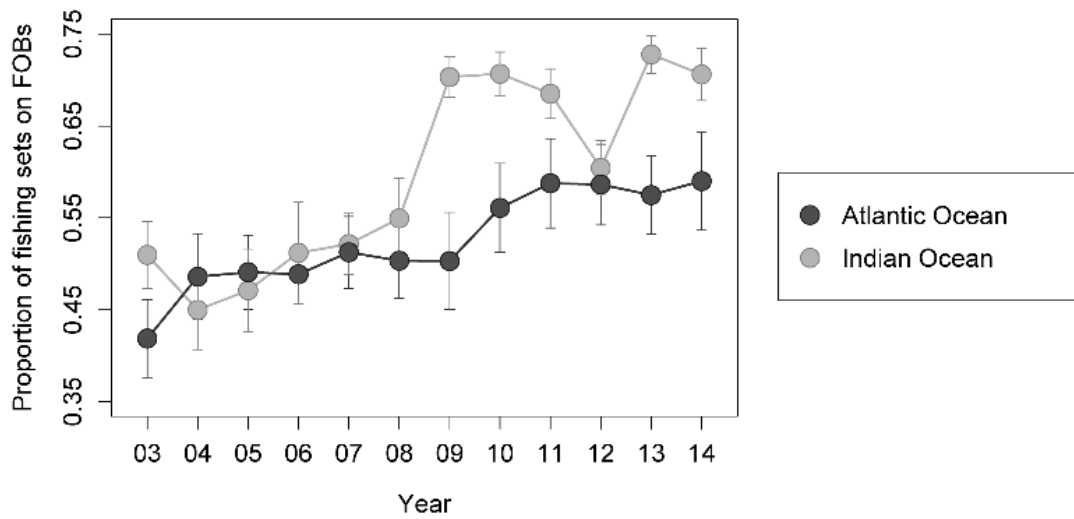
**Figure 1.** Seasonal density of French GPS buoy deployments on dFADs and logs (2007-2013). Top panel: in the Atlantic Ocean. JF: January-February; MAM: March-May; JJAS: June-September; and OND: October-December. Bottom panel: in the Indian Ocean. MAM: March-May; JJ: June-July; ASO: August-September; and NDJF: November-February.



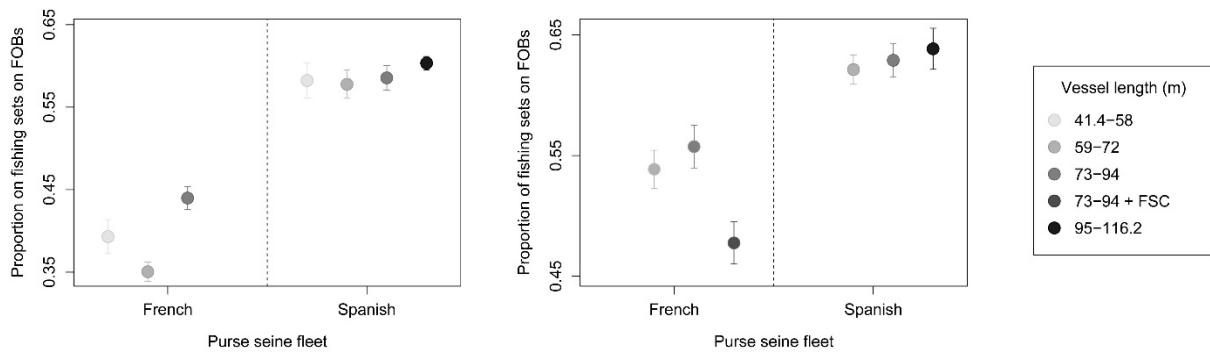
**Figure 2.** Seasonal currents transporting FOBs equipped with a French GPS buoy (2007-2013). Top panel: in the Atlantic Ocean. JF: January-February; MAM: March-May; JJAS: June-September; and OND: October-December. Bottom panel: in the Indian Ocean. MAM: March-May; JJ: June-July; ASO: August-September; and NDJF: November-February.



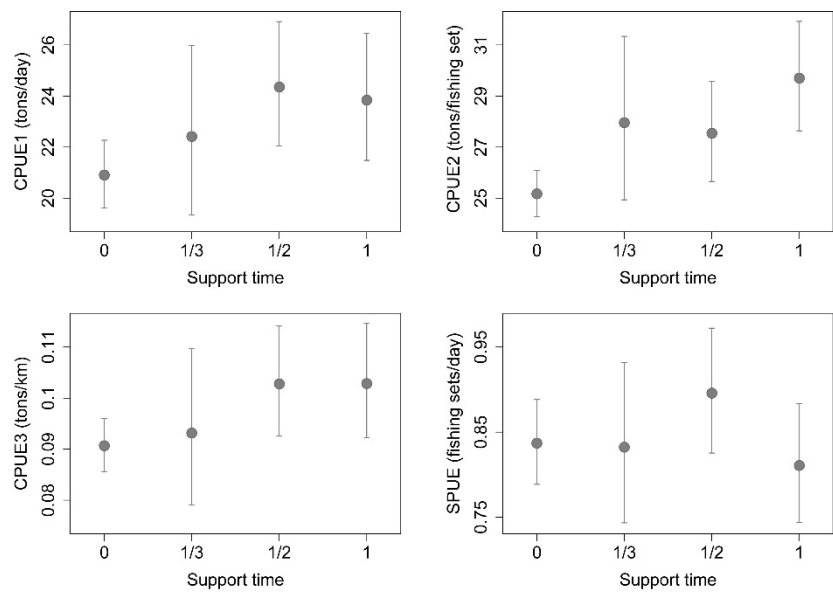
**Figure 3.** Estimation of the total number of GPS buoy-equipped dFADs in the main purse seine fishing grounds of the Atlantic (solid line) and Indian (dashed line) oceans, at the end of each month (2007-2013). Grey areas represent the 95% Confidence Intervals (CI).



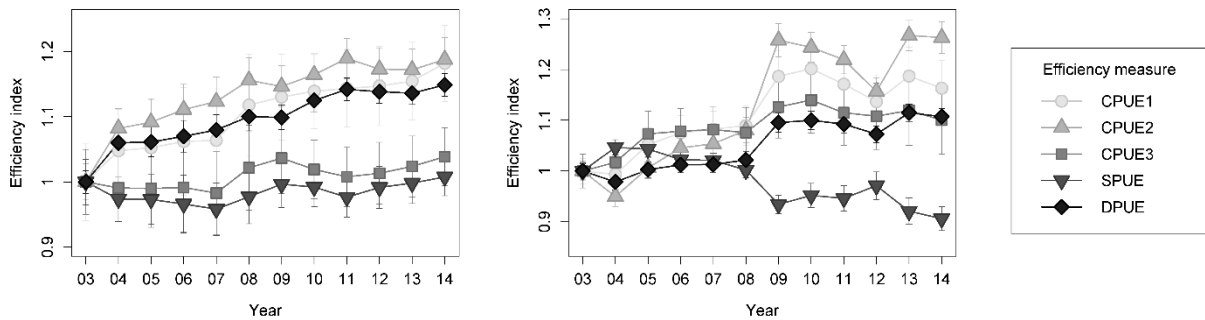
**Figure 4.** Effect of the year on the strategies of purse seiners with FOBs from 2003 to 2014 in the Atlantic and Indian Oceans. Error bars represent the standard error of the mean (Maufroy *et al.* *in prep.*).



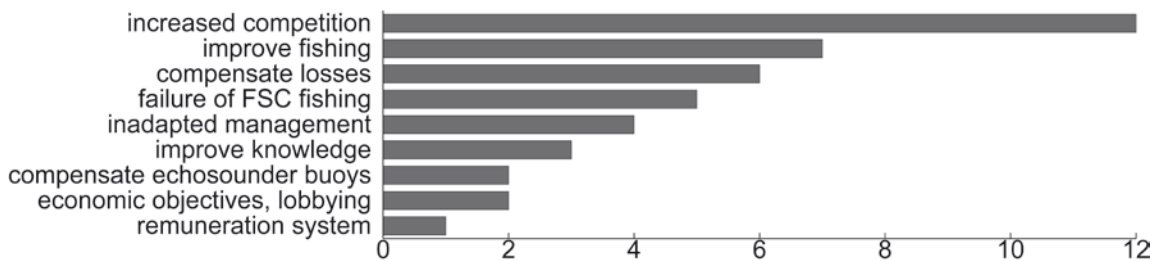
**Figure 5.** Effect of the fleet and the size of purse seiners on their strategies with FOBs from 2003 to 2014 in the Atlantic (left panel) and the Indian (right panel) oceans (Maufroy *et al.*, in preparation).



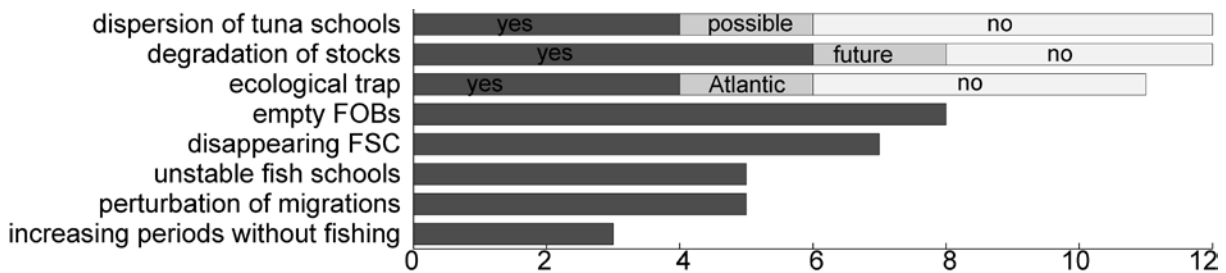
**Figure 6.** Effect of support vessels on the efficiency of EU tropical tuna purse seiners of the Indian Ocean over 2003-2014. Error bars represent the standard error of the mean (Maufroy *et al.*, in preparation).



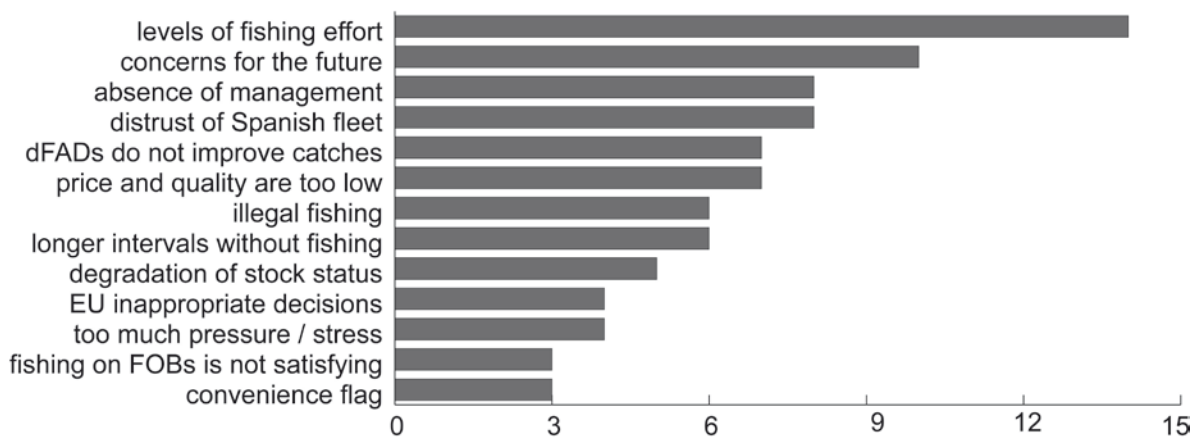
**Figure 7.** Evolution of the total efficiency of purse seiners over 2003-2014 in the Atlantic Ocean (left panel) and in the Indian Ocean (right panel). Error bars represent the standard error of the mean.



**Figure 8.** Reasons to increase the use of FOBs by French purse seiners in the Indian Ocean.



**Figure 9.** Perception of skippers of the impacts of FOBs on tropical tunas.



**Figure 10.** Reasons to manage FOB fisheries in the Indian Ocean.

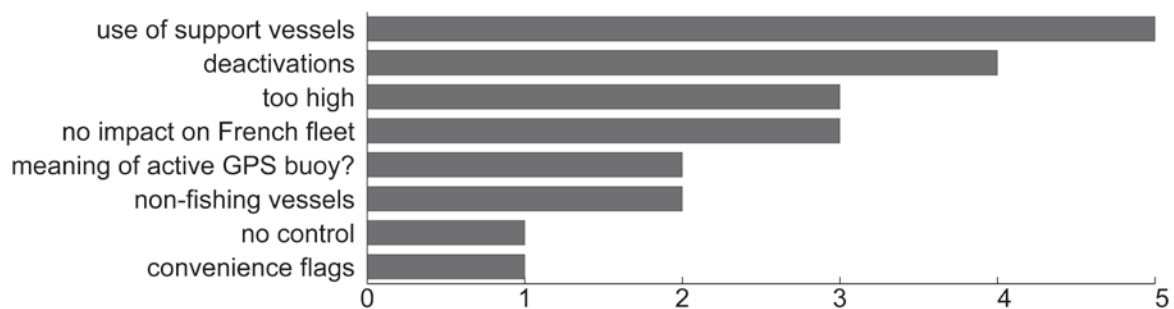


Figure 11. Problems with the limitation of active GPS buoys in the Indian Ocean.

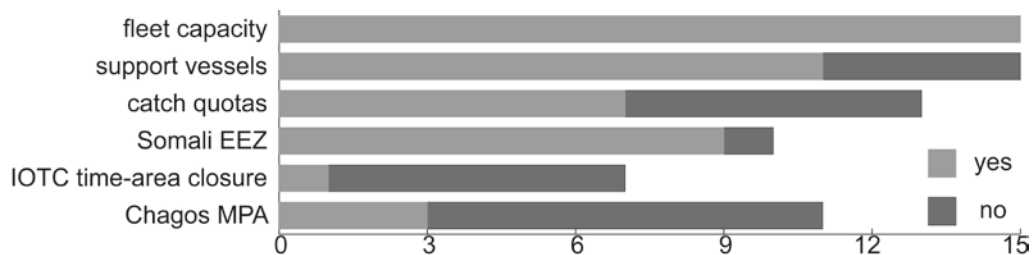


Figure 12. Agreement of skippers with potential and existing management tools.

Original: inglés

**AUSENCIA DE UNA DEFINICIÓN CON BASE CIENTÍFICA DE "LANCE SOBRE DCP"***International Pole & Line Foundation<sup>1</sup>***Introducción**

Las pesquerías de túnidos tropicales de todo el mundo llevan décadas utilizando dispositivos de concentración de peces a la deriva (DCPd). Son innegables los avances en su eficacia, y la tecnología de los DCPd continúa desarrollándose a un ritmo rápido. De hecho, los avances están sobrepasando a los organismos de ordenación encargados de gestionar estas pesquerías de túnidos a gran escala. Dado que el Grupo de trabajo conjunto sobre DCP de las OROP de túnidos se reúne por primera vez, será importante contar con una definición científica robusta de lo que constituye un "lance sobre DCP" frente a un "lance no asociado" y garantizar que existen mecanismos en vigor para permitir una aplicación coherente y verificable de estas definiciones.

**Examen de la investigación**

En un estudio llevado a cabo por Moreno et al. en 2007, los investigadores entrevistaron a capitanes de cerco para obtener conocimientos ecológicos locales (LEK) con miras a ayudar en la planificación de futuros estudios in situ del comportamiento de los peces alrededor de los dispositivos de concentración de peces a la deriva (DCPd). Se descubrió que "la mayoría de los patrones de pesca estaban de acuerdo en que la distancia máxima de atracción de un DCPd es de aproximadamente 10 km..." y que "... la mayoría de los pescadores (48%) considera que la distancia de atracción de los DCP para los túnidos es de entre 2 y 5 millas náuticas". Otros estudios han demostrado también que el rabil puede detectar DCP fondeados desde 5-8 millas (Holland *et al.* 1990; Dagorn *et al.* 2000), lo que parece indicar que podrían tener un elevado nivel de asociación con los DCP a esas distancias. Basándose en estudios de Girard *et al.* (2004) y en las entrevistas mantenidas con patrones de cerqueros (Moreno *et al.*, 2007), Cabral *et al.* (2014) afirmaron que los túnidos pueden detectar un DCP y orientarse hacia él desde 10 km. Basándose en esto, recomendaron que los DCP deberían estar como muy cerca a 20 km uno de otro y estimaron que un solo DCP puede tener un área de eficacia de 20 km por 20 km, equivalente a un área de eficacia total de  $A_{DCP} = 400 \text{ km}^2$ . Aunque puede aducirse que la capacidad de detección no conlleva necesariamente asociación, el enfoque precautorio indicaría que este tema debe comprenderse mejor antes de hacer postular dichos supuestos.

Moreno *et al.* (2016) también plantearon la inquietud acerca de las razones científicas de definir un banco como "no asociado" cuando se encuentra a >1 milla náutica de un DCPd. Adujeron que varios estudios han "intentado describir esta asociación con diferentes resultados. El rango de influencia de los DCPd sobre los bancos de túnidos puede variar entre dos y diez millas náuticas y variará de acuerdo con las condiciones locales". Asimismo, indicaron que "esto sugiere que los bancos de túnidos no se agregan de forma coherente con objetos flotantes y que es muy difícil y subjetivo asignar una distancia establecida para definir la asociación".

**Definiciones variadas de "lances sobre DCP" y "no asociados"**

En la WCPFC, durante el periodo de veda a los DCP especificado en la CMM 2008-01 se adoptó una distancia de 1 milla náutica ya que "... ningún cerquero llevará a cabo ninguna parte de un lance en un radio de una milla náutica de un DCP. Es decir, en ningún momento el buque o cualquiera de sus artes pesqueros o buques auxiliares estará situado en un radio de una milla náutica de un DCP mientras se está realizando un lance". Un DCP se define como -"cualquier objeto o grupo de objetos, de cualquier tamaño que ha sido depositado, o no, que está vivo o no, incluyendo sin limitarse a ello boyas, flotadores, redes, cinchas, plásticos, bambú, troncos y tiburones ballena flotando en la superficie o cerca de la misma bajo los que los peces pueden concentrarse". La definición de 1 milla náutica parece haber sido adoptada como medida de compromiso con fines de cumplimiento más que ser una distancia respaldada por estudios científicos rigurosos.

---

<sup>1</sup> International Pole & Line Foundation



10/04/2017; 11:07

---

En la pesquería de PNA certificada por el Marine Stewardship Council (MSC), los lances no asociados se definen como "un lance no asociado se define como pesca en un banco libre, lo que podría incluir un banco libre alimentándose de cebo de peces. No hay asociaciones con objetos (naturales o artificiales), en las distancias establecidas respecto a dichos objetos de 1 milla náutica o más".

La definición de "lance no asociado" aplicada en la evaluación de la pesquería parece haberse basado en la definición de 1 milla náutica adoptada por la WCPFC para la medida de conservación relacionada con la veda a los DCP más que en cualquier otra evidencia científica de lo que constituiría razonablemente una "asociación" con un objeto flotante. También es importante señalar que no hay una aplicación coherente de lo que constituye un lance no asociado en las diferentes OROP de túnidos.

Debería plantearse la pregunta de si en ausencia de una evidencia científica clara que respalde la definición de 1 milla náutica como una clasificación fiable de banco no asociado, no sería mejor producir estudios científicos rigurosos que muestren la distancia ideal de los peces con respecto al DCP para minimizar las capturas no deseadas de especies no objetivo y de túnidos juveniles.

En la IOTC no existe una definición estandarizada de lance sobre DCP, sin embargo, la cuestión se planteó cuando la pesquería de cerco de listado, patudo y rabil de Echebaster en el océano Índico se sometió al proceso de certificación MSC. La unidad de certificación con arreglo al proyecto de informe para comentario público (PCDR) era bancos libres no asociados de listado, rabil y patudo. El organismo de evaluación de la conformidad (CAB) en dicha evaluación definió bancos libres (sección 5.2.6 página 116) como "aquellos compuestos por bancos de túnidos cuya presencia se detecta por la actividad de aves en la superficie del mar o por la presencia de peces de cebo en el agua" Los lances en bancos libres son lances realmente no asociados, lo que significa que tienen lugar a cierta distancia de cualquier DCP o de otros objetos flotantes o megafauna. Generalmente se consideran lances asociados los que se producen a una distancia de 5 mn [millas náuticas] o inferior de un DCP.

Con esta definición, los lances no asociados o sobre bancos libres de túnidos solo podrían realizarse fuera de un radio de cinco millas náuticas en torno al DCP, objeto, mamífero marino, tiburón ballena o montaña marina. Dicho de otro modo, los lances sobre bancos libres no asociados solo podrían producirse fuera de las zonas de exclusión en torno a estos objetos o animales.

### **Retos de verificación y seguimiento**

Otra cuestión que constata Moreno et al. (2016) es la dificultad que se les puede plantear a los patrones y observadores a la hora de decidir si un objeto se halla en la distancia que define lo que constituye un lance no asociado. Si el mar está agitado o se dan otras situaciones que afectan a la visibilidad como niebla o lances realizados al atardecer o al amanecer, ¿cómo puede el observador declarar con seguridad que no hay un objeto a la deriva u otro DCP a una distancia de cinco millas náuticas de un lance determinado? Incluso con un cielo despejado y buenas condiciones de visibilidad al observador le podría resultar imposible determinar si un objeto a la deriva, un tronco o un DCP está a 1o 1,5 mn de un lance en concreto, especialmente considerando que los DCPd se diseñan para que no sea fácil detectarlos y es poco probable que aparezcan en el radar.

Hacer que un observador o un patrón determine esta importante cuestión - si un lance es asociado o no - en un medio con mucha presión, con escasez de datos, con un elevado nivel de incertidumbre sobre las distancias reales y con la presencia o no de objetos semi-sumergidos, puede conllevar poner una carga injusta sobre sus hombros. No se trata tanto de una cuestión de cadena de custodia como de una cuestión de tomar una decisión sobre si un lance en particular cumple la definición de "lance sobre DCP" o de "lance no asociado" En un mercado global con una demanda creciente de productos de pescado y marisco verificable y con trazabilidad, es importante garantizar que cualquier afirmación presentada a los consumidores cuenta con un base científica robusta y verificable.

### **Conclusión**

Al considerar los retos identificados a la hora de determinar si un banco es "asociado" o "no asociado", deberían tomarse medidas adicionales para garantizar el mayor nivel de certidumbre sobre las operaciones pesqueras que supuestamente afectan menos al ecosistema. La ausencia de un asesoramiento científico robusto, que siga el enfoque precautorio dictaría que, en primer lugar, se deben proporcionar evidencias

que determinen la distancia apropiada con respecto a un DCP que reduzca las capturas no deseadas y, en segundo lugar, que dichas distancias apropiadas se apliquen para describir lances no asociados. Deberían emplearse mediciones adicionales, que no dependan únicamente de juicios emitidos por observadores y patrones, para garantizar una mayor certidumbre de que no hay un DCP de otro buque, un mamífero marino, un tiburón ballena u otro objeto flotante dentro del radio de distancia requerido para el lance.

**Referencias**

Dagorn, L., Josse, E., and Bach, P. 2000. Individual differences in horizontal movements of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in nearshore areas in French Polynesia, determined using ultrasonic telemetry.

Original: inglés

**POSIBLES IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES CAUSADOS POR EL VARAMIENTO DE DISPOSITIVOS DE CONCENTRACIÓN DE PECES A LA DERIVA E IDENTIFICACIÓN DE INCERTIDUMBRES EN LA ORDENACIÓN Y NECESIDADES DE DATOS***Tim Davies<sup>1</sup>, David Curnick<sup>2</sup>, Julien Barde<sup>3</sup>, Emmanuel Chassot<sup>4,5</sup>***RESUMEN**

Los dispositivos de concentración de peces a la deriva (DCPd) son muy utilizados en las pesquerías de cerco de túpidos tropicales para agregar a los peces y que resulte más fácil capturarlos. La utilización de DCPd se ha asociado con varios impactos positivos y negativos que abarcan una amplia gama de cuestiones de índole social, económica y ecológica. Un impacto medioambiental negativo de los DCPd es que tienen el potencial de ser arrastrados hasta la orilla y quedar varados o encallados, pudiendo causar daños en los hábitats marinos. Sin embargo, al margen de informaciones de carácter anecdótico, esta cuestión ha sido objeto de muy pocas investigaciones hasta la fecha. La ausencia de investigaciones sobre este tema implica que el problema del varamiento de DCPd no está bien definido, por lo que el riesgo de varamientos es en la mayor parte de los casos se presupone, y el grado y gravedad de su impacto resultan inciertos. El objetivo de este documento es caracterizar mejor el problema potencial del varamiento de los DCPd. Se examina el potencial de que se produzcan varamientos de DCP, lo que se determina mediante la localización del plantado, los patrones de dispersión, el nivel de los esfuerzos para evitar que se produzcan varamientos y, en menor medida, el diseño de los DCPd. Este debate se ilustra con un estudio de caso en el que se examina la dinámica espaciotemporal de las trayectorias de los DCPd en el océano Índico y se estima la frecuencia de varamientos de DCPd en arrecifes coralinos. Se revisa el posible impacto medioambiental de los DCPd varados consultando una bibliografía más amplia sobre artes de pesca abandonados, perdidos o descartados de otro modo, y se ofrecen algunas ideas para la clasificación de los DCPd como contaminación marina. Finalmente, se debate de un modo crítico varios modos posibles de reducir el número de varamientos de DCPd en hábitats marinos sensibles. Esto incluye medidas regulatorias que serían aplicadas por las organizaciones regionales de ordenación pesquera de túpidos tropicales o por los gobiernos de los Estados insulares o costeros, y avances en el diseño de DCPd, que posiblemente se deriven de la colaboración entre empresas pesqueras, investigadores y ONG/asociaciones sin ánimo de lucro. Las posibles medidas incluyen la reducción del número total de DCPd en el agua, por ejemplo, mediante límites de plantado, sistemas de pago cánones y reducción de la capacidad de la flota o una reducción localizada del plantado de DCPd en zonas sensibles, reducción de la vida útil de los DCPd mediante el uso de materiales totalmente biodegradables y evitar que los DCP entren en zonas con hábitats sensibles mediante iniciativas de recuperación (en mar y en tierra) y diseño innovador de los DCPd.

<sup>1</sup> MRAG, 18 Queen Street, London, W1J 5PN, [t.davies@mrug.co.uk](mailto:t.davies@mrug.co.uk)

<sup>2</sup> Institute of Zoology, Zoological Society of London, Outer Circle, Regent's Park, London, NW1 4RY, [david.curnick@zsl.org](mailto:david.curnick@zsl.org)

<sup>3</sup> Institut de Recherche pour le Développement – MARBEC, Port Louis, Mauritius, [julien.barde@ird.fr](mailto:julien.barde@ird.fr)

<sup>4</sup> Institut de Recherche pour le Développement – MARBEC, Fishing Port, Victoria, Seychelles, [emmanuel.chassot@ird.fr](mailto:emmanuel.chassot@ird.fr)

<sup>5</sup> Seychelles Fishing Authority, Fishing Port, PO Box 449, Mahé, Seychelles

## Appendix

**POTENTIAL ENVIRONMENTAL IMPACTS CAUSED BY BEACHING OF DRIFTING FISH AGGREGATING DEVICES AND IDENTIFICATION OF MANAGEMENT SOLUTIONS AND UNCERTAINTIES**

*Tim Davies, David Curnick, Julien Barde, Emmanuel Chassot*

**1 Introduction**

Drifting fish aggregating devices (dFADs) are widely used in tropical tuna purse seine fisheries to aggregate fish and make them easier to catch. A typical dFAD has a floating element, usually a bamboo raft or plastic float, and a subsurface structure, usually old fishing netting or rope, around which fish associate in schools. Almost all modern dFADs are fitted with instrumented buoys that contain a GPS unit, which allows it to be tracked remotely. At any given moment a skipper can monitor the location of many tens, or even hundreds, of dFADs in real time. The most recent generation of dFADs are also fitted with echo-sounders that transmit biomass estimates and sometimes size composition of an associated school swimming beneath it, and in some oceans<sup>6</sup>, auxiliary 'supply' vessels are used to manage the network of dFADs belonging to one or more purse seiners (Ramos *et al.*, 2010; Assan *et al.*, 2015).

Fishers typically deploy dFADs at the edge of major ocean current systems and allow them to drift for a period of weeks or months before catching tuna schools aggregated beneath them. Historically, dFADs were used to increase the number of naturally occurring floating objects in the ocean and boost fishing opportunities, although some fleets have now become reliant on dFADs to achieve the very large catches needed to remain profitable (Guillotreau *et al.*, 2011; Davies *et al.*, 2014). As a result, the number of dFADs in the ocean has increased considerably in the past 30 years (Fonteneau *et al.*, 2013; Maufroy *et al.*, 2017).

The use of dFADs has been associated with a number of potential positive and negative impacts, touching on a range of ecological, economic and social issues (for a recent review see MRAG, 2017). One negative environmental impact of dFADs is they have the potential to wash ashore and become grounded or beached<sup>7</sup>, potentially causing damage to marine habitats. Other than anecdotal reports (e.g. Stelfox *et al.*, 2015), this issue has received very little research attention to date. On the occurrence of observed dFAD beaching events, Balderson and Martin (2015) present a detailed investigation into the location, characteristics and source of beached dFADs in Seychelles. They show categorically that dFADs used by fleets in the region are washing ashore, and that coral reefs are the most impacted habitat, with dFAD subsurface structure becoming entangled on reef structure. However, their study did not attempt to quantify the damage caused to habitat during entanglement. From a different perspective, and using a large dataset of GPS buoy positions, Maufroy *et al.* (2015) estimated that almost 10% of all dFADs deployed by French vessels in the Indian and Atlantic Oceans ultimately became beached. In the Atlantic, dFAD beaching events were concentrated along the coastline of the Gulf of Guinea, adjacent to the main purse seine fishing grounds, although some travelled much further and stranded on the Brazilian coastline. In the Indian Ocean, beaching events occurred more widely, with most events observed in Somalia, the Seychelles, the Maldives, and Sri Lanka. Beaching events were also observed in the British Indian Ocean Territory (BIOT) marine protected area.

The lack of research on this topic means that the problem of beaching dFADs is not well defined, with the risk of dFADs beaching events being mostly assumed and the extent and severity of beaching impacts uncertain. The aim of this paper is to better characterise the potential problem of beaching dFADs. Three specific objectives are:

- To discuss the potential for beaching events to occur, to characterise beaching risk and to identify knowledge gaps. We illustrate this discussion with a case study examining the spatio-temporal

<sup>6</sup> With the exception of the Eastern Pacific Ocean where supply vessels were banned from 1999.

<sup>7</sup> For the purpose of simplicity, this is hereafter referred to as beaching, but while recognising that dFADs may wash up or become entangled in many different shallow water habitat types.

dynamics of dFAD dispersal in the Indian Ocean, specifically estimating the probability of dFAD beaching events on coral reefs;

- To examine the potential environmental impacts of dFAD beaching in terms of physical damage to coral reef and other shallow water habitats; and
- To identify and critically discuss possible approaches to managing the issue of beaching dFADs.

The focus of this paper is on dFADs, although it is noted that anchored FADs can escape their mooring and also have potential to cause damage to marine habitats. However, management options for minimising habitat damage caused by anchored FADs are likely to be more straightforward than for dFADs, and there is presumably a greater incentive for anchored FAD owners to reduce incidences of loss. Furthermore, the impacts of sinking dFADs on deep water habitats (e.g. >100m) it not considered, although future research on this sub-topic is encouraged. There is also likely to be considerably fewer anchored FADs deployed in the oceans than dFADs (MRAG, 2017).

## 2 Potential for beaching events to occur

The risk of a dFAD beaching event occurring is determined by the number of dFADs in the ocean, the deployment location, dispersal patterns, the extent of efforts to prevent beaching events from occurring and dFAD design. Each of these different elements of risk are discussed below.

### 2.1 How many dFADs are in the ocean?

The number of dFADs in the ocean at any given time is not known with certainty. It has been estimated that between 81,000 and 121,000 dFADs were deployed globally in 2013, although this estimate is uncertain due to the need to make assumptions on dFAD usage between fleets and extrapolation to fill data gaps (Gershman *et al.*, 2015). The total number of dFADs deployed varies between the tropical tuna Regional Fisheries Management Organisation (tRFMO) convention areas. Using the estimates of Gershman *et al.*, the highest number of dFADs are deployed annually in the WCPFC area (36.9% total global deployments), followed by IATTC (23.6%), ICCAT (21.5%) and IOTC (18.0%). The differences between these regions are broadly consistent with differences in the size of purse seine fleets (A. Fonteneau, unpublished data), but also reflect variation in the relative use of dFADs by vessels (i.e. disproportionately high use of dFADs in the Atlantic and Indian Oceans). In term of trends, the number of sets made on dFADs (and other floating objects) has been increasing in all regions with the exception of the WCFPC area, where it has levelled out (Fonteneau *et al.*, 2013; Gershman *et al.*, 2015; WCPFC, 2015; Hall and Román, 2016).

The number of dFADs in the ocean is also determined by the number that are lost (beached, sunk or stolen but not redeployed) or recovered. This is more difficult to estimate than deployments because most dFADs that become lost (e.g. become waterlogged and sink), do so without trace, and there has been no obligation to record the recovery of dFADs. However, some national dFAD management plans, which are required by all tRFMOs, do require information on lost FADs to be recorded. For example, Spain and Korea require that the last location of the dFAD is recorded, and France requires that the number of lost dFADs is reported quarterly.<sup>8</sup>

#### a. What factors determine how many dFADs may beach?

The chance that any given dFAD will become beached, assuming for the moment it will not be recovered or sink, depends on the ocean region, the time and location of its deployment, and to a lesser extent, the depth of its subsurface structure and the material it is made from.

The pattern of ocean currents in some regions may moderate the risk of a dFAD beaching. The direction and speed of movement of a dFAD on the ocean surface is driven primarily by surface currents, but also by wind and wave action. The density of dFADs in an ocean region is therefore not uniform, and dFADs tend to accumulate along current fronts and in circulation systems (Dagorn *et al.*, 2013; Maufroy *et al.*, 2015). In ocean regions where these currents systems are strong, such as in northwest Indian Ocean, dFADs tend to

<sup>8</sup> <http://iotc.org/documents/fad-management-plans>

get trapped inside ocean gyres and away from coastline and islands. This may reduce the risk of beaching to a certain extent if dFADs are lost or recovered while in these contained systems. However, such retention within current systems is usually only temporary, and many dFADs do eventually drift away and may disperse widely (e.g. see Maufroy *et al.*, 2015)

The chance of a beaching event is likely to be considerably higher when a dFAD is deployed into a current system that passes through an island archipelago or along a coastline. For example, in the eastern Pacific Ocean fishers deploy dFADs to the east of the Galapagos into a westerly current that carries them directly through archipelago (Hall and Román, 2016), where they risk beaching as they pass close to shore and over shallow marine habitats.

*b. Case study: simulated dFAD beaching events in the Indian Ocean*

Here we present a case study to illustrate the discussion on dFAD beaching risk by examining the spatio-temporal dynamics of dFAD dispersal in the Indian Ocean and estimating the probability of dFAD beaching events on coral reefs in the region. The methods and results of this case study analysis are presented below.

*i. Material and methods*

We used a Lagrangian transport model to simulate trajectories of dFADs deployed within the purse seine fishing grounds of the western Indian Ocean during 2006-2014 in order to evaluate the risk of beaching events on coral reefs. Ichthyop<sup>9</sup> is a Lagrangian tool distributed as a free Java software and offline simulations are conducted using surface currents available from hydrodynamic models or satellite remote sensing (Lett *et al.*, 2008). In the present study, all simulations of dFAD drift were run using the Ocean Surface Currents Analyses Realtime (OSCAR) current data set accessible through OpenDAP protocol.<sup>10</sup> We used the 1/3-degree grid and 5-day interval resolution of the OSCAR data which have been shown to well describe the drift of FADs in near-surface currents of the Indian Ocean (Imzilen *et al.*, submitted).

The dFAD purse seine fishery of the Indian Ocean is marked by a strong seasonality related to monsoon regimes (Davies *et al.*, 2014; Kaplan *et al.*, 2014). Areas of GPS buoy deployments have been shown to be highly correlated in time with FAD fishing grounds (Maufroy *et al.*, 2017). Here, four distinct periods of GPS buoy deployments were considered to encompass the main patterns of seasonality of dFAD deployments at sea: (i) November-February, (ii) March-May, (iii) June-July and (iv) August-October (Maufroy *et al.*, 2017). A buffer area of 200 km around the hotspots of dFAD deployment activities was used to introduce some spatial variability in the location of deployment within each season (**Figure 1**).

A set of 10 GPS buoy deployments was randomly selected among all deployments of French-owned GPS buoys observed within each season-specific buffer area during 2006-2014 (Maufroy *et al.*, 2017). Selecting real deployments as starting points of the simulations allowed for assessment of the overall consistency of the simulations by overlaying observed dFAD trajectories with simulated drifts. The simulated duration of drift was set at 180 days since the great majority of dFADs have been shown to spend less than 100 days at sea in the Indian Ocean (Maufroy *et al.*, 2015). For each of the 40 deployments (10 deployments x 4 seasons), 1000 simulations were conducted to account for uncertainties in ocean surface currents derived from OSCAR. Stochasticity in model runs was introduced through the means of horizontal dispersion implemented in Ichthyop through a horizontal diffusion coefficient (Peliz *et al.*, 2007; Lett *et al.*, 2008). All simulation results are provided for each season in **Appendix I**.

To illustrate the utility of the approach, the probability of dFAD beaching and stranding in western Indian Ocean coral reefs was computed as the proportion of simulated trajectories intersecting with the coral reefs of BIOT, Comoros, Maldives, and Seychelles. Shapefiles for these coral reefs were obtained from the UNEP World Conservation Monitoring Centre.<sup>11</sup> Estimates should be seen as conservative as model simulations assumed that no sinking nor retrieval of the dFAD occurred during the period of drift. Also, dFAD transport

---

<sup>9</sup> <http://www.ichthyop.org>

<sup>10</sup> <http://www.oscar.noaa.gov>

<sup>11</sup> <http://data.unep-wcmc.org/datasets/1>

was simulated all along the period even in the case of a beaching or stranding event, potentially resulting in a dFAD being beached or stranded several times in the course of the simulation.

## ii. Results

Our simulations show that risk and location of dFAD beaching events are strongly dependent on areas and periods of deployment. Risks of beaching estimated as the proportion of six-month duration simulations intersecting with coral reef coverage of BIOT, Comoros, Maldives, and Seychelles are overall high (overall mean of 32.3%), with a large variability between seasons and simulations. Seychelles' coral reefs appear particularly exposed to dFAD beaching because of their prominent position within the main fishing grounds of the purse seine fleet. Simulations spanning six months result in a large variability of trajectories and final positions of dFADs (**Figure S1**). Horizontal dispersion modelled in Ichthyop resulted in some dFADs - deployed on the same day at the same position - to be transported along different currents and described by trajectories that diverged over time.

Overall, our simulations of dFAD dispersal are consistent with trajectories of floating objects observed from GPS buoy data (**Figure S1**). A few simulations however appear not able to capture the drift observed, e.g. simulation 19 which corresponds to a buoy deployed in April 2014 that drifted to the north of the western Indian Ocean before reaching the coast of Yemen (**Figure S1b**). Similarly, all runs of simulation 38 suggest a potential drift along the coasts of Somalia and Oman while the buoy deployed at the starting point of this simulation in October 2012 crossed the Indian Ocean and stopped emitting after having reached the north of Sumatra (**Figure S1d**).

Simulations show that most dFADs deployed around the Seychelles in November-February tend to drift toward the eastern Indian Ocean along the South Equatorial Countercurrent, which predominates during the winter monsoon (**Figure S1a**) (Schott *et al.*, 2009). In such case, dFADs appear to slip along between the Maldives and BIOT coral reefs and the overall proportion of trajectories intersecting with these coral reef areas was estimated to be low at around 4.7%. Some simulations, however, resulted in higher probability of beaching, i.e. simulation 3 resulting in 18.7% probability of beaching in the Maldives and simulation 6 resulting in 14.2% probability of beaching in BIOT (**Figure S1a**). During March-May, simulated deployments of dFADs around the Seychelles resulted in the floating objects to first drift toward the east before making a loop south and start drifting toward the north of the Mozambique Channel (**Figure S1b**). In March-May, the probability of dFAD beaching in the coral reefs of BIOT and Maldives was estimated to be very low at 0.4%. By contrast, coral reefs of the Seychelles and Comoros were the most exposed during this deployment season with an overall probability of beaching of 45%. Most simulations conducted for the season June-July showed a concentration of the drifts in the central western part of the WIO, along the coasts of Tanzania, Kenya and Mozambique, associated with a risk of beaching of about 10%, mostly in Seychelles coral reefs. Finally, deployments of dFADs off the coast of Somalia during August-October was associated with a high risk of beaching in the Maldives (overall probability of 29%) in relation with the Great Whirl gyre, which is active during the summer monsoon (Schott *et al.* 2009). It is noteworthy that the lifespan of buoys and dFADs during August-October in the Somalia area is low (mean = 15 days at sea) as it is the main dFAD fishing season characterized by a high turnover of the rafts and buoys which can be collected and redeployed elsewhere.

Our results must be seen as part of a modelling exercise and a first step to propose tools for predicting risk associated with time-areas of dFAD deployment. In particular, areas of particle release (i.e. deployments) were limited in this case study to small areas derived from the analysis of GPS buoys for only one segment of the purse seine fishing fleet of the Indian Ocean. Support vessels have been shown to deploy dFADs in areas outside fishing grounds so as to anticipate their drift expected to last from a few weeks to a few months to aggregate tuna (Assan *et al.*, 2015). Information on periods and areas of dFAD deployments for the whole fishery (including supply vessels) is crucial to study the dynamics of dFADs at ocean scale. Also, an arbitrary choice of 10 distinct positions of deployment and 1000 simulations accounting for horizontal dispersion was made for each season while this may have a strong impact on our results. Future work will focus on optimizing the simulation scenarios to assess the robustness of the results to such parameters. Considering currents of higher resolution available from oceanographic models might be required, particularly in areas such as the Mozambique Channel characterized by complex mesoscale and sub-mesoscale oceanographic features (Hancke *et al.*, 2014). Finally, the use of climatology of ocean currents

(i.e. mean over several years) should be considered for predictions to reduce annual variability and uncertainties associated with global products such as OSCAR.

### 3 Potential environmental impacts of beached dFADs

The beaching of dFADs has the potential to cause physical impacts to marine habitats, although these are not well documented. There is also a question of whether dFADs, which are primarily constructed from non-biodegradable materials, constitute marine pollution. These two separate issues are explored below.

#### *a. Physical impacts of dFAD beaching to marine habitats*

To date, research on the environmental impact of dFADs has primarily focused on either the consequences of an increased capture of juvenile tunas (Dagorn *et al.*, 2013; Fonteneau *et al.*, 2015) or the entanglement of pelagic species within the dFAD structure (Filmalter *et al.*, 2013; Blasi *et al.*, 2016). While the impact of this beaching is not well documented or understood, analogous studies on other abandoned, lost, or otherwise discarded fishing gear (ALDFG) could highlight the likely impacts caused by beached dFADs.

Old fishing nets are a common material used in dFAD construction and previous studies have shown ALDFG nets to entangle significant numbers of animals, a process termed 'ghost-fishing' (Laist, 1997; Stelfox *et al.*, 2016). As ALDFG nets age, catch rates have been shown to decline (Revill and Dunlin, 2003; Tschernij and Larsson, 2003), possibly due to bio-fouling making nets more visible (Revill and Dunlin, 2003) or because bio-foul eventually weighs nets down, causing them to lose vertical height and come to rest on the sea floor where they have little to no fishing ability (Baeta *et al.*, 2009). However, this is likely to be variable by habitat. For example, nets in shallow sandy bottom habitats may follow this pattern, yet nets caught on rocky bottoms, structures, or reefs could tear and form larger holes for larger animals to become entangled thus altering the catch selectivity of the net (Stelfox *et al.*, 2016). In addition, ALDFG material may get colonised by smaller animals looking for food and shelter, which in turn could attract larger predators that may become entangled, potentially prolonging the fishing effect (Carr, 1987). Ghost fishing may be particularly damaging if it occurs in important foraging, spawning and nesting grounds, or if it intercepts migration routes (Gilman *et al.*, 2010).

The design and nature of dFADs is widely variable but usually consist of sub-surface aggregating material made of old fishing nets tethered to a floating surface frame. Where nets are used, it is likely that monofilament nets are likely to have greater ghost fishing capacity. This is due to the higher visibility of the multifilament nets (Ayaz *et al.*, 2006). Driven by concerns over shark and turtle entanglement within these nets, there has been a move towards changing dFAD designs to reduce entanglement (for details see MRAG, 2017). These consist of using smaller mesh sizes and replacing the sub-surface net curtains with rolled net 'sausages' (Franco *et al.*, 2009; Balderson and Martin, 2015). However, these 'sausages' have been shown to unravel, questioning their efficacy at reducing entanglement rates. In addition, 'sausage' nets do not prevent the entanglement of corals, although dFADs built with synthetic rope appear to be less likely to become entangled (Balderson & Martin 2015). These factors have led to organisations, such as the International Seafood Sustainability Foundation (ISSF), calling for the term 'non-entangling' dFADs to be reserved for solely for those that contain no netting throughout their construction (ISSF, 2015).

ALDFG has also been shown to degrade benthic habitats (Macfadyen *et al.*, 2009), such as coral reefs as nets are prone to snagging on rocks, sponges and corals. Once snagged, the wind and wave forces exerted on the net may break away from the reef, damaging habitat in the process (Donohue *et al.*, 2001). Fishing gear is then free to snag on another coral and thus the process repeats itself. Depending on the species and size of coral colonies, it may take long periods for the reef to recover from intense physical trauma as corals grow between 0.4-1.5 cm per year for massive species and up to 20 cm per year for branching species (e.g. Crabbe and Smith, 2005). Recovery from other physical traumas have been estimated at between five and ten years to recover from blast fishing (Fox and Caldwell, 2006), or ten (Connell, 1997) to 40-70 years (Dollar and Tribble, 1993) to recover from storm damage. In some cases, recovery can then follow a different trajectory and the reef becomes an altered community (Hughes *et al.*, 2005). It is difficult to ascertain the impact of nets on other habitats, such as seagrasses, as few have studied the impact of ALDFG. However, seagrass growth is known to be very slow, 0.4-7.4 cm per year (Boudouresque and Jeudy de Grissac, 1983), and previous studies have shown that seagrass communities take can between 1.4-9.5 years to recover from mechanical scarring from boats (Kenworthy *et al.*, 2002).



However, the impact of ALDFG is not restricted to the sub-tidal zone. If the ALDFG is not caught within an ocean gyre or caught on the benthos, then it will most likely come to rest along coastal beaches and shorelines. In some areas, ALDFG can account for more than half of the litter found on beaches (Hong *et al.*, 2014). Beached litter can have both economic and ecological consequences. For example, beach litter may reduce a beach's aesthetic appeal to tourists and possibly reduce visitor numbers. Alternatively, litter can form a significant proportion of sea-bird nest building material (Schernewski *et al.*, 2017; Votier *et al.*, 2011) and can negatively affect turtle hatchlings trying to reach the sea (Özdilek *et al.*, 2006).

*b. Are dFADs categorised as marine pollution?*

Most dFADs are constructed from non-biodegradable materials, including nylon, polyethylene, metal, plastics and electronic components (**Figure 3**). These materials typically degrade very slowly, often only break up into smaller pieces through mechanical action, and have the potential to pollute the marine environment. Synthetic materials such as these can then enter food-webs through ingestion by plankton (Setälä *et al.*, 2014), turtles (Schuyler *et al.*, 2012) and corals (Hall *et al.*, 2015), potential severely inhibiting animal fitness (Wright *et al.*, 2013). In addition to this chemical pollution, ALDFGs also have the potential to biologically pollute ecosystems through the transportation of invasive species which can disrupt community structure and cause local extirpations of native species (Derraik, 2002; Macfadyen *et al.*, 2009).

There is no clear consensus on whether dFADs breach international laws on marine pollution as it is difficult to define when it has become ALDFG. If a dFAD was deliberately discarded this would likely violate MARPOL Annex V, and would also likely contravene the London Convention, although the question of intentional discarding is complex and difficult to resolve. For instance, should a dFAD be considered as abandoned when it is no longer being used by a fisher? If so, at what point might that be, given that dFADs may be disregarded temporarily when they leave fishing grounds but tracked once again when they drift back in? Or, if a dFAD is considered as abandoned when its GPS buoy is detached, how should a dFAD deployed without a GPS buoy be classified? The definition is complicated further still by the frequent 'stealing' of dFADs at sea, when the GPS buoy belonging to one vessel is removed and replaced with another from the new vessel. Does the dFAD itself also change ownership, from a legal perspective?

Clearly the use of dFADs is subjective and the issue of abandonment is open to interpretation. In 2013, IOTC did not adopt a resolution proposed by EU-France to prohibit the abandonment of dFADs, presumably due in part to these uncertainties, and instead agreed that measures should be included in dFAD management plans of individual members. The issue of marine pollution is not a priority of tRFMOs, and indeed may be argued to fall outside the scope of international fisheries management, and consequently these questions may only be properly addressed when a legal case is brought against fishing companies.

#### **4 Possible options for reducing dFAD beaching events**

There are a number of possible ways to reduce the number of dFAD beaching events on sensitive marine habitats. This includes 1) regulatory measures, which would be applied by the tRFMOs or coastal and island state governments; 2) advances in dFAD design, which would likely come from collaboration between fishing companies, researchers and NGOs/non-profit partnerships; and 3) economic and market incentives, including penalties, which would be responded to by fishing companies and/or fishers. In this paper we focus only on regulatory measures and advances in dFAD design, although we encourage further discussion on the range of possible economic and market incentives (e.g. 'FAD-free' tuna produce) that could lead to a reduction in dFAD use. There may also be ways to minimise the severity of the impacts caused by a beached dFAD, such as using materials that cause minimal abrasion or that break apart easily. This may be an interesting avenue for research, with possible overlaps with current efforts to develop biodegradable dFADs, although is not discussed further here.

*a. Fewer dFADs in the water*

Fewer dFADs deployed and at liberty in the oceans would, following the law of averages, reduce the frequency of beaching events. This could be a reduction in dFAD numbers overall, or a localised reduction in dFAD deployments in areas with the highest risk of beaching events occurring.

*i. Overall reduction in dFAD numbers*

The concept of limits imposed by tRFMOs on the use of dFADs or on the capacity of purse seine fleets has been the subject of wider discussions on the sustainability of tropical tuna fisheries (Davies *et al.*, 2014; Fonteneau *et al.*, 2015; MRAG, 2017). We do not attempt to reproduce these discussions here, but pick out a number of possible management measures that would in theory reduce the number of dFADs in the ocean. We also note that, to date, three tRFMOs have implemented limits on dFAD use, either on the number of GPS buoys that can be actively monitored (IOTC and ICCAT) or the number of sets made on dFADs (WCPFC); however, none of these limits directly place a cap on the number of dFADs that can be deployed.

## Deployment limits

Setting a limit on the number of dFADs that can be deployed per vessel in a given period (e.g. year, month) would directly restrict the number of dFADs entering in the oceans. Compliance with such a measure would require monitoring by observers, either on board or using an electronic monitoring system (EMS). Alternatively, dFAD deployments could be monitored by contracting parties and non-contracting parties (CPCs) or tRFMOs directly using data provided by satellite tracking companies. However, to ensure accurate accounting, any deployment limit monitored remotely in this way would need to be accompanied by the additional requirement that all dFADs are deployed with an activated GPS buoy. Again, compliance with this would need to be carefully monitored by fishery observers.

A challenge to this system, at least from the perspective of some fleet owners, is if and how to allow for replacement of dFADs that are lost at sea. Maintaining a predetermined maximum number of dFADs in the ocean would require a coordinated monitoring and accounting system along the lines of that described above, i.e. every dFAD is deployed with a GPS buoy, and, when the a vessel's deployment limit is reached, a replacement dFAD can be deployed only when it can be proven from tracking data that a previously deployed dFAD has been lost. This could be administered by fishing companies, but would require agreement within tRFMOs on when a dFAD is considered as lost and the protocol to establish this from GPS data. There would also need to be agreed standards for reporting initial and replacement dFAD deployments to allow for the monitoring of compliance.

## Fees on FAD ownership

An alternative mechanism to reducing the total number of dFADs in use might be to introduce a fee on the deployment of dFADs beyond a pre-determined number set by the tRFMO. For instance, a vessel might be allowed to deploy 150 dFADs free of charge, but pay a fee for each additional dFAD deployed above this limit, possibly on an increasing sliding scale. This would raise the difficult question of how many dFADs should vessels be allowed to deploy for free, with fleet owners adopting a high-dFAD strategy presumably arguing for a higher limit than those with a more free school targeted strategy. The same challenges with respect to monitoring compliance and allowing for replacement dFADs would apply as described above for deployment limits.

A pay-per-dFAD model could in theory create an economic incentive against the proliferation of dFADs, or at least would encourage fishing companies to investigate the concept of an economically optimal number of dFADs for their operations. The revenue generated from deployment fees might also be used by tRFMOs to pay for dFAD recovery measures (see Section 4.3). However, such an incentive based approach may not significantly limit or reduce dFAD use if fishing companies determine that deploying additional dFAD is worth the cost.

## Reduction in fleet capacity

In some regions, a reduction in the capacity of purse seine fleets – either through the number of vessels or their size – may result in an overall reduction in the use of dFADs. This is based on the observation that the use of dFADs has increased against a background of increasing fleet capacity, and that larger vessels are more dependent on high dFAD-use strategies (Davies *et al.*, 2014). Similarly, a reduction in dFAD use may be achieved through a reduction in the number of supply vessels, which typically allow seiners to deploy

and monitor a larger number of dFADs. However, this approach would only be effective assuming a linear relationship between the deployment of dFADs and the capacity of the fleet (or the number of supply vessels). While this has appears to be true for growth in dFAD use to date, at least in the Indian Ocean (Davies *et al.*, 2014), there is a possibility that a shrinking fleet would attempt to deploy a greater number of dFADs per vessel in an attempt to maintain the number of dFADs in the water.

*i. Localised reduction in dFAD deployments*

Prohibiting the deployment of dFADs in certain zones and/or at certain times of the year may result in a disproportionate reduction in dFAD beaching events. This localised measure would not aim to reduce the overall number of dFADs deployed, but rather to prevent the practice (intentional or not) of deploying dFADs into areas that, due to the prevailing current systems, have a high probability of beaching on islands or coastlines. This would likely require agreement within tRFMOs on what is considered as 'high' probability (e.g. >50%, >90%). Proposed zones and time periods to prohibit dFAD deployment could be identified by analysing historical dFAD GPS tracks, or using simulation modelling that takes into account variability in oceanographic processes (see Section 2.3). It is likely that proposals for dFAD no-deployment zones would be submitted by coastal and island states that wish to reduce dFAD beaching events in their waters, although there may also be some interest from fishing companies that are seeking to reduce the risk of losing their dFADs and mitigate the environmental impacts of their operations (e.g. to achieve environmental certification standards).

***b. Reduced lifetime of dFADs***

There are currently initiatives aimed developing dFADs constructed using entirely biodegradable materials (e.g. Moreno *et al.*, 2016). The purpose of these initiatives is ostensibly to avoid pollution when dFADs sink or wash up in coastal areas, but biodegradable dFADs would also be expected to break apart at sea more quickly than conventional dFAD designs and therefore reduce the overall risk of beaching events occurring. However, precisely how quickly biodegradable dFADs break apart, and to what extent this will reduce the rate of beaching events, it not known and will likely depend on the materials used, the location of deployment and the ocean region. The effective working life of a dFAD is a key question in developing biodegradable designs, with fishers generally requiring a lifetime of between 5 and 12 months depending on the ocean region (Moreno *et al.*, 2016). With that in mind, this initiative would appear to be most relevant for those dFADs that drift for many months outside the main the fishing grounds (or the deployment locations that result in these trajectories).

***c. Prevent dFADs entering sensitive areas***

The most targeted approach to reducing the frequency of dFAD beaching events is to prevent dFADs from entering sensitive coastal areas. However, achieving this may also require particularly high investment of resources (by fishing companies, primarily) or innovative dFAD design concepts. Two possible initiatives are described below.

*i. Recovery at sea*

It may be possible for dFADs to be intercepted and recovered on board before they drift into coastal areas. This would be possible by real-time monitoring GPS buoy tracking data and establishing an alert system to warn of likely beaching events. The effectiveness of any such recovery initiative would likely require additional regulation on dFAD use, namely that the entire dFADs must be recovered from the water (i.e. both the GPS buoy and the raft component) and also the prohibition of GPS buoy deactivation until the dFAD is recovered. Together these measures would ensure that no dFAD structures are left in the water, and that compliance can be monitored using GPS buoy tracking data.

There are likely to be considerable practical challenges and limitations associated with this solution, including travel distances required to intercept dFADs, which types of vessel can undertake dFAD recoveries (e.g. must be equipped with crane for extraction from the water), and possibly the availability of space on board to store recovered dFADs. Realistically, fishing companies may choose to deploy specialist recovery vessels that could intercept 'rouge' dFADs, rather than task seiners or supply vessels to do this,

10/04/2017; 11:23

---

which would likely be disruptive to fishing operations. These vessels may traverse whole ocean regions, or more likely, be based within one or more EEZs.

The geographic scope of at sea recoveries is likely to be determined by whether dFAD recovery is required by tRFMO conservation and management measures (CMMs), or established through bilateral agreements between fishing companies and individual coastal states. For the former, all potential beaching events in all areas would need to be avoided, which would present the greatest logistical challenge for fishing companies (even if a CMM specified avoidance of beaching events on sensitive habitats only). For the latter, only beaching events in certain locations would need to be avoided, and fishing companies are perhaps more likely to base recovery vessels in those countries with which they have agreements (although this may not be possible in some remote areas).

#### *ii. Recovery post-beaching*

The environmental impact of dFAD beaching could be minimised by recovering dFADs that have become entangled on habitat as swiftly as possible. One such inshore recovery initiative has been launched in the Seychelles, where a part of the purse seine industry has engaged with several Seychelles-based organisations<sup>12</sup> to develop a 'FAD Watch' initiative for reporting and retrieving dFADs that are approaching coral habitats and have, or are likely to become, beached. The system works on a proximity alert system, with a local organisation sent the position of a GPS buoy by the tracking service provider when it enters a buffer zone around a coral reef. In theory, the dFAD is then intercepted and recovered, and brought back to land for recycling. However, in reality there have been a number of challenges in accessing remote areas, locating dFADs in the water and safely disentangling netting caught on deeper habitat (e.g. requiring diving) (Island Conservation Society, pers. comm.).

While the intention of inshore recovery initiatives may be sound, there are questions on the effectiveness of this approach in minimising environmental impact, and whether locally-run initiatives can function in all areas. The majority of the environmental damage caused by dFAD netting and rafts to sensitive habitat may occur relatively quickly, for instance within hours or days, giving only a short window of opportunity make a meaningful recovery. However, more knowledge is needed on the timeline and severity of damage to different habitat features (e.g. reef, seagrass, mangroves), and subsequent recovery rates, to better determine what an appropriate recovery response time should be. More generally, at a regional and global level, inshore recovery initiatives are likely to be very limited in their geographic scope, as in many areas it may be difficult or impossible to recover beached dFADs due to an absence of local partners, lack of human resources or equipment and/or limitations on access.

#### *iii. FAD design*

There has been some experiment with dFADs constructed with deep subsurface structures (e.g. >70m), which have been shown to drift with deeper currents that do not intersect coastal (D. Itano, pers. comm.). This passive method of dFAD self-avoidance may be relatively cheap to adopt, although there may be issues with storage space on board. However, there may be unintended fishing mortality and stock management consequences associated with deeper nets, e.g. increased catch of deeper-foraging species such as bigeye (WCPFC, 2015). Also, beaching events that do occur may be more severe given there will be a greater amount of subsurface structure to become entangled with habitat.

It may be possible to design self-propelled 'smart dFADs' that are able to actively avoid shorelines and shallow atolls. These could be remote-controlled or autonomous, for example following a pre-determined course or programmed with a 'coastline avoidance' protocol. There are clear design challenges associated with this concept, although it is likely that much of the hardware and technology required does already exist (e.g. propulsion devices<sup>13</sup>, satellite communication, autonomous programming). It is also very likely that smart dFADs would have a much higher unit costs than conventional (and even biodegradable) dFADs. This increased cost would be expected to affect uptake by the purse seine industry, although it would be

---

<sup>12</sup> OPAGAC has entered into an agreement with the Island Conservation Society (ICS), Islands Development Company Ltd (IDC) and Seychelles Fishing Authority (SFA).

<sup>13</sup> For example, Wave Glider: <https://www.liquid-robotics.com/platform/how-it-works/>

interesting to explore whether smart dFADs would improve efficiency, for instance by remaining in the most productive zones, and to what extent this might offset the increased unit cost.

## 5 Acknowledgments

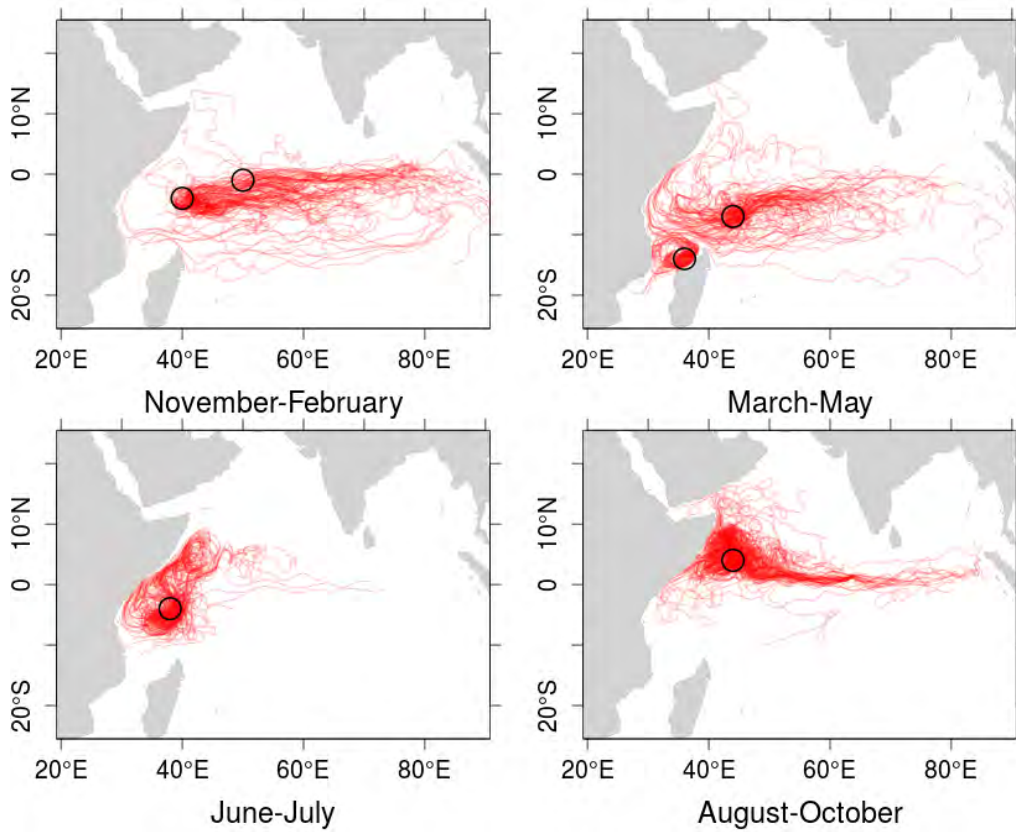
Many of the ideas and examples in this paper emerged from discussions at the Global FAD Science Symposium held in Santa Monica, California, 20<sup>th</sup>-23<sup>rd</sup> March 2017. This symposium was held under Chatham House rules and the names of those expressing opinions and ideas is not shared, although the authors are grateful to all of those who participated in the discussions. We also thank ORTHONGEL for routinely providing GPS buoy data for the French purse seine fishing fleet to IRD. We are grateful to Alexandra Maufroy and Laurent Floch for assistance with FAD data and Christophe Lett for fruitful discussions on the use of Ichthyop. The OSCAR plug-in of Ichthyop was developed by Philippe Verley through a grant of the IRD Observatoire Thonier (FIER-OT project).

## 6 References

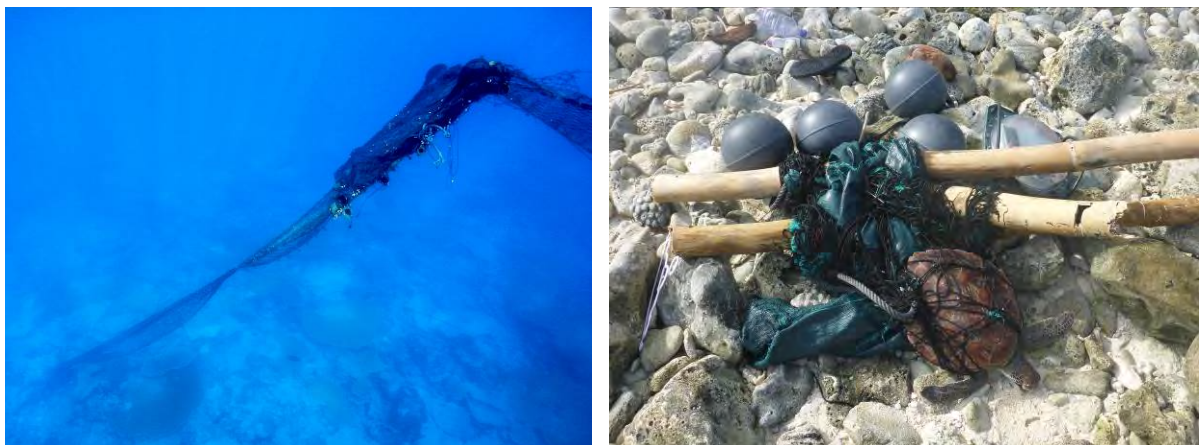
- Assan, C., Lucas, J., Augustin, E., Delgado de Molina, A., Maufroy, A., Chassot, E., 2015. Seychelles auxillary vessels in support of purse seine fishing in the Indian Ocean during 2005-2010: summary of a decade of monitoring (No. IOTC-2015-WPTT17-41 Rev\_1). Indian Ocean Tuna Commission, Victoria, Seychelles.
- Ayaz, A., Acarli, D., Altinagac, U., Ozekinci, U., Kara, A., Ozen, O., 2006. Ghost fishing by monofilament and multifilament gillnets in Izmir Bay, Turkey. *Fish. Res.* 79, 267–271. doi:10.1016/j.fishres.2006.03.029.
- Baeta, F., Costa, M.J., Cabral, H., 2009. Trammel nets' ghost fishing off the Portuguese central coast. *Fish. Res.* 98, 33–39. doi:10.1016/j.fishres.2009.03.009.
- Balderson, S., Martin, L., 2015. Environmental impacts and causation of "beached" Drifting Fish Aggregating Devices around Seychelles Islands: a preliminary report on data collected by Island Conservation Society (No. IOTC-2015-WPEB11-39 1). Island Conservation Society, Mahe, Seychelles.
- Blasi, M.F., Roscioni, F., Mattei, D., 2016. Interaction of Loggerhead Turtles (*Caretta caretta*) with Traditional Fish Aggregating Devices (FADs) in the Mediterranean Sea. *Herpetol. Conserv. Biol.* 11, 386–401.
- Boudouresque, C., Jeudy de Grissac, A., 1983. L'herbier à *Posidonia oceanica* en Méditerranée: les interactions entre la plante et le sédiment. *J. Rech. Océan.* 8, 99–122.
- Carr, A., 1987. Impact of nondegradable marine debris on the ecology and survival outlook of sea turtles. *Mar. Pollut. Bull.* 18, 352–356. doi:10.1016/S0025-326X(87)80025-5.
- Connell, J.H., 1997. Disturbance and recovery of coral assemblages. *Coral Reefs* 16, S101–S113. doi:10.1007/s003380050246.
- Crabbe, M.J.C., Smith, D.J., 2005. Sediment impacts on growth rates of *Acropora* and *Porites* corals from fringing reefs of Sulawesi, Indonesia. *Coral Reefs* 24, 437–441. doi:10.1007/s00338-005-0004-6.
- Dagorn, L., Bez, N., Fauvel, T., Walker, E., 2013. How much do fish aggregating devices (FADs) modify the floating object environment in the ocean? *Fish. Oceanogr.* 22, 147–153.
- Davies, T.K., Mees, C.C., Milner-Gulland, E.J., 2014. The past, present and future use of drifting fish aggregating devices (FADs) in the Indian Ocean. *Mar. Policy* 45, 163–170.
- Derraik, J.G., 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Mar. Pollut. Bull.* 44, 842–852.
- Dollar, S.J., Tribble, G.W., 1993. Recurrent storm disturbance and recovery: a long-term study of coral communities in Hawaii. *Coral Reefs* 12, 223–233. doi:10.1007/BF00334481.
- Donohue, M.J., Boland, R.C., Sramek, C.M., Antonelis, G.A., 2001. Derelict fishing gear in the Northwestern Hawaiian Islands: diving surveys and debris removal in 1999 confirm threat to coral reef ecosystems. *Mar. Pollut. Bull.* 42, 1301–1312.
- Filmalter, J.D., Capello, M., Deneubourg, J.-L., Cowley, P.D., Dagorn, L., 2013. Looking behind the curtain: quantifying massive shark mortality in fish aggregating devices. *Front. Ecol. Environ.* 11, 291–296. doi:10.1890/130045.
- 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.

- Fonteneau, A., Chassot, E., Gaertner, D., 2015. Managing tropical tuna purse seine fisheries through limiting the number of drifting fish aggregating devices in the Atlantic: food for thought. *Collect Vol Sci Pap ICCAT* 71, 460–475.
- Fox, H.E., Caldwell, R.L., 2006. Recovery from blast fishing on coral reefs: A tale of two scales. *Ecol. Appl.* 16, 1631–1635. doi:10.1890/1051-0761(2006)016[1631:RFBFOC]2.0.CO;2.
- Franco, J., Dagorn, L., Sancristobal, I., Moreno, G., 2009. Design of ecological FADs, IOTC-2009-WPEB-16. Indian Ocean Tuna Commission, Victoria, Seychelles.
- Gershman, D., Nickson, A., O'Toole, M., 2015. Estimating the use of FADs around the world: an updated analysis of the number of fish aggregating devices deployed in the ocean. Pew Charitable Trusts, Philadelphia, USA.
- Gilman, E., Gearhart, J., Price, B., Eckert, S., Milliken, H., Wang, J., Swimmer, Y., Shiode, D., Abe, O., Hoyt Peckham, S., others, 2010. Mitigating sea turtle by-catch in coastal passive net fisheries. *Fish Fish.* 11, 57–88.
- Guillotreau, P., Salladarré, F., Dewals, P., Dagorn, L., 2011. Fishing tuna around Fish Aggregating Devices (FADs) vs free swimming schools: Skipper decision and other determining factors. *Fish. Res.* 109, 234–242. doi:10.1016/j.fishres.2011.02.007.
- Hall, M., Román, M., 2016. The fishery on fish aggregating devices (FADs) in the Eastern Pacific Ocean - update (No. Document SAC-07-03e). Inter-American Tropical Tuna Commission.
- Hall, N.M., Berry, K.L.E., Rintoul, L., Hoogenboom, M.O., 2015. Microplastic ingestion by scleractinian corals. *Mar. Biol.* 162, 725–732. doi:10.1007/s00227-015-2619-7.
- Hancke, L., Roberts, M.J., Ternon, J.-F., 2014. Surface drifter trajectories highlight flow pathways in the Mozambique Channel. *Deep Sea Res. Part II Top. Stud. Oceanogr.* 100, 27–37.
- Hong, S., Lee, J., Kang, D., Choi, H.W., Ko, S.H., 2014. Quantities, composition, and sources of beach debris in Korea from the results of nationwide monitoring. *Mar. Pollut. Bull.* 84, 27–34. doi:10.1016/j.marpolbul.2014.05.051.
- Hughes, T.P., Bellwood, D.R., Folke, C., Steneck, R.S., Wilson, J., 2005. New paradigms for supporting the resilience of marine ecosystems. *Trends Ecol. Evol.* 20, 381–386. doi:10.1016/j.tree.2005.03.022.
- Imzilen, T., Barde, J., Chassot, E., Demarcq, H., Maufroy, A., Rao-Pascuali, L., Ternon, J.-F., Lett, C., submitted. Fish aggregating devices drift like oceanographic drifters in near-surface currents of the Indian Ocean. *Prog. Oceanogr.*
- ISSF, 2015. ISSF Guide for Non-Entangling FADs. International Seafood Sustainability Foundation, Washington D.C., USA.
- Kaplan, D.M., Chassot, E., Amandé, J.M., Dueri, S., Demarcq, H., Dagorn, L., Fonteneau, A., 2014. Spatial management of Indian Ocean tropical tuna fisheries: potential and perspectives. *ICES J. Mar. Sci. J. Cons.* 71, 1728–1749.
- Kenworthy, W., Fonseca, M.S., Whitfield, P.E., Hammerstrom, K.K., 2002. Analysis of Seagrass Recovery in Experimental Excavations and Propeller-Scar Disturbances in the Florida Keys National Marine Sanctuary. *J. Coast. Res.* 37, 75–85.
- Laist, D., 1997. Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records, in: *Marine Debris*. Springer, New York, USA, pp. 99–139.
- Lett, C., Verley, P., Mullon, C., Parada, C., Brochier, T., Penven, P., Blanke, B., 2008. Ichthyop: a Lagrangian tool for modelling ichthyoplankton dynamics. *Environ. Model. Softw.* 23, 1210–1214. doi:10.1016/j.envsoft.2008.02.005
- Macfadyen, G., Huntington, T., Cappell, R., others, 2009. Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Maufroy, A., Chassot, E., Joo, R., Kaplan, D.M., 2015. Large-Scale Examination of Spatio-Temporal Patterns of Drifting Fish Aggregating Devices (dFADs) from Tropical Tuna Fisheries of the Indian and Atlantic Oceans. *PloS One* 10, e0128023–e0128023.
- Maufroy, A., Kaplan, D.M., Bez, N., Molina, D., Delgado, A., Murua, H., Floch, L., Chassot, E., 2017. Massive increase in the use of drifting Fish Aggregating Devices (dFADs) by tropical tuna purse seine fisheries in the Atlantic and Indian oceans. *ICES J. Mar. Sci.* 74, 215–225. doi:10.1093/icesjms/fsw175.
- Moreno, G., Restrepo, V., Dagorn, L., Hall, M., Murua, J., Sancristobal, I., Grande, M., Le Couls, S., Santiago, J., 2016. Workshop on the Use of Biodegradable Fish Aggregating Devices (FADs) (No. ISSF Technical Report 2016-18A). International Seafood Sustainability Foundation, Washington D.C., USA.
- MRAG, 2017. An analysis of the uses, impacts and benefits of fish aggregating devices (FADs) in the global tuna industry (No. A report produced for WWF-UK by MRAG Ltd). MRAG, London, UK.

- Özdilek, H.G., Yalçın-Özdilek, Ş., Ozaner, F.S., Sönmez, B., 2006. Impact of accumulated beach litter on *Chelonia mydas* L. 1758 (green turtle) hatchlings of the Samandağ coast, Hatay, Turkey. *Fresenius Environ. Bull.* 15, 95–103.
- Peliz, A., Marchesiello, P., Dubert, J., Marta-Almeida, M., Roy, C., Queiroga, H., 2007. A study of crab larvae dispersal on the Western Iberian Shelf: Physical processes. *J. Mar. Syst.* 68, 215–236. doi:10.1016/j.jmarsys.2006.11.007.
- Ramos, M., Delgado de Molina, A., Ariz, J., 2010. Analysis of activity data obtained from supply vessels' logbooks implemented by the Spanish fleet and associated in Indian Ocean (No. IOTC-2010-WPTT-22). Indian Ocean Tuna Commission, Victoria, Seychelles.
- Revill, A.S., Dunlin, G., 2003. The fishing capacity of gillnets lost on wrecks and on open ground in UK coastal waters. *Fish. Res.* 64, 107–113. doi:10.1016/S0165-7836(03)00209-1.
- Schernewski, G., Balcunas, A., Gräwe, D., Gräwe, U., Klesse, K., Schulz, M., Wesnigk, S., Fleet, D., Haseler, M., Möllman, N., Werner, S., 2017. Beach macro-litter monitoring on southern Baltic beaches: results, experiences and recommendations. *J. Coast. Conserv.* 2. doi:10.1007/s11852-016-0489-x.
- Schott, F.A., Xie, S.-P., McCreary, J.P., 2009. Indian Ocean circulation and climate variability. *Rev. Geophys.* 47, RG1002. doi:10.1029/2007RG000245.
- Schuyler, Q., Hardesty, B.D., Wilcox, C., Townsend, K., 2012. To eat or not to eat? Debris selectivity by marine turtles. *PLoS ONE* 7. doi:10.1371/journal.pone.0040884.
- Setälä, O., Fleming-Lehtinen, V., Lehtiniemi, M., 2014. Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web. *Environ. Pollut.* 185, 77–83. doi:10.1016/j.envpol.2013.10.013.
- Stelfox, M., Hudgins, J., Ali, K., Anderson, C., 2015. High mortality of Olive Ridley Turtles (*Lepidochelys olivacea*) in ghost nets in the central Indian Ocean) (No. Technical Report). The Olive Ridley Project, Cheshire, UK.
- Stelfox, M., Hudgins, J., Sweet, M., 2016. A review of ghost gear entanglement amongst marine mammals, reptiles and elasmobranchs. *Mar. Pollut. Bull.* 111, 6–17. doi:10.1016/j.marpolbul.2016.06.034.
- Tschernij, V., Larsson, P.O., 2003. Ghost fishing by lost cod gill nets in the Baltic Sea. *Fish. Res.* 64, 151–162. doi:10.1016/S0165-7836(03)00214-5.
- Votier, S.C., Archibald, K., Morgan, G., Morgan, L., 2011. The use of plastic debris as nesting material by a colonial seabird and associated entanglement mortality. *Mar. Pollut. Bull.* 62, 168–172. doi:10.1016/j.marpolbul.2010.11.009.
- WCPFC, 2015. First meeting of the FAD Management Options Intersessional Working Group, Bali, Indonesia, 27 to 28 November 2015.
- Wright, S.L., Thompson, R.C., Galloway, T.S., 2013. The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review.



**Figure 1.** Observed long drifts ( $\geq 1$  month) of floating objects equipped with French-owned GPS buoys and deployed during 2006-2014 within the seasonal hotspots of dFAD deployment activities (black circles) in the western Indian Ocean identified by Maufroy *et al.* (2017).



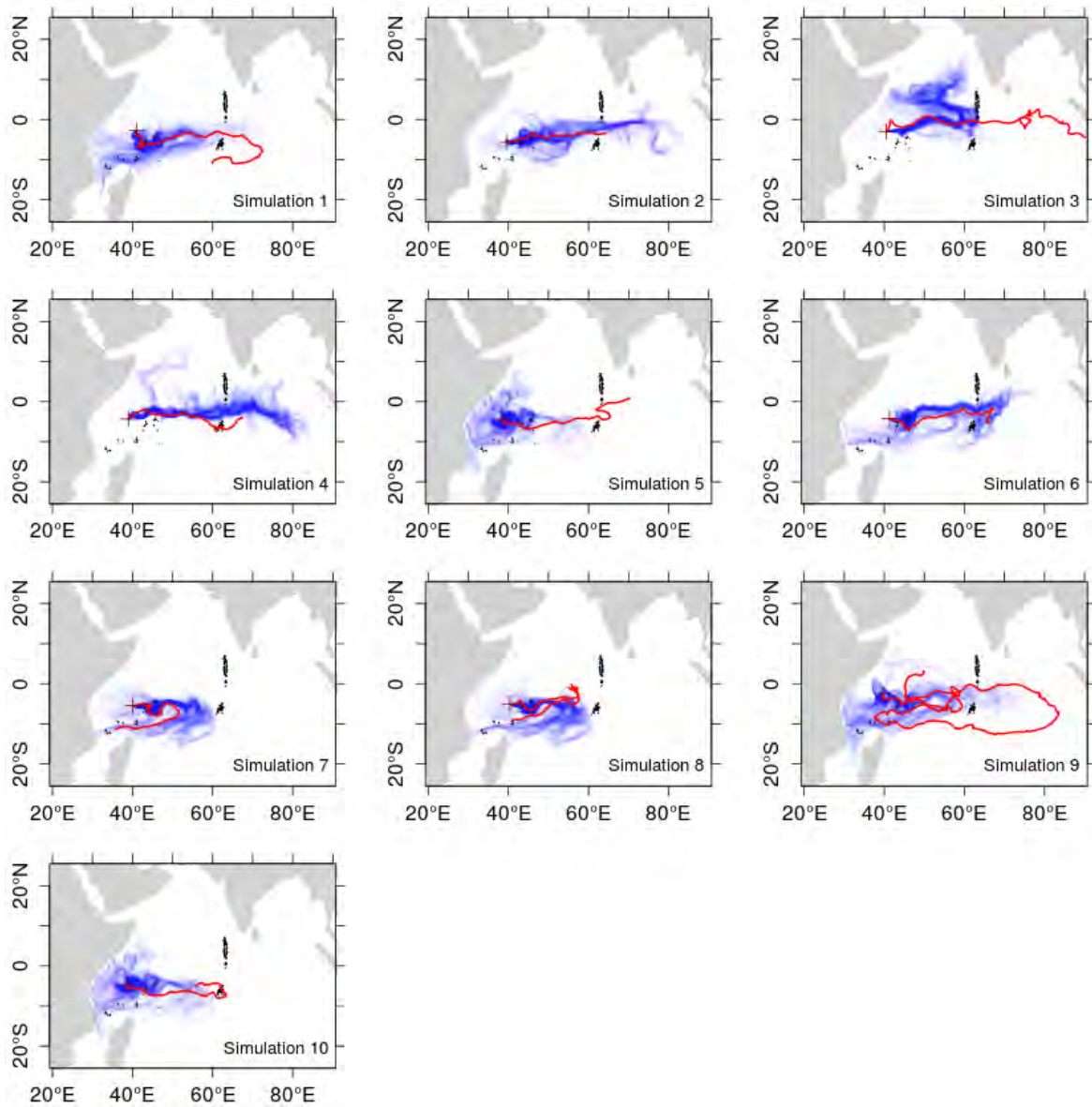
**Figure 2.** Examples of dFADs beaching events in British Indian Ocean Territory marine protected area: subsurface netting entangled on coral (left) and washed ashore (right) Photos: D. Curnick/ZSL; T. Franklin/MRAG Ltd.



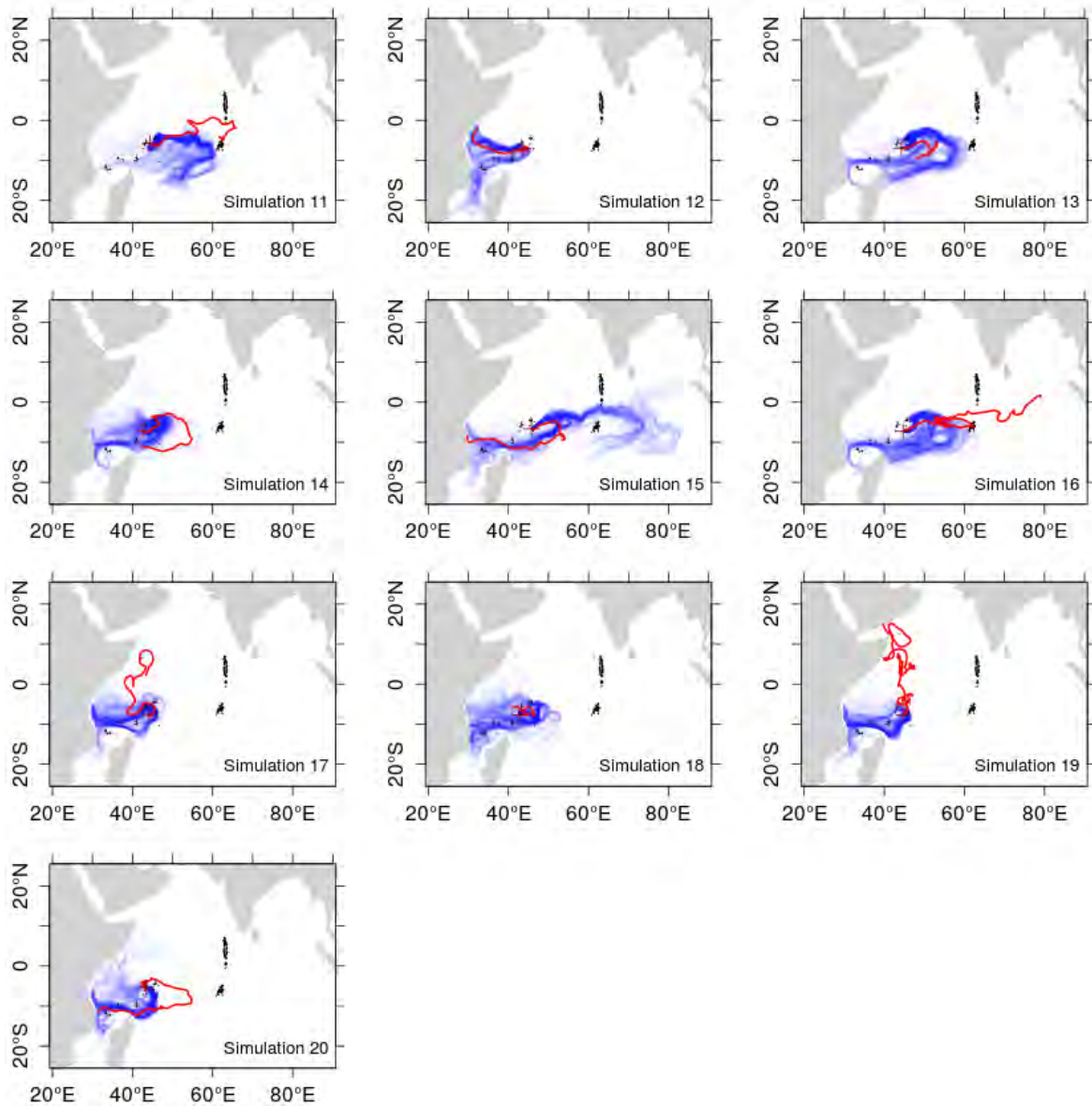


**Figure 3.** Examples of different dFAD designs and construction materials used in the Indian and Atlantic Oceans. Materials used on the frame include bamboo (left), plastic tubing (middle) and metal tubing (right). Photos: E. Chassot – IRD; KR-C Kouakou - IRD/ORTHONGEL; Anon – IRD.

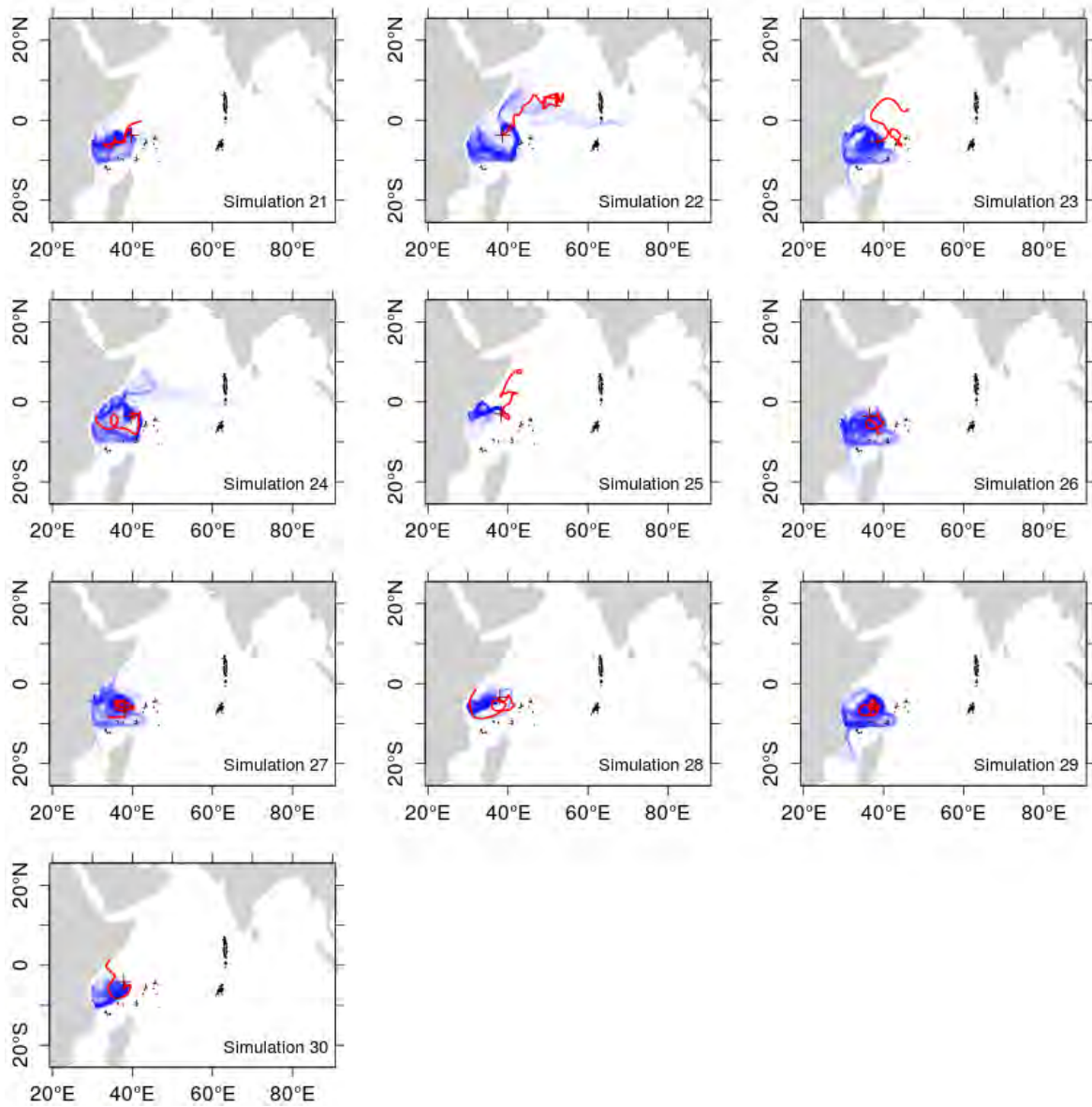
**Appendix I.** Simulations of dFAD dispersal from the main recent seasons and deployment areas of the purse seine fishing fleet operating in the western Indian Ocean.



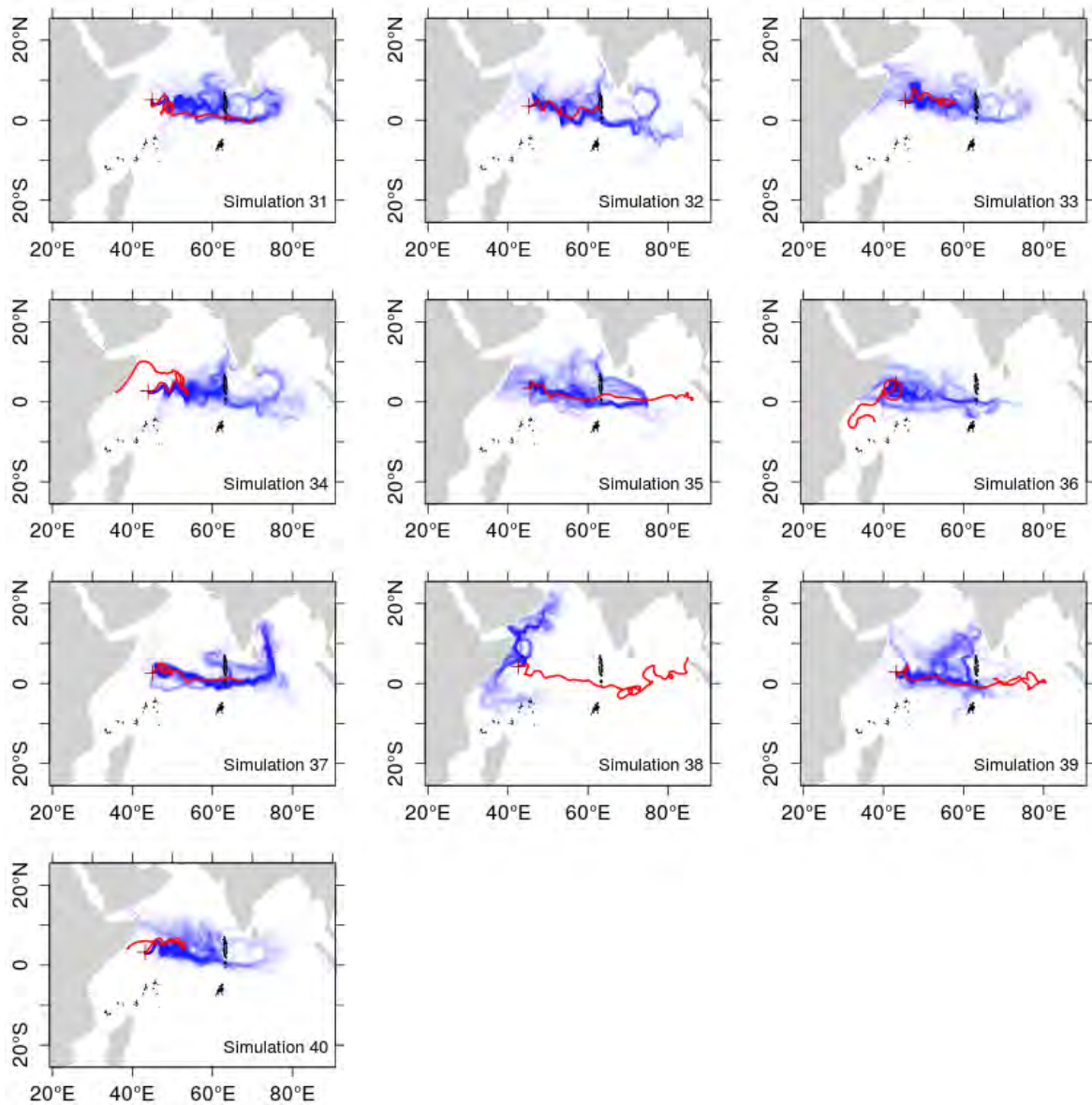
**Figure S1a.** Simulations of dFAD trajectories (blue lines) from deployment locations (+) in the Indian Ocean in the main deployment area of the season November-February (see text for details). Red lines indicate observed trajectories of dFADs deployed at sea and black areas indicate coral reefs.



**Figure S1b.** Simulations of dFAD trajectories (blue lines) from deployment locations (+) in the Indian Ocean in the main deployment area of the season March-May (see text for details). Red lines indicate observed trajectories of dFADs deployed at sea and black areas indicate coral reefs.



**Figure S1c.** Simulations of dFAD trajectories (blue lines) from deployment locations (+) in the Indian Ocean in the main deployment area of the season June-July (see text for details). Red lines indicate observed trajectories of dFADs deployed at sea and black areas indicate coral reefs.



**Figure S1d.** Simulations of dFAD trajectories (blue lines) from deployment locations (+) in the Indian Ocean in the main deployment area of the season August-October (see text for details). Red lines indicate observed trajectories of dFADs deployed at sea and black areas indicate coral reefs.

Original: inglés

**ORDENACIÓN DE LA CAPACIDAD Y DEL IMPACTO DE LOS DPC EN ECOSISTEMAS MARINOS**

*John Hampton, Gerry Leape, Amanda Nickson, Victor Restrepo, Josu Santiago, David Agnew, Justin Amade, Richard Banks, Maurice Brownjohn, Emmanuel Chassot, Ray Clarke, Tim Davies, David Die, Daniel Gaertner, Grantly Galland, Dave Gershman, Michel Goujon, Martin Hall, Miguel Herrera, Kim Holland, Dave Itano, Taro Kawamoto, Brian Kumasi, Alexandra Maufroy, Gala Moreno, Hilario Murua, Jefferson Murua, Graham Pilling, Kurt Schaefer, Joe Scutt Phillips, Marc Taquet<sup>1</sup>*

**Resumen**

Los autores participaron en el Simposio científico global sobre DCP, del 20 al 23 de marzo, en Santa Mónica, California, y se presentan sin afiliación. Este documento es uno de los diversos documentos del simposio y no representa un debate exhaustivo del tema, aunque incluye algunos puntos acordados por los participantes. Los participantes reconocieron que los impactos de los DCP y la ordenación de los DCP no pueden considerarse de un modo totalmente independiente de las estrategias de captura, las cuestiones relacionadas con la capacidad de pesca, la estructura del ecosistema o la ordenación de todos los demás artes de pesca en las pesquerías de túnidos tropicales. Ninguno de estos puntos puede abordar por sí solo el reto de ordenación asociada con la utilización de los DCP. La eficacia de cualquiera de estos puntos dependerá de los niveles de implementación y cumplimiento, y estos puntos tienen que vincularse con procesos en las OROP. Los participantes resaltaron la necesidad de que los datos se armonicen, estandaricen y estén disponibles y de que se desarrollen términos y definiciones estandarizados para respaldar una interpretación coherente de qué medidas de conservación y ordenación se pretenden establecer en todas las cuencas oceánicas. Los participantes constataron que las "mejores prácticas" no son necesariamente las "más prácticas", y que tendrían que evaluarse para determinar cuáles son las más apropiadas para aplicarlas en una configuración de ordenación o zona geográfica específica. Finalmente, los participantes resaltaron la necesidad de una colaboración estrecha y constante entre científicos, gestores e industria para encontrar soluciones innovadoras dentro de cada OROP y en todas las OROP. Los puntos presentados aquí no están ordenados por orden de prioridad y las soluciones podrían cambiar según la región.

**Introducción**

La contribución de los DCP al esfuerzo de pesca efectivo general en las pesquerías de túnidos tropicales es una combinación de número de DCP plantados por cada buque, número de cerqueros que plantan DCP y pescan en ellos y número de buques de apoyo que gestionan los DCP in situ, lo que incluye su plantado y recuperación. En décadas recientes, el número de estos tres componentes de la capacidad de los DCP se han incrementado, lo que se ha traducido en una situación en la que decenas de miles de DCP son plantados cada año en las aguas tropicales de todo el mundo. A continuación, se resaltan los puntos acordados que ponen de relieve el impacto de los DCP en los ecosistemas marinos y que fueron debatidos en el Simposio científico global sobre DCP<sup>1</sup>. Nos centramos en tres temas principales: información clave, enfoques demostrados y prometedores para la mitigación y lagunas en los conocimientos científicos actuales sobre este tema.

**Información clave**

Los DCP incrementan la eficiencia de los cerqueros y actualmente se plantan en cualquier lugar en el que los cerqueros dirijan su actividad a los túnidos tropicales. Sin embargo, hay varios indicadores del nivel actual de pesca con DCP y plantado de DCP que podrían tener un impacto negativo en los stocks de túnidos, contribuyendo a la extracción desproporcionada de pequeños túnidos - y en otros stocks no objetivo. No se conoce totalmente desde el punto de vista científico el mayor impacto de los DCP en los ecosistemas marinos, pero generalmente consiste en cambios negativos potenciales en medios pelágicos asociados con el plantado, uso y pérdida de los DCP y en medios sensibles de la plataforma continental y costeros asociados con el varamiento y encallamiento de los DCP. Estudios recientes sugieren que aproximadamente

---

<sup>1</sup> Para más información sobre el Simposio científico global sobre DCP o sobre este documento, rogamos contacte con Grantly Galland (ggalland@pewtrust.org).

el 10% de los DCP plantados en los océanos Atlántico e Índico interactúan con los ecosistemas costeros. El impacto del uso de los DCP en el medio ambiente pelágico requiere más trabajos de investigación. Dado el intercambio constante de DCP entre las operaciones de pesca (venta, compra, robo) resulta difícil saber cuántos DCP hay en el agua, cuánto tiempo duran, y quién es /debería ser el responsable de la mitigación y eliminación del impacto de los DCP en los ecosistemas marinos.

### **Enfoques demostrados y prometedores para la mitigación**

La mayoría de los impactos conocidos de los DCP en el ecosistema se deben al gran número de DCP en el agua y de la posibilidad de que se pierdan o abandonen. Por tanto, las prácticas de ordenación que limiten el número de DCP plantados, reduzcan la posibilidad de que se pierdan o abandonen y potencien su recuperación mitigarán, todas ellas, su impacto en el medio ambiente costero, pelágico y de fondo. Si el número de buques se mantiene constante, limitar directamente el número de DCP que pueden plantar cada año podría ser un enfoque prometedor para abordar algunas de las cuestiones asociadas con su uso. Sin embargo, existe un acuerdo en cuanto a que si se establece un límite de plantado de DCP por buque (en oposición a por cuenca oceánica) esto no resultaría efectivo si no se limita también la expansión del número de buques en una pesquería (tanto para los cerqueros como para los buques de apoyo). Para determinar qué es un número apropiado de DCP en el agua y/o para ejecutar límites de plantado, es necesario poder validar el número de DCP plantados por cada buque. El seguimiento electrónico de los plantados de DCP, tanto por los cerqueros como por los buques de apoyo, así como el seguimiento en el océano y tras el varamiento, son componentes importantes de la ordenación de los DCP.

Aunque no existe una definición ampliamente adoptada de DCP biodegradable, instar o requerir a las operaciones de cerco a utilizar DCP que tengan una posibilidad mínima de pasar a formar parte del problema global de los desechos marinos es un enfoque prometedor para evitar interacciones entre los artes de pesca y los ecosistemas marinos sensibles. La utilización de DCP no enmallantes debería reducir también los casos en los que los DCP perdidos o abandonados atrapan sin querer vida marina, aunque actualmente no existe una definición ampliamente aceptada para los DCP no enmallantes.

La mayoría de las flotas de cerco tienen que elaborar actualmente planes de ordenación de DCP, pero en ellos no suelen incluirse esfuerzos de recuperación. Los planes de ordenación de los DCP deberían incluir disposiciones sobre recuperación de DCP que minimicen la pérdida de DCP o los encuentros de los DCP con hábitat sensibles. Los programas de rastreo y recuperación de DCP son enfoques prometedores para evitar el varamiento o encallamiento en algunas regiones. Estos programas podrían incluir asociaciones entre operaciones de pesca y grupos locales en las que los datos de rastreo del GPS se transmitan a grupos locales que puedan interceptar los DCP antes de que lleguen a zonas sensibles. Los buques de apoyo podrían desempeñar un papel similar en la recuperación o interceptación de los DCP. El éxito de estos esfuerzos de rastreo y recuperación requiere que cada DCP esté equipado con una boya GPS activa que no debería desactivarse nunca mientras que esté en el agua, y que debería mantener una frecuencia de comunicación mínima (determinada mediante requisitos científicos) en todo momento. Los datos generales de rastreo de los DCP podrían ser útiles también para identificar las regiones en las que es más posible que se produzcan varamientos o encallamientos, que respalden la creación de nuevos programas de recuperación en dichas zonas.

Podría explorarse la posibilidad de utilizar DCP autopropulsados y con control remoto como un medio para evitar la pérdida de DCP y que los DCP entren en hábitats sensibles. Esta nueva tecnología está actualmente en sus fases iniciales de desarrollo, pero podría ser un enfoque prometedor que se tiene que considerar.

Todos estos enfoques demostrados y prometedores que tienen como finalidad mitigar el impacto de los DCP en los ecosistemas marinos deberían explorarse y desarrollarse en el contexto de objetivos de ordenación claros, de tal modo que los científicos y gestores sepan cómo examinar su eficacia.

### **Lagunas en el conocimiento científico actual**

La mayoría del conocimiento actual del impacto de los DCP en los ecosistemas marinos implica el varamiento y encallamiento de los DCP en sistemas costeros y de la plataforma continental. Se conoce menos sobre el impacto de los DCP en los ecosistemas pelágicos. Varios estudios han intentado abordar la cuestión de si la perturbación del hábitat debida a los DCP podría afectar negativamente a las poblaciones

10/04/2017; 12:01

---

de túnidos tropicales y a otros peces pelágicos, pero los científicos no han llegado a un acuerdo definitivo sobre estas conclusiones. Deberían realizarse más trabajos de investigación sobre este tema y sobre el impacto ecológico de los DCP en el medio ambiente pelágico en general para comprender el efecto de los DCP en dicho ecosistema.

A muchos científicos les sigue resultando difícil obtener datos fiables y coherentes sobre el plantado y uso de los DCP. Aunque en las operaciones de cerco a menudo se recopila esta información para sus propios fines o para presentarla a las autoridades nacionales, gran parte no llega a las OROP que gestionan dichas actividades. Para empezar a abordar este problema podría ser necesario proceder a una revisión de los requisitos de datos sobre DCP en las OROP de túnidos.

La ordenación de la capacidad de los DCP y la contribución de los DCP al esfuerzo de pesca efectivo general en las pesquerías de túnidos tropicales requerirá algunas aclaraciones de la cuestión de la propiedad de los DCP. Además de desarrollar un conjunto de definiciones comunes necesario para gestionar los DCP en las diferentes cuencas oceánicas, las OROP tendrán que determinar quién es el propietario de un DCP y por lo tanto es responsable de cualquier impacto que éste tenga en los ecosistemas marinos. La propiedad de un DCP podría asignarse al que realiza la operación que lo planta, al que realiza la última operación de pesca en el DCP, al que realiza la operación de colocación más reciente de un boya de seguimiento GPS en el DCP o a cualquier otra parte interesada. Esta aclaración contribuirá a que las OROP puedan hacer un seguimiento del cumplimiento cuando se hayan implementado las medidas de ordenación para los DCP.



Original: inglés

**IMPACTO DE LA UTILIZACIÓN DE LOS DCP EN ESPECIES NO OBJETIVO**

*John Hampton, Gerry Leape, Amanda Nickson, Victor Restrepo, Josu Santiago, David Agnew, Justin Amande, Richard Banks, Maurice Brownjohn, Emmanuel Chassot, Ray Clarke, Tim Davies, David Die, Daniel Gaertner, Grantly Galland, Dave Gershman, Michel Goujon, Martin Hall, Miguel Herrera, Kim Holland, Dave Itano, Taro Kawamoto, Brian Kumasi, Alexandra Maufroy, Gala Moreno, Hilario Murua, Jefferson Murua, Graham Pilling, Kurt Schaefer, Joe Scutt Phillips, Marc Taquet<sup>1</sup>*

**Resumen**

Los autores participaron en el Simposio científico global sobre DCP, del 20 al 23 de marzo, en Santa Mónica, California, y se presentan sin afiliación. Este documento es uno de los diversos documentos del simposio y no representa un debate exhaustivo del tema, aunque incluye algunos puntos acordados por los participantes. Los participantes reconocieron que los impactos de los DCP y la ordenación de los DCP no pueden considerarse de un modo totalmente independiente de las estrategias de captura, las cuestiones relacionadas con la capacidad de pesca, la estructura del ecosistema o la ordenación de todos los demás artes de pesca en las pesquerías de túnidos tropicales. Ninguno de estos puntos puede abordar por sí solo el reto de ordenación asociada con la utilización de los DCP. La eficacia de cualquiera de estos puntos dependerá de los niveles de implementación y cumplimiento, y estos puntos tienen que vincularse con procesos en las OROP. Los participantes resaltaron la necesidad de que los datos se armonicen, estandaricen y estén disponibles y de que se desarrollen términos y definiciones estandarizados para respaldar una interpretación coherente de qué medidas de conservación y ordenación se pretenden establecer en todas las cuencas oceánicas. Los participantes constataron que las "mejores prácticas" no son necesariamente las "más prácticas", y que tendrían que evaluarse para determinar cuáles son las más apropiadas para aplicarlas en una configuración de ordenación o zona geográfica específica. Finalmente, los participantes resaltaron la necesidad de una colaboración estrecha y constante entre científicos, gestores e industria para encontrar soluciones innovadoras dentro de cada OROP y en todas las OROP. Los puntos presentados aquí no están ordenados por orden de prioridad y las soluciones podrían cambiar según la región.

**Introducción**

Al igual que en el caso de los buques de la mayoría de las pesquerías industriales, los cerqueros atuneros capturan y algunas veces desembarcan especies no objetivo además de los túnidos tropicales a los que dirigen su actividad. Las especies no objetivo capturadas habitualmente por los buques que pescan en asociación con dispositivos de concentración de peces (DCP) pueden clasificarse en general en tres categorías taxonómicas: tortugas marinas, tiburones y peces óseos no objetivo. A continuación, se resaltan los puntos acordados en Simposio científico global sobre DCP.<sup>1</sup> dividiendo cada sección taxonómica en las siguientes subsecciones: información clave, enfoques demostrados y prometedores para la mitigación y lagunas en los conocimientos científicos actuales sobre este tema. Además de los puntos específicos tratados a continuación, se ha resaltado el valor que tienen la formación de la tripulación y la comunicación con la comunidad pesquera en el caso de las tortugas marinas, los tiburones y los peces óseos.

**Tortugas marinas*****Información clave***

Las interacciones con tortugas marinas en las operaciones de pesca en asociación con DCP suelen ser muy poco comunes y la mortalidad de tortugas en las operaciones de cerco es muy baja, más del 90% de las tortugas capturadas en las redes de cerco son liberadas vivas. Se dispone de mejores prácticas para la liberación de tortugas marinas que han demostrado que funcionan adecuadamente. Sin embargo, un pequeño número de tortugas se enreda directamente en los DCP, en la parte del DCP que emerge en la superficie o en la parte sumergida de la red que cuelga en la columna de agua. Las especies de tortugas prioritarias varían según la región o cuenca oceánica y deberían establecerse para cada zona, en función de

---

<sup>1</sup> Para más información sobre el Simposio científico global sobre DCP o sobre este documento, rogamos contacte con Grantly Galland (ggalland@pewtrust.org).

la condición del stock de las especies que se encuentran en las operaciones de cerco. Como resultado de la estrategia de ciclo de vida único de las tortugas marinas (que generalmente se dirigen a tierra para anidar), las operaciones de pesca en océano abierto podrían ser una fuente de información inestimable sobre la presencia de población o especies a escala de cuenca oceánica, sobre todo para estudiar las fases del ciclo vital (juveniles y adultos en medios pelágicos) para los que generalmente no se dispone de datos.

### ***Enfoques demostrados y prometedores para la mitigación***

La mayoría de las mortalidades de tortugas marinas producidas por la pesca con cerco en asociación con DCP se producen por el enmallamiento en el propio DCP. Un enfoque que se ha demostrado que reduce esta mortalidad es el diseño del DCP. Aunque no existe una definición ampliamente adoptada de DCP no enmallante, deberían considerarse las mejores prácticas para fabricar DCP de tal modo que exista poco o ningún riesgo de enmallar a las tortugas. Esto supone reducir la cantidad de red utilizada en la parte del DCP que está en la superficie (denominada a menudo "balsa") o sumergida por debajo. La balsa, en particular, no debería tener red, o la red debería cubrirse con una lona, ya que las tortugas suelen trepar a los DCP y se enredan en la red. La reducción de la estructura de superficie de la balsa también evitaría que las tortugas intenten "trepar" a un DCP. Para las tortugas marinas que se encuentran durante las operaciones de pesca y que son cercadas por la red de cerco, las técnicas de reanimación han demostrado ser muy útiles a la hora de incrementar la supervivencia de las tortugas que se liberan de la red o de la cubierta del buque. Algunas OROP han establecido cuidados específicos obligatorios para las tortugas marinas capturadas durante las operaciones de pesca (lo que incluye el uso obligatorio de tanques de recuperación a bordo)

### ***Lagunas en el conocimiento científico actual***

Dado que existen métodos claros y demostrados para reducir o eliminar la captura fortuita de tortugas marinas en las operaciones de cerco o en los DCP, actualmente no existen lagunas acuciantes en los conocimientos científicos sobre esta cuestión.

## **Tiburones**

### ***Información clave***

Los tiburones responden de un pequeño porcentaje de la captura (0,5% del peso) de las operaciones de cerco en asociación con DCP, con un nivel bajo en comparación con otros artes de pesca pero más elevado que las operaciones de cerco en bancos de túnidos no asociados. Aunque los números relativos son bajos, la gran escala de estas pesquerías supone que la captura puede ser importante para algunas especies, sobre todo tiburón jaquetón, un componente común de la captura fortuita de cerco - y tiburón oceánico - menos común en la captura pero muy vulnerable a la sobreexplotación. Aunque las capturas de tiburones no intencionadas son generalmente elevadas, cuando se pesca en asociación con DCP, algunas especies (por ejemplo, peces martillo, mantarrayas, etc.) son más comunes en lances de cerco no asociados con DCP. El impacto relativo de las pesquerías de cerco en los tiburones varía en función de la cuenca oceánica. Además de ser capturados directamente durante la actividad de pesca, los tiburones podrían enredarse en el propio DCP si la parte que está sumergida en la columna de agua está fabricada con elementos que incluyan redes holgadas con luces de malla de más siete centímetros aproximadamente. La magnitud de este problema de enmallamiento podría variar también dependiendo de la cuenca oceánica.

### ***Enfoques demostrados y prometedores para la mitigación***

Un enfoque que se ha demostrado que reduce la mortalidad de los tiburones debida al enmallamiento en los DCP se basa en el diseño del DCP. Aunque no existe una definición ampliamente adoptada de DCP no enmallante, deberían considerarse las mejores prácticas para fabricar DCP de tal modo que exista poco o ningún riesgo de enmallar tiburones evitando el uso de redes o de otros materiales enmallantes. Pueden emprenderse muchas acciones para reducir la mortalidad de los tiburones durante las operaciones de pesca. Pasar del esfuerzo de pesca dirigido a bancos de túnidos asociados con DCP a bancos no asociados reduce la mortalidad general de los tiburones (pero podría incrementar la mortalidad de algunas especies sensibles, como los peces martillo y mantarrayas) Evitar realizar lances en bancos pequeños de túnidos asociados con DCP se traducirá una tasa inferior de captura fortuita, dado que la abundancia de especies no

objetivo es independiente del tamaño del banco de túnidos. Estas prácticas demostradas reducen la probabilidad de encontrarse con tiburones durante las operaciones de pesca. Identificar y evitar los lugares con abundancia de tiburones es un enfoque prometedor para reducir la posibilidad de encuentros con tiburones. Para los tiburones cercados por las redes de cerco, un enfoque prometedor es sacar a los tiburones de la red con liñas de mano, palangre u otros artes. Esta práctica debería resaltarse ya que los tiburones cercados suelen mantenerse en un buen estado. Si se sube al tiburón a la cubierta del cerquero, hay prácticas publicadas y demostradas para su manipulación segura que pueden incrementar en un 20% la supervivencia de los ejemplares izados a cubierta. Estas mejores prácticas de manipulación deberían implementarse en todas las cuencas oceánicas.

### ***Lagunas en el conocimiento científico actual***

Además de las lagunas generales en los datos asociadas con la mayor parte de las pesquerías de tiburones, hay algunas áreas específicas relacionadas con la investigación de tiburones que son especialmente relevantes para la pesca con DCP. Sería útil adquirir más conocimientos sobre la biología y el ciclo vital del tiburón jaquetón y del tiburón oceánico para determinar nuevos métodos para mitigar su captura fortuita en las pesquerías de cerco asociadas con DCP. Sería especialmente útil disponer de información sobre las tasas de colonización de DCP y las conductas de estas especies sensibles. Existe una necesidad general de más estudios en el terreno sobre modos de disuadir a los tiburones de cualquier especie de acercarse a los DCP o de espantarlos para alejarlos de los DCP antes de comenzar las operaciones de pesca.

### **Peces óseos no objetivo**

#### ***Información clave***

Los peces óseos no objetivo suponen entre el 1 y el 2,5% de la captura (en peso) de las operaciones de pesca con cerco en asociación con DCP, con alguna variabilidad entre cuencas oceánicas. Aunque los peces óseos no objetivo se capturan también en lances de cerco no asociados, se capturan más ejemplares, mayor biomasa y mayor diversidad de estas especies en lances asociados con DCP. Existe poca o ninguna información sobre el estado de los stocks de las especies de peces óseos no objetivo, y la falta de datos hace que a los científicos les resulte difícil realizar incluso evaluaciones rudimentarias de stock. Sin embargo, muchas de estas especies se consideran especies que generan poca inquietud en cuanto a su conservación ya que son especies muy fecundas, abundantes y de crecimiento rápido. Los peces óseos no objetivo son utilizados por la tripulación para su consumo personal o se desembarcan para venderlos en algunas regiones y se descartan en otras. En los casos en los que los mercados locales se han convertido en lucrativos para estas especies, su precio puede ser superior al del listado. Por tanto, estas especies podrían ser el objetivo en algunas zonas y deberían ser objeto de una ordenación pesquera con un enfoque ecológico.

#### ***Enfoques demostrados y prometedores para la mitigación***

Existen pocos métodos probados que reduzcan la captura incidental de especies óseas no objetivo. Sin embargo, al igual que en el caso de los tiburones, un desplazamiento del esfuerzo de bancos de túnidos asociados con DCP a bancos no asociados reduce la captura no intencionada, y evitar los bancos de túnidos pequeños asociados con DCP reduce la tasa de captura de estas especies. La reducción de los descartes muertos y el fomento de su utilización podría contribuir a mejorar el seguimiento, reducir los deshechos, y mejorar potencialmente la seguridad alimentaria en algunas regiones. Sin embargo, una mayor utilización podría dar lugar a conflictos con las pesquerías artesanales locales y podría alentar indirectamente a que los cerqueros se dirijan a especies que antes no eran objetivo.

#### ***Lagunas en el conocimiento científico actual***

Existe falta de información sobre el estado de los stock para la mayoría de los peces óseos no objetivo capturados en asociación con DCP. La recopilación de datos relacionados con la pesquería para fines de seguimiento contribuirá a que las OROP puedan determinar si se necesitan medidas de mitigación para algunas de estas especies y cuando se requieren dichas medidas. La investigación sobre la liberación o fuga de peces óseos no objetivo sería útil para determinar modos de reducir la mortalidad de estas especies cuando ya han sido cercadas por la red de cerco. Investigar el efecto de la luz de malla de la red de cerco en

10/04/2017; 12:34

---

las tasas de captura fortuita de estas especies es un ejemplo de investigación que podría mejorar la ordenación de peces óseos no objetivo.

Original: inglés

**UTILIZACIÓN DE DCP Y MORTALIDAD POR PESCA EN PESQUERÍAS DE TÚNIDOS TROPICALES**

*John Hampton, Gerry Leape, Amanda Nickson, Victor Restrepo, Josu Santiago, David Agnew, Justin Amade, Richard Banks, Maurice Brownjohn, Emmanuel Chassot, Ray Clarke, Tim Davies, David Die, Daniel Gaertner, Grantly Galland, Dave Gershman, Michel Goujon, Martin Hall, Miguel Herrera, Kim Holland, Dave Itano, Taro Kawamoto, Brian Kumasi, Alexandra Maufroy, Gala Moreno, Hilario Murua, Jefferson Murua, Graham Pilling, Kurt Schaefer, Joe Scutt Phillips, Marc Taquet<sup>1</sup>*

**Resumen**

Los autores participaron en el Simposio científico global sobre DCP, del 20 al 23 de marzo, en Santa Mónica, California, y se presentan sin afiliación. Este documento es uno de los diversos documentos del simposio y no representa un debate exhaustivo del tema, aunque incluye algunos puntos acordados por los participantes. Los participantes reconocieron que los impactos de los DCP y la ordenación de los DCP no pueden considerarse de un modo totalmente independiente de las estrategias de captura, las cuestiones relacionadas con la capacidad de pesca, la estructura del ecosistema o la ordenación de todos los demás artes de pesca en las pesquerías de túnidos tropicales. Ninguno de estos puntos puede abordar por sí solo el reto de ordenación asociada con la utilización de los DCP. La eficacia de cualquiera de estos puntos dependerá de los niveles de implementación y cumplimiento, y estos puntos tienen que vincularse con procesos en las OROP. Los participantes resaltaron la necesidad de que los datos se armonicen, estandaricen y estén disponibles y de que se desarrollen términos y definiciones estandarizados para respaldar una interpretación coherente de qué medidas de conservación y ordenación se pretenden establecer en todas las cuencas oceánicas. Los participantes constataron que las "mejores prácticas" no son necesariamente las "más prácticas", y que tendrían que evaluarse para determinar cuáles son las más apropiadas para aplicarlas en una configuración de ordenación o zona geográfica específica. Finalmente, los participantes resaltaron la necesidad de una colaboración estrecha y constante entre científicos, gestores e industria para encontrar soluciones innovadoras dentro de cada OROP y en todas las OROP. Los puntos presentados aquí no están ordenados por orden de prioridad y las soluciones podrían cambiar según la región.

**Introducción**

El incremento del uso de DCP y el desarrollo de tecnologías asociadas con ellos ha incrementado el impacto ejemplares pequeños y juveniles de patudo y rabil capturados en lances de cerco asociados con DCP, retenidos a menudo y descartados ocasionalmente. Mitigar esta captura ha planteado un reto a las OROP de túnidos. Este documento presenta las conclusiones acordadas por los participantes del Simposio científico global sobre DCP<sup>1</sup> resumiendo la información clave de contexto relacionada con las capturas y ordenación de patudo y rabil en las pesquerías con DCP, las "mejores prácticas demostradas y prometedoras" para la mitigación de dichas capturas y lagunas en los conocimientos científicos actuales sobre este tema.

**Información clave**

Desde los noventa, el creciente uso de DCP y las mejoras en la tecnología asociada con los dispositivos ha impulsado las mejoras en la eficiencia y rentabilidad de la pesquería de cerco, dando lugar a mayores capturas de la especie objetivo principal, listado, pero, afectando también al rabil y patudo, con capturas de ejemplares pequeños y juveniles. Los datos científicos recopilados mediante el marcado y las observaciones de las pesquerías indican que el patudo, en particular, parece especialmente vulnerable a ser capturado por lances en DCP. La ordenación de los DCP en las OROP ha intentado maximizar la captura de listado en niveles sostenibles, mitigando al mismo tiempo las capturas de rabil y patudo. Al mismo tiempo, el desarrollo de las pesquerías con DCP se ha producido entre un creciente número de cerqueros y buques de apoyo que han entrado en la pesquería global. Tienen que establecerse una gestión más eficaz de los DCP en un

<sup>1</sup> Para más información sobre el Simposio científico global sobre DCP o sobre este documento, rogamos contacte con Grantly Galland (ggalland@pewtrust.org).

contexto más amplio que considere la capacidad global de la flota de cerco y el esfuerzo de pesca efectivo, así como el impacto de otros artes, para alcanzar unos objetivos de ordenación que deberían explicitar claramente las OROP.

### **Enfoques demostrados y prometedores para la mitigación**

#### ***Disponibles actualmente***

Los enfoques disponibles para mitigar la mortalidad de rabil y patudo, utilizados por separado o combinados, han sido revisados para ver qué funciona y qué no funciona con miras a identificar las "mejores prácticas" disponibles actualmente. Un enfoque establece un cierre que prohíbe realizar lances sobre DCP en una zona y/o periodo definidos. Aunque la experiencia de las vedas en algunas zonas oceánicas muestra que restringen la captura de patudo, cabe señalar que el control se aplica solo durante los periodos de la veda. Un segundo enfoque establece límites anuales totales para el número de lances sobre DCP o el tonelaje de patudo y/o rabil. Aunque resultan efectivos a la hora de mitigar las capturas de rabil y/o patudo, los límites anuales deberían aplicarse a las partes pesqueras y en algunos casos por zonas, lo que podría implicar procesos de negociación. Un tercer enfoque establece límites para el número de boyas de DCP por buque. Sin embargo, en la práctica, los límites para las boyas establecidos hasta la fecha en algunas zonas oceánicas no han sido restrictivos a nivel de la flota y la ausencia de información científica relevante no permite establecer límites basados en la ciencia coherentes con los objetivos de ordenación. Dado que sería conveniente establecer un control del uso de los DCP durante todo el año y considerando la experiencia con lo que funciona, en esta revisión se muestra que los límites anuales en lances sobre DCP o en las capturas de patudo/rabil constituyen un enfoque de "mejor práctica" actual. Dado lo anterior, las OROP deberían considerar la posibilidad de desarrollar límites apropiados para los lances con DCP o las capturas de patudo/rabil que se apliquen durante todo el año. Estos límites deberían desarrollarse dentro de un contexto más amplio de ordenación integral de los túnidos tropicales. Al establecer los límites a los lances con DCP, se debería implementar un límite provisional para el número de boyas de DCP desplegadas para evitar el "uso aleatorio no restringido" de muchos DCP no gestionados y evitar los cambios no deseados en la dinámica de concentración de peces. Un límite del número de boyas también incentiva al armador a operar eficientemente para maximizar el rendimiento de cada boya y minimizar su pérdida. Además, deberían establecerse normas comunes para los planes de ordenación de DCP nacionales/de las OROP para mejorar y armonizar la recopilación de datos, lo que se debate en otro punto más adelante. Las OROP deberían adoptar también una definición común de un lance sobre DCP para reforzar las actividades de verificación y el cumplimiento.

#### ***Enfoques prometedores y/o potenciales***

Se está examinando una gama de enfoques adicionales que aplican nuevas tecnologías o incentivos. Un enfoque prometedor es la identificación de la composición por especies antes de que el operador realice un lance utilizando los datos de las boyas con ecosondas de los DCP y el equipo acústico a bordo del buque para evitar realizar lances sobre cantidades importantes de ejemplares pequeños o juveniles de patudo y/o rabil. Se tiene que desarrollar más la tecnología para que puedan diferenciarse los túnidos tropicales de un modo fiable y se requiere un incentivo reglamentario o comercial para fomentar las "buenas elecciones" entre los operadores de los buques. La cooperación entre científicos pesqueros, los operadores de los buques y los fabricantes de boyas podría fomentar el desarrollo de esta tecnología para conseguir una identificación de especies antes de realizar los lances. Los cierres dinámicos aplicados a otras pesquerías parecen prometedores si se aplican a las pesquerías de túnidos pero requieren un seguimiento preciso y en tiempo real de la composición por especies, las tasas y niveles de captura y un sistema de ordenación que pueda operar en escalas temporales reducidas. También son prometedores los incentivos económicos que impulsan un mayor esfuerzo en la pesca en bancos libres, como mediante una certificación de mercado y otros sistemas de fijación de precios que retribuyan la pesca en bancos libres con precios más elevados. Mejorar la selectividad de la pesquería de cerco mediante cambios en la profundidad de la red o en sus características operativas no parece producir una mitigación de la captura de ejemplares juveniles y pequeños de patudo y rabil, pero podría resultar un enfoque prometedor en determinadas zonas, como el océano Pacífico central y occidental (WCPO) debido a ciertas condiciones oceanográficas. Finalmente, otros enfoques de mitigación explorados, como los cambios en el diseño de los DCP y la introducción de las redes de cerco con rejillas selectoras no han podido mitigar de un modo fiable las capturas de túnidos no deseadas.

Al mismo tiempo, la identificación de zonas con fuerte presencia de patudo en algunas zonas oceánicas como el WCPO requiere más trabajos de investigación.

**Lagunas en el conocimiento científico actual**

Se necesita más información para comprender las interacciones entre los DCP, las operaciones de los buques y la dinámica de las pesquerías con el fin de mejorar las evaluaciones científicas y diseñar mejores intervenciones de ordenación. Existen lagunas críticas en los datos. Por ejemplo, algunas OROP no disponen de datos sobre el número total, ubicaciones y diseños de los DCP plantados y desplegados. Las OROP deberían asignar prioridad a cubrir dichas lagunas en los datos aplicando las herramientas existentes como programas de observadores y/o seguimiento electrónico de los cerqueros y sistemas de seguimiento de buques (VMS). La recopilación de nuevos tipos de datos sobre las características operativas y económicas de los cerqueros y la provisión de datos transmitidos por las boyas con ecosondas de los DCP - potencialmente transcurrido un lapso de tiempo adecuado o con otras medidas de confidencialidad - abre nuevas oportunidades. La integración de estos datos con los datos de captura y de los observadores podría dar lugar a la identificación del impacto de la densidad de DCP en la pesquería, la localización de zonas potenciales con fuerte presencia de patudo y a poder determinar por qué la captura de patudo presenta variaciones entre cerqueros que pescan en la misma cuenca oceánica (por ejemplo, por qué algunos buques capturan más patudo que otros). Se requiere más información para comprender las conductas asociativas de los túnidos tropicales en todas las zonas oceánicas, lo que incluye su variabilidad espacial y vulnerabilidad. Una recopilación a gran escala de datos de plantados u rastreo de DCP a nivel individual, así como de datos históricos de lances podría también contribuir al desarrollo, por parte de los científicos, de un índice de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de cerco, que podría ser muy valioso para las evaluaciones de stock y para entender la dinámica de los stocks. La mayoría de las evaluaciones de stock de túnidos tropicales utiliza solo índices de palangre y de caña y línea, aunque la mayoría de las capturas proceden de operaciones de cerco. Además, sigue siendo necesario desarrollar indicadores armonizados para las pesquerías con DCP (por ejemplo, número de lances, ratio de lances asociados con DCP con respecto a lances no asociados, etc.) para estimar la contribución de los DCP al esfuerzo pesquero efectivo global en las pesquerías túnidos tropicales en las regiones oceánicas.

Original: inglés

**ENFOQUES TECNOLÓGICOS PARA ABORDAR CUESTIONES RELACIONADAS CON LA MORTALIDAD DE TÚNIDOS ASOCIADA A LA PESCA CON DCP**

*John Hampton, Gerry Leape, Amanda Nickson, Victor Restrepo, Josu Santiago, David Agnew, Justin Amade, Richard Banks, Maurice Brownjohn, Emmanuel Chassot, Ray Clarke, Tim Davies, David Die, Daniel Gaertner, Grantly Galland, Dave Gershman, Michel Goujon, Martin Hall, Miguel Herrera, Kim Holland, Dave Itano, Taro Kawamoto, Brian Kumasi, Alexandra Maufroy, Gala Moreno, Hilario Murua, Jefferson Murua, Graham Pilling, Kurt Schaefer, Joe Scutt Phillips, Marc Taquet<sup>1</sup>*

**Resumen**

Los autores participaron en el Simposio científico global sobre DCP, del 20 al 23 de marzo, en Santa Mónica, California, y se presentan sin afiliación. Este documento es uno de los diversos documentos del simposio y no representa un debate exhaustivo del tema, aunque incluye algunos puntos acordados por los participantes. Los participantes reconocieron que los impactos de los DCP y la ordenación de los DCP no pueden considerarse de un modo totalmente independiente de las estrategias de captura, las cuestiones relacionadas con la capacidad de pesca, la estructura del ecosistema o la ordenación de todos los demás artes de pesca en las pesquerías de túnidos tropicales. Ninguno de estos puntos puede abordar por sí solo el reto de ordenación asociada con la utilización de los DCP. La eficacia de cualquiera de estos puntos dependerá de los niveles de implementación y cumplimiento, y estos puntos tienen que vincularse con procesos en las OROP. Los participantes resaltaron la necesidad de que los datos se armonicen, estandaricen y estén disponibles y de que se desarrollen términos y definiciones estandarizados para respaldar una interpretación coherente de qué medidas de conservación y ordenación se pretenden establecer en todas las cuencas oceánicas. Los participantes constataron que las "mejores prácticas" no son necesariamente las "más prácticas", y que tendrían que evaluarse para determinar cuáles son las más apropiadas para aplicarlas en una configuración de ordenación o zona geográfica específica. Finalmente, los participantes resaltaron la necesidad de una colaboración estrecha y constante entre científicos, gestores e industria para encontrar soluciones innovadoras dentro de cada OROP y en todas las OROP. Los puntos presentados aquí no están ordenados por orden de prioridad y las soluciones podrían cambiar según la región.

**Introducción**

Las mejoras continuas en la tecnología de los DCP desde que la flota atunera de cerco global empezó a utilizar estos dispositivos a mediados de los noventa, han incrementado la eficacia de los buques y las capturas de la principal especie objetivo, el listado. Al mismo tiempo, esta tendencia ha contribuido a un impacto no deseado en ejemplares pequeños y juveniles de patudo y/o rabil. En este documento se presentan los puntos acordados en el Simposio científico global sobre DCP<sup>1</sup> en cuyo marco se debatieron informaciones clave y las próximas acciones sugeridas sobre el potencial de la tecnología de las boyas ecosondas que puede utilizarse en el desarrollo de nuevos enfoques para mitigar la captura de ejemplares pequeños y juveniles de patudo y/o rabil.

**Información clave**

Desde la introducción de las boyas con ecosondas hace unos diez años, la flota de cerco global empezó rápidamente a colocarlas en un número cada vez mayor de operaciones de pesca asociadas con DCP. Mientras que antes eran tan solo objetos flotantes, actualmente los DCP son instrumentos sofisticados, vinculados vía satélite con las operaciones de cerco que pueden hacer un seguimiento de los dispositivos de seguimiento global colocados en las boyas mientras se desplazan a la deriva por la superficie del océano. La introducción de dispositivos ecosonda en el 75% a 100% de las boyas utilizadas en muchas flotas y sus algoritmos informáticos asociados traducen las respuestas acústicas de los peces en una indicación

---

<sup>1</sup> Para más información sobre el Simposio científico global sobre DCP o sobre este documento, rogamos contacte con Grantly Galland (ggalland@pewtrust.org).



aproximada de la biomasa total situada en las inmediaciones de los DCP que el operador del buque puede ver como una imagen en tiempo real. Al mismo tiempo, la tecnología no puede estimar de un modo fiable las especies y la composición por tallas. Las estimaciones de la biomasa total pueden variar también con respecto a los tonelajes realmente capturados. Las boyas de los diferentes fabricantes tienen diferentes niveles de fiabilidad y alcance. Sin embargo, las mejoras en la tecnología son viables. Evaluar la composición por especies vía boyas ecosonda y equipo acústico resulta cada vez más prometedor como un medio de mitigar la captura de especies no deseadas. Con la capacidad de diferenciar las especies que se concentran bajo un DCP, un operador podría evitar las grandes concentraciones de ejemplares pequeños o juveniles de patudo y/o rabil, eligiendo pescar únicamente en grandes concentraciones de listado.

**Próximos pasos**

Compartir la información entre científicos, operadores de los buques y fabricantes de las boyas podría dar lugar a grandes mejoras en la tecnología. Se requiere una mejor comprensión de las propiedades acústicas de los tónidos para distinguir de un modo fiable las diferentes especies y tallas. La ausencia de vejiga natatoria en el listado parece prometedora para distinguir esta especie de otra especie de tónidos tropicales en una concentración con mezcla de especies, pero se requieren más trabajos de investigación para identificar un modo de avanzar en la distinción entre patudo y rabil y para identificar las diferentes clases de talla de estas especies. Para resultar útil a la hora de proporcionar información con la finalidad de mitigar la captura no deseada, las estimaciones de biomasa tienen que mejorar y aparecer reflejadas en un sistema objetivo que no dependa de las capacidades de interpretación del patrón para ser fiables. Además, los operadores de los buques necesitan incentivos para realizar buenas elecciones basadas en la información sobre biomasa que aparece en la pantalla. Los incentivos podrían ser comerciales o regulatorios, prohibición de lances sobre grandes cantidades de ejemplares pequeños o juveniles de patudo y/o rabil.

Original: inglés

**MITIGACIÓN DEL IMPACTO DE LA UTILIZACIÓN DE DCP EN LOS STOCKS DE TÚNIDOS TROPICALES***Grantly R. Galland, David J. Gershman, Amanda E. M. Nickson<sup>1</sup>***Contexto**

En comparación con otros métodos de pesca de túnidos, las operaciones de cerco que se dirigen al listado utilizando DCP capturan a menudo un número muy elevado de ejemplares pequeños y juveniles de patudo y rabil que todavía no han tenido la oportunidad de reproducirse. Esta captura contribuye en gran medida a la sobrepesca de algunos de estos stocks. Como resultado de ello, algunos stocks de patudo y rabil están sobrepescados y se han visto mermados hasta niveles inferiores a los capaces de producir el rendimiento máximo sostenible (RMS), nivel de referencia acordado por las OROP de túnidos para gestionar la mayoría de los stocks. Además, la captura de juveniles resultante de la tendencia creciente a pescar con DCP ha alterado la selectividad global de las pesquerías que se dirigen a los túnidos tropicales. Anteriormente, la mayoría de la captura de especies tropicales de mayor tamaño incluía ejemplares adultos capturados en operaciones de palangre (patudo y rabil) en operaciones de cerco sobre bancos no asociados de túnidos (rabil). Actualmente, hasta el 50% de los desembarques de patudo (en peso) o el 90% (en número de ejemplares) está compuesto por juveniles capturados en las operaciones de cerco con lances sobre bancos de túnidos asociados con DCP. Menos ejemplares llegan a ser adultos, lo que reduce el RMS e incrementa el número de ejemplares adultos que deben dejarse en el agua para reproducirse y mantener el RMS. El RMS decreciente y la biomasa creciente requeridos para respaldar el RMS son ambos inferiores a lo óptimo en las pesquerías que se dirigen a estas especies, sobre todo cuando el tamaño del stock se halla ya por debajo de la biomasa capaz de respaldar el RMS. Este es el caso del patudo en los océanos Pacífico y Atlántico y del rabil en el océano Índico y, en menor medida, en el océano Atlántico.

Aunque los cambios en los stocks de túnidos tropicales y la dinámica de las pesquerías son presumiblemente el impacto más significativo de la utilización de DCP no gestionados, hasta la fecha los esfuerzos de ordenación se han concentrado en otras cuestiones, lo que incluye la captura, esfuerzo y rentabilidad en las pesquerías de listado, la captura y mortalidad de especies no objetivo como tiburones, y el impacto en ecosistemas marinos cuando los DCP encallan o quedan varados en zonas ecológicamente sensibles. Este enfoque queda patente sobre todo en las actas de las reuniones de los grupos de trabajo sobre DCP celebradas hasta la fecha y en las medidas de ordenación establecidas por las comisiones de las OROP en los cinco últimos años. Tras un impulso por parte de ONG ecologistas y representantes de la industria para que se comenzara a establecer una ordenación de los DCP, los Estados miembros de tres OROP han optado por requerir o fomentar el uso de DCP no enmallantes que reducen su impacto en especies no objetivo o limitar el número de DCP que pueden ser seguidos activamente en un momento determinado, mejorando la rentabilidad de la pesca de listado y reduciendo la posibilidad de pérdida o abandono de DCP que interactúan con ecosistemas costeros sensibles. Dado que los grupos de trabajos sobre DCP de ICCAT, IATTC e IOTC se reúnen para debatir los progresos y orientación futura, es el momento de que dichos grupos den un paso más difícil, el de abordar la mortalidad de juveniles asociada con el uso de DCP para recuperar los stocks mermados, evitar la sobrepesca de stocks que actualmente están en buen estado y reducir los problemas de la dinámica de pesquerías asociados con cambios en la selectividad indicativos de una creciente dependencia de la pesca con DCP.

**Limitación de la mortalidad de juveniles**

Los límites de captura de patudo y rabil capturados en asociación con DCP ofrecen los medios más directos de gestionar la mortalidad de estas especies en las pesquerías de cerco. Para los stocks mermados, los límites deberían ser lo suficientemente bajos para respaldar los calendarios de recuperación que sean lo más breves posible y con una elevada probabilidad de éxito. Reconociendo que el esfuerzo sobre el rabil y patudo se realiza en un contexto más amplio, podrían establecerse límites de captura separados para las fases del ciclo vital juvenil y adulta. En 2017, la IATTC estableció un límite anual de captura de juveniles para especies de patudo y rabil combinadas capturadas por sus grandes cerqueros, un primer paso para implementar esta práctica. Sin embargo, establecer un límite multiespecífico combinado conlleva el riesgo

<sup>1</sup> The Pew Charitable Trusts; 901 E St. NW, Washington, DC 20004, USA; ggalland@pewtrusts.org; dgershman@pewtrusts.org; anickson@pewtrusts.org

11/04/2017; 12:20

---

de que el nivel de captura de la especie con mayor nivel de merma de las dos siga siendo muy elevado. Los límites de captura deberían aplicarse sobre la base de una sola especie.

La asignación de captura a las diferentes flotas podría analizarse para varios ratios de mortalidad de juveniles y adultos, de tal modo que los gestores puedan elegir esquemas de asignación que respondan a los objetivos de ordenación de una pesquería en particular (véase más adelante). La revisión de una serie de ratios potenciales de adultos y juveniles permite a los gestores establecer una relación directa entre la ordenación y el asesoramiento científico. Los límites de captura de juveniles animan a las operaciones de cerco a capturar menos patudo y rabil por lance, incentivando la innovación tecnológica o la utilización de información oceanográfica para evitar la pesca en bancos asociados con DCP que incluye un mayor número de estas especies. Además, es posible que la reducción de la mortalidad de juveniles en vez de la reducción de la mortalidad en general conlleve un incremento de los niveles de RMS, lo que posiblemente haga que haya más atunes disponibles para la pesca. Esta opción de ordenación es buena para el stock y para la pesca, y no limita necesariamente la cantidad de listado que puede desembarcarse en las operaciones de cerco. La comunicación electrónica de los cuadernos de pesca y/o los informes de los observadores concederían a los gestores más acceso a la información en tiempo real, a medida que la industria de cerco se acerque a los límites de captura de juveniles en una zona determinada.

### **Lances sobre DCP como una aproximación para la mortalidad**

La implementación de un límite de mortalidad de juveniles requiere la identificación de juveniles de patudo y rabil. Aunque este reto podría superarse mediante una cobertura del 100% de observadores formados para identificar al patudo y al rabil, el muestreo en puerto o la asociación con las operaciones de las conserveras, podría ser necesario desarrollar aproximaciones de la captura de juveniles. Los científicos están de acuerdo en que los juveniles de patudo y rabil se capturan con mayor frecuencia y en mayor número en los lances de cerco con DCP que en los lances sobre bancos de túnidos no asociados. En el océano Pacífico central y occidental, se ha visto que la captura total de patudo en la pesquería de cerco está muy estrechamente correlacionada con el número total de lances sobre DCP. Aunque potencialmente menos preciso que un límite de captura, un límite de lances sobre DCP sería un modo eficaz de limitar la mortalidad de juveniles de patudo y rabil. Dicho límite reduce la mortalidad por pesa, confiriendo al mismo tiempo más flexibilidad a la industria de pesca con cerco que una veda espaciotemporal, ya que les concede la oportunidad de escoger cuándo y dónde pescar, en vez de limitar sus actividades temporal y espacialmente. Además, estos límites deberían ser relativamente fáciles de implementar, ya que las OROP ya requieren que las operaciones de cerco comuniquen los lances sobre DCP en sus cuadernos de pesca, y los observadores pueden verificar el número lances sobre DCP durante cada marea de pesca. La comunicación electrónica de los cuadernos de pesca y/o los informes de los observadores otorgaría a los gestores más acceso a la información en tiempo real, a medida que la industria de cerco se acerque al límite de lances sobre DCP en una zona determinada.

### **Los beneficios del rastreo de DCP**

Al margen de los protocolos de ordenación para abordar la mortalidad de juveniles, como parte de un mejor enfoque de ordenación de DCP, los Estados y las OROP deberían cooperar para recopilar datos electrónicos de las boyas de los DCP para su uso en la ciencia, la ordenación y el cumplimiento. Los dispositivos GPS y los instrumentos colocados en las boyas transmiten un gran número de datos a las empresas de los cerqueros. Un proyecto emprendido por ocho Estados costeros en el océano Pacífico central y occidental - las Partes del Acuerdo de Nauru - muestra que los mismos datos transmitidos desde el DCP a una empresa de cerqueros pueden retransmitirse sin ningún coste adicional a una segunda parte. Las transmisiones al PNA incluyen los números de identificación únicos de las boyas, información sobre la propiedad y ubicación (latitud y longitud) de la boya. Los datos indican el número de DCP plantados y pueden mostrarse en un mapa virtual que muestra las derivas, localizaciones y posibles destinos de los DCP. Los datos oceanográficos y las estimaciones de la biomasa situada bajo las boyas ecosonda pueden transmitirse también, aunque no se requieren en este momento. Los datos son útiles para desarrollar una mejor comprensión de los DCP a nivel científico. Cuando éstos se combinan con los datos de los cuadernos de pesca y de los observadores, los científicos pueden realizar investigaciones sobre el esfuerzo en DCP y niveles de CPUE. Los resultados pueden aportar información para el desarrollo de medidas de ordenación y contribuir a determinar su cumplimiento. El proyecto PNA es un ejemplo, pero podrían establecerse otros acuerdos institucionales entre la industria, los Estados y las OROP para recopilar estos datos. Si se

implementan límites a los lances con DCP como medio para la ordenación de la mortalidad de juveniles de patudo y rabil, los datos de rastreo de los DCP podrían ser un medio secundario para verificar si se realiza un lance sobre un DPC. Puede crearse un algoritmo informático para comparar las localizaciones VMS de los buques con las localizaciones de los DCP comunicadas y generar alertas cuando un buque se aproxime a un DPC. La ausencia de una alerta podría utilizarse para reforzar las afirmaciones del observador o cuaderno de pesca de que un lance se ha realizado sobre un banco de túnidos no asociado y no sobre un banco asociado con DCP

### **Una petición de objetivos de ordenación**

Cada una de las opciones de DCP descritas aquí debería implementarse en un contexto de objetivos de ordenación claramente identificados y definidos por los gestores. Sin dichos objetivos, los científicos no pueden determinar si las acciones emprendidas con miras a la recuperación de stocks sobrepescados serán o no eficaces. Por ejemplo, en 2015, ICCAT estableció un total admisible de capturas (TAC) para el patudo del Atlántico, con solo un 49% de probabilidad de recuperar un stock muy mermado antes de 2028 y junto al TAC estableció una veda espacio temporal y un límite al seguimiento de los DCP: Los gestores cursaron instrucciones a los científicos para que analizaran la eficacia de la veda y del límite para los DCP, pero no definieron objetivos de ordenación con respecto a los cuales los científicos podrían realizar pruebas con medidas adicionales. Cómo pueden los científicos hacer pruebas sobre la eficacia de una medida sin tener una definición clara de lo que significa eficacia. ¿Tendría éxito el plan de recuperación si las medidas adicionales incrementan la probabilidad de éxito por encima del 49%, y hasta qué porcentaje? ¿Tendría éxito el plan de recuperación si las medidas adicionales acortan el plazo de recuperación y, en cuántos años se recorta? Estas son el tipo de preguntas que definen claramente los objetivos de ordenación que contribuyen a que los científicos puedan dar respuestas. Está claro que los stocks mermados deberían recuperarse, los objetivos de ordenación contribuyen a definir cómo se puede conseguir dicha recuperación. Para los stocks mermados de túnidos tropicales, la recuperación debería producirse en dos generaciones con al menos un 70% de probabilidades de éxito.

### **Conclusiones**

Ha llegado el momento de abordar de un modo eficaz la cuestión de la mortalidad de juveniles de patudo y rabil en las operaciones de pesca con cerco. Esta mortalidad supone posiblemente el impacto más importante que los DCP no gestionados tienen en el medio ambiente marino. El modo más directo de abordar esta cuestión es el establecimiento de límites de captura de juveniles para estas dos especies, una opción que no limita directamente la cantidad de listado que puede capturar la industria de cerco. Un límite al número de lances sobre DCP puede ser una aproximación para los límites de la captura de juveniles en algunas zonas. Este tipo de límite se vería beneficiado si se establece el requisito de que las operaciones de cerco compartan sus datos de rastreo de DCP con las OROP. Todas estas opciones podrían implementarse en un marco de ordenación que incluya objetivos de ordenación claramente definidos. Esta reunión del Grupo de trabajo conjunto sobre DCP de las OROP de túnidos brinda una importante oportunidad para avanzar en la ordenación de DCP en los océanos Atlántico, Pacífico e Índico. La ordenación directa de la mortalidad de túnidos juveniles debería ser la principal recomendación del grupo para su consideración por parte de todas las OROP de túnidos.

**UNA VISIÓN GENERAL DE LA PESQUERÍAS CON DCP MUNDIALES  
Y DE SUS POSIBLES EFECTOS EN LOS STOCKS DE TÚNIDOS***Alain Fonteneau,<sup>1</sup>***Resumen**

Este documento presenta una visión general de la pesquería con DCP desarrollada en todo el mundo, comparando zonas de pesca, capturas anuales por especies y captura por talla. Este análisis se realiza para las tres especies principales de túnidos pescadas con DCP, rabil, listado y patudo. Muestra importantes similitudes a nivel mundial en varias pesquerías con DCP en términos de composición por especies y tallas capturadas. La mayoría de los lances sobre DCP muestran en todo el mundo una combinación de las tres especies de túnidos tropicales: rabil, listado y patudo. Se analizó (utilizando diagramas ternarios De Finetti) la heterogeneidad en la composición de estas especies observada en muestras multiespecíficas de capturas con DCP obtenidas en cada océano. En este trabajo se comparó la composición por especies con la de las muestras en bancos libres. La comparación muestra que la composición por especies de los DCP es totalmente diferente a la de los bancos libres en los océanos Índico, Atlántico y Pacífico oriental. Se debaten las peculiaridades de las pesquerías sobre DCP y bancos libres en el Pacífico occidental, principalmente su similar composición por especies y el constante incremento de las capturas de ambos modos de pesca. Se examinan y analizan las capturas anuales mundiales de listado y ejemplares pequeños de patudo y rabil en DCP con respecto a la tendencia en el incremento constante del esfuerzo de pesca ejercido por los cerqueros. Mientras que las capturas de listado en DCP muestran, en años recientes, incrementos moderados, resulta sorprendente observar que las capturas mundiales de patudo en DCP se han mantenido estables durante los últimos veinte años, mientras que la presión de la pesca con DCP se ha incrementado en gran medida, y esta tendencia plana se observa en cada uno de los océanos. Esta estabilidad de las capturas de patudo, en un contexto de incremento del esfuerzo pesquero se corresponde con un claro descenso en las CPUE globales de patudo de los cerqueros. Se plantea la hipótesis de que este descenso se ha debido a un descenso no explicado en la capturabilidad de patudo juvenil en la pesquería con DCP y/o a un descenso en el reclutamiento de patudo. Debería analizarse detenidamente en cada océano esta llamativa relación entre capturas de patudo pequeño en DCP y esfuerzo pesquero. Se compara la captura por talla de listado, rabil y patudo en pesquerías con DCP y en cualquier otra pesquería en los diversos océanos. Se han observado en todo el mundo patrones similares de tallas medias capturadas de las tres especies en pesquerías con DCP. La mayor parte de los túnidos capturados bajo DCP muestran, en todo el mundo, un predominio de tallas muy por debajo de 80 cm y un peso medio similar para cada una de las tres especies. Se estiman las tallas óptimas teóricas que maximizarían la productividad biológica de cada especie utilizando un método de simulación y comparando las tallas de túnidos capturadas en DCP. Nuestra conclusión es que las capturas de listado con DCP han estado maximizando la productividad biológica de los stocks de listado, mientras que las importantes capturas actuales de rabil y patudo pequeños asociadas con DCP han reducido la productividad biológica de stocks fuertemente explotados. Este descenso en la productividad biológica se debe a la pequeña talla del rabil y patudo capturado en DCP, mientras que las tallas óptimas de estas dos especies pueden estimarse entre 1 y 1,2 m para el rabil y entre 1,2 y 1,4 m para el patudo. Sigue resultando difícil evaluar con precisión estos efectos negativos de las capturas con DCP, sobre todo debido a las importantes incertidumbres actuales en la mortalidad natural por edad, ya que la mortalidad natural asumida para cada especie y por cada OROP presenta a menudo marcadas diferencias sin un fundamento científico. Las importantes incertidumbres a las que se enfrentan la mayor parte de los modelos de evaluación de stock de túnidos también difíciles de evaluar y de comparar entre océanos. Se recomienda una mejor coordinación de las estadísticas pesqueras internacionales y de las investigaciones científicas sobre DCP, especialmente sobre la compleja pero importante cuestión científica de interacciones actuales entre las pesquerías con DCP y sin DCP. Se concluyó que uno de los principales problemas de ordenación a los que se enfrenta hoy cada OROP de túnidos es tener un control real completo de sus pesquerías con DCP, manteniendo niveles óptimos y una utilización pesquera óptima de sus DCP, ya que las pesquerías con DCP son claramente el único modo de obtener el RMS para todos los stocks de listado en todo el mundo. Esta mejor ordenación futura de las pesquerías con DCP debería hallar también métodos eficientes que permitan el control de un uso excesivo de los DCP para limitar su impacto negativo en la productividad biológica de valiosos stocks de patudo y rabil. Se recomienda que los

<sup>1</sup> [alain.fonteneau@ird.fr](mailto:alain.fonteneau@ird.fr)

11/04/2017; 12:51

científicos estudien y evalúen adecuadamente el número óptimo de DCP plantados y seguidos por las flotas de cerco (y por cada cerquero).

## Appendix

### AN OVERVIEW OF WORLDWIDE FAD FISHERIES AND OF THEIR POTENTIAL EFFECTS ON TUNA STOCKS

*Alain Fonteneau*

#### 1. Introduction

Many scientific studies have been carried out since the early nineties on FADs, but most of these studies were based on local problems and seldom reviewed the FAD fisheries detailed data and their prospects at a worldwide level. For instance and *inter alia* in recent years the documents by Fonteneau & al 2001, Fonteneau & al 2011, Bromhead et al 2000, An. PEW 2015 and An. MRAG 2017, but the scope of these reviews was often quite limited and not enough based on the fishery data. The goal of this paper is to make an updated scientific review of FAD fisheries: analyzing the trend of world PS fishing efforts and comparing the yearly catches and sizes caught on FADs, comparing these FAD catches and the sizes caught by other fisheries on free schools+dolphins and by other fishing methods in each ocean, for instance longliners. This paper will also try to examine and to discuss at a global level the potential effects of FADs fisheries on the biological productivity of the skipjack, yellowfin and bigeye stocks.

#### 2. Material and methods

This work is primarily based on a homemade data base of catch and effort data of the world tuna fisheries created by Fonteneau since 1995 in relation with his first atlas published on world tuna fisheries (Fonteneau 1998). This data base covers the 1950-2015 period and it has been built since 1995 based on the catch & effort and size data made available each year by each of the 4 tuna commissions: IATTC, ICCAT, IOTC and WCPFC. All the FAD catch data available in this catch and effort file by 5°-month have been tentatively extrapolated to the total catches by PS estimated in each ocean. This work is also based on the wide literature available on FADs and on the follow up of the stock assessment analysis done by the various tuna RFMOs on their yellowfin, skipjack and bigeye stocks.

#### 3. Facts on FADs and non-FADs fisheries

##### 3.1. Geographical distribution of FAD fisheries

It is important to first examine the geographical distribution of the FAD catches of skipjack, yellowfin and bigeye, knowing that FAD catches of yellowfin and of bigeye are mainly on juveniles. These FAD fishing areas of juvenile yellowfin & bigeye (**fig. 1a**) should also be compared to the fishing zones of adults by longliners (**fig. 1b**). These maps have been done with a log scale in order to reduce the visual contrast between the 5° squares with large and small catches. These maps show that skipjack and juvenile yellowfin & bigeye are primarily caught on FADs only in the equatorial areas and in their potential nurseries while the adult yellowfin & bigeye are caught by longliners in a much wider area between 40°N & 40°S, in both their spawning areas (sub equatorial) and in their feeding areas (temperate & inter tropical).

**Figure 2** shows that skipjack catches have been mainly obtained under FADs (in red), this species being dominant in the FAD catches in most fishing zones of the Atlantic, Indian and eastern Pacific oceans. However this map also shows that in the western Pacific there is an equilibrium close to 50/50 between the 5° squares that are dominated by FAD or by free schools skipjack catches. This major behavioural peculiarity of the Western Pacific skipjack remains poorly discussed and explained by scientists.

##### 3.2. Fishing effort of PS fisheries: total and on FADs

It is important and difficult to estimate the trend of the yearly fishing effort exerted by the world purse seine fleets. A simple way to follow this trend is to keep track of the number of active PS and of their average carrying capacity in each ocean, allowing to estimate the carrying capacity of the PS fleets active worldwide. This figure (**fig. 3**) shows a steadily increasing capacity of world PS fleets. This fishing capacity

11/04/2017; 12:51

can be somehow considered as a measure of the yearly fishing efforts exerted by purse seiners, and these yearly fishing efforts of the world PS fleets clearly show a quasi linear increase since 1980.

Furthermore, there is no doubt that the fishing efforts of most purse seiners targeting FADs have been also permanently increasing since the mid-eighties because of the major changes developed in the FAD fisheries:

- 1) Permanently increasing the number of FADS followed by PS, now probably reaching 100.000<sup>2</sup> or more FADS, and their improved design (especially under the water) and their stealth characteristics,
- 2) Major improvements in the equipment allowing to locate each FAD with great accuracy and at great distances, night and day.
- 3) the increasing numbers and improved equipment of the supply vessels used in the Indian & Atlantic oceans,
- 4) the improved capabilities of FADs to evaluate the amount of tunas associated to them: universal use today of echosounders on all FADs,
- 5) the improved knowledge of skippers concerning when & where the FADs should be deployed.

Most of these changes have been well examined in various documents, for instance during the CECOFAD program recently ran by EU scientists (Gaertner et al 2016). Following these major changes and increase in the use of FADs in the Atlantic and Indian oceans PS fisheries, it should be accepted that the fishing efforts on FADs have been permanently increased since the mid-eighties. A constant yearly increase of the FAD fishing efficiency at a rate of 2.5% yearly increase was estimated to be a minimal one, and it was kept as an hypothesis to illustrate this trend in figure 3. This FAD fishing effort will also be used to examine the relationship between FAD catches by PS and the PS efforts. The fishing efforts exerted by the other gears targeting tunas (for instance longliners and artisanal gears) are very difficult to measure precisely and they are variable in each ocean, but there is no doubt that they have also showed most often similar increasing trend. These universal increases of fishing efforts targeting tuna stocks is the basic reason explaining why most tuna stocks are estimated to be fully exploited today.

### **3.3. Yearly catches by species and area of FAD fisheries**

It should be first noted that the world tuna catches are dominated by purse seine fisheries that have been catching in recent years 66 % of tropical tunas total catches (**fig. 4**). It can also be estimated, based on our data, that about 50% of the PS catches were caught associated to FADs (average period 2006-2015).

It should be noted in particular that today more than 1 million tons of skipjack are taken yearly on FADs, while FAD fisheries are also catching yearly a total combined weight of about 400.000 tons of bigeye and yellowfin (**Fig. 5**).

A comparison of the FAD and non FAD world catches by purse seiners, for each species, shows the following facts:

- **Yellowfin** catches (**Fig. 6**): always dominated by non-FAD catches, most often of large yellowfin, and a paradox with quite stable yearly FAD & free schools catches by each fishing mode observed since 2000,
- **Skipjack** catches (**Fig. 7**): always dominated by FAD catches, and since 2000: steadily increasing catches of each fishing mode, skipjack sizes caught on FADs & on free schools being nearly identical
- **Bigeye** catches (**Fig. 8**): always widely dominated by FAD catches. Since 2000: stable bigeye catches by each fishing mode; a strange paradox that bigeye FAD catches were very stable since 1995, this stability of the FAD bigeye catches being observed in each of the 4 oceans (**Fig. 9**).

Yearly catches of purse seiners on FADs and by other fishing modes are shown by **figure 10** and these catches are interesting to examine and to compare.

- **In the Western Pacific:** tuna catches are reaching their highest levels in both the FAD and in the free school fisheries, reaching levels close to 1 million tons for each fishing mode. Yearly catches of FADs and on free schools are showing steadily increasing trends during most of the period, but showing in recent years a plateau of FAD catches. This plateau was probably due to the management regulations introduced during recent years by WCPFC on FAD fishing. It should also

<sup>2</sup> This hypothesis of 100.000 FADs followed by world tropical purse seiners would correspond to an average number of 140 FAD followed by each average PS (a number that is well under the numbers of FADs followed in the Atlantic and Indian oceans)

11/04/2017; 12:51

be noticed that the species composition of the catches by the 2 fishing mode is very similar, simply showing a higher percentage of bigeye in the FAD catches (an average 6 % of bigeye during the 2010-2014 period, versus only 1 % of bigeye in the free school catches).

- **In the Eastern Pacific:** FAD catches have been permanently increasing in the area, reaching 300.000 tons in recent years, while the combined yearly catches on free schools and on dolphins are showing quite stable catches (FAD catches being larger since 2010). These figures also show the totally distinct species composition permanently observed in the FAD catches, showing a majority of skipjack (average percentage 2010-2014 of 68%) and a large percentage of bigeye (average percentage 2010-2014 of 18%), while the free schools and dolphin school catches were dominated by yellowfin and with very few bigeye.
- **In the Atlantic:** FAD catches have been steadily increasing in this ocean, reaching now levels that are nearly 4 times larger than the free school catches. On the opposite, the catches on free schools have been steadily declining between 150.000 tons 35 years ago, to only 50.000 tons nowadays. It should also be noticed that the species composition of free schools and FAD catches is most often totally distinct<sup>3</sup>, free schools catches being dominated by catches of large yellowfin, that are nearly absent in the FAD catches. bigeye catches are significantly observed in each fishing mode, but FAD catches showing a larger percentage of bigeye (average 2010-2015=12%, most often small bigeye) compared to the average of 6% in the free school catches (most often large bigeye)
- **In the Indian Ocean:** Catches on natural logs and on FADs have been always much higher than on free schools (an average of 200.000 t. on FADs vs 100.000 t. on free schools since 1986), both series of catches showing some fluctuations, but without a marked trend during the last 30 years. It should be noticed that as in the EPO and Atlantic oceans, the species composition of FAD catches is most often totally distinct<sup>4</sup>: free school catches being dominated by catches of large yellowfin, that are nearly absent in the FAD catches. bigeye catches are significantly observed in each fishing mode, but FAD catches are most often showing a larger percentage of bigeye (average 2010-2015=8%, most often small bigeye) compared to an average of 3 % of bigeye in the free school catches (most often large bigeye).

Concerning skipjack caught by the world PS fisheries it is interesting to compare the yearly skipjack catches by FAD and by non-AD fishing that have been observed in the western Pacific and in the other 3 oceans (Atlantic, Indian & Eastern Pacific combined). This overview analysis of the skipjack catches by purse seiners in each of these 2 oceanic areas (**Fig. 11** and **12**) summarizes the major peculiarities observed in the western Pacific and the marked similarities in the other 3 Oceans:

- In the 3 other oceans combined (EPO, Atl & IO), free school skipjack catches were quite stable and at very low levels since 1980: skipjack catches at about 100.000 t., while total skipjack FAD catches have been steadily increasing since 1990, but reaching today only 0.5 million t.,
- In the Western Pacific, PS fisheries have been showing steadily increasing skipjack catches, this increase being observed for both the FADs and free school catches reaching similar very high levels for the 2 fishing modes (reaching now a total of about 1.5 million tons of skipjack). These very large catches of skipjack in the WPO remain difficult to understand: In the Western Pacific, average skipjack catches have been reaching 30. 000 t. per million km<sup>2</sup> fished by PS, i. e. at a level well above skipjack catches per area in any of the other oceans: 4.000 t. in the EPO, 6000 t. in the Atlantic and 11000 t. in the Indian Ocean. On the opposite, the average catches of yellowfin & of bigeye per million of km<sup>2</sup> fished by PS in the 4 Oceans are much less variable, the average catches per area being also high in the WPO, but at quite similar levels to the other 3 Oceans. These very high skipjack catches in the WPO are surprising because the biological productivity in this area is not larger than in the other oceans, even if various sources of biological enrichment have been identified in this ocean (SEAPODYM, Lehodey 2010).

### **3.4. Heterogeneity of species composition of FAD and free schools sets**

Most sets on FADs show, worldwide, a combination of the 3 species of tropical tunas, yellowfin, skipjack and bigeye. It is of great scientific interest to examine the heterogeneity in these species compositions observed in the multispecies samples of the FAD associated catches obtained in each ocean and in comparison to free schools samples. This result is well shown comparing De Finnetti ternary plots (De

<sup>3</sup> In the Atlantic ocean, the species composition of FAD and free schools catches is very similar only during the 3<sup>rd</sup> quarter in the Cape Lopez area

<sup>4</sup> In the Indian ocean, the species composition of FAD and free schools catches is very similar only during the 2<sup>nd</sup> quarter in the Mozambique channel area



11/04/2017; 12:51

Finetti 1937, Fonteneau et al 2009). These ternary plots have been used to show the frequencies of the species composition observed in the multi species samples done on each fishing mode, FAD & non FADs catches:

- In the Atlantic and Indian oceans, fig. 13: these ternary plots are built using pies, the surface of each circle being proportional to the frequency of the 3 species sampled; the blue fraction in each pie adds a 4<sup>th</sup> dimension to the figure, showing the fraction of the circle corresponding to large tunas over 10 kg (bigeye or yellowfin). In addition, the percentages of pure yellowfin, skipjack or bigeye samples is also shown for each figure.
- In the Western Pacific, fig. 14 (taken from Hare et al 2015) shows the same ternary plots for the FAD and free school catches, but based on a color plot obtained by krieging.

These figures show that FAD catches are very seldom monospecific: a great majority of FAD catches showing the 3 species (skipjack, bigeye & yellowfin) most often with small size tunas. On the opposite, these figures show, at least in the Atlantic and Indian oceans, that the free school catches often show a single species, most often large yellowfin over 10 kg. On the opposite, large bigeye have been very seldom sampled in the FAD catches. It should also be noted that the typical species composition pattern of free school catches observed in the Atlantic and Indian oceans was not observed in the Western Pacific, this area showing ternary plots of FAD & of free schools catches that are quite similar (FAD catches simply showing lower percentages of yellowfin and a higher proportion of bigeye). It is recommended that these ternary plots should be standardized and used in all oceans in order to analyze the heterogeneities of the species composition of FAD and free schools catches.

### **3.5. Catch at size of tunas caught on FADs compared to catches on free schools and by other fishing gears**

#### **3.5.1. Overview**

Similar patterns of average sizes caught have been observed worldwide in most FAD fisheries of yellowfin, skipjack and bigeye. Most tuna caught under FADs are showing dominant sizes well under 1 meter (**figure 15**) and similar average weights for each of the 3 species. Catch at size of the 3 species in the FAD fisheries show that small size yellowfin & bigeye between 30 and 70 cm are frequently associated to FADs in all the oceans, in a range of sizes similar to skipjack. On the opposite, the adult yellowfin or bigeye are very seldom caught on FADs.

Catch at size data (CAS) are the basis of all the stock assessment methods classified as Sequential Population Analysis (VPA and others). These CAS data are also very interesting to examine *per se* as they show the relative importance of FAD catches at each size in the landing of each species. If these CAS are based on good data (good total catches and good size sampling), they allow to show the relative CAS of the FAD fisheries compared to all the other fisheries, and then the relative fishing mortality of each fishing mode. As an example in the Indian Ocean bigeye fisheries, the CAS of FADs and of the non-FADs fisheries are showing that the FADs fishing mortality corresponds:

- to 84 % of the total mortality of small bigeye at sizes under 10 kg (or 74 cm),
- but to only 2 % of the Fishing mortality suffered by the adult bigeye at sizes over 1 m.

These CAS by the FADs and by the non-FAD fisheries have been estimated in the Atlantic, Indian and eastern Pacific oceans for yellowfin (**fig. 15**), skipjack (**fig. 16**) and bigeye (**fig. 17**). The same average CAS are shown by 2 distinct types of figures: figures showing the number of tunas caught at each size, and figures showing the weight caught at each size. These 2 types of results are estimated to be of great scientific interest, both in the stock assessment calculations and for fishermen.

#### **3.5.2. Yellowfin**

Small yellowfin under 70 cm are caught in similar proportions on FADs and by the other fisheries. On the opposite, large yellowfin are mainly caught by longliners, purse seiners in free schools and dolphin schools and also by other gears (for instance hand line), while large yellowfin are seldom significantly caught on FADs (**fig. 16**).

#### **3.5.3. Skipjack**

Skipjack landings show quite similar sizes caught under FADs & in the other fishing modes (free schools, baitboats and others), but sizes of skipjack caught on FADs are often caught at smaller sizes than on free schools, for instance in the Indian and Atlantic oceans (while skipjack caught on FADs are larger in the

11/04/2017; 12:51

---

EPO) (fig. 17).

#### 3.5.4. Bigeye

The numbers of small bigeye caught on FADs are widely dominant in all the oceans in the total catches of small Bigeye (for instance bigeye caught at sizes <70 cm). On the opposite, large bigeye are mainly caught by longliners, seldom by PS and very seldom by any other gear (fig. 18).

#### 3.6. Optimal sizes of tropical tunas?

The biomass of each cohort as a function of its age shows, for each species, a typical pattern that is conditioned by its growth rate in weight of each species and by its natural mortality at each age. As a result, there is for each species and under given exploitation rates, an optimal age/size when the cohort weight is maximal, this peak of biomass being more or less marked depending of the species. As a result, when a species shows a marked peak of biomass at its adult ages, then the large catches of juvenile tunas tend to decrease the productivity of the stock (in addition to the reduction of recruitment in the spawning stock due to the catches of juveniles). However & of course, these optimal sizes are not constant for a given species, but decreasing at increasing exploitation rates of the stocks. The optimal sizes of tropical tunas can be estimated by simulation and from the results of the stock assessment models.

The consistent growth curves recently estimated in the Indian Ocean by Eveson et al. (2014) are also useful to compare the monthly growth rates in weight as a function of age for each species. This result has been summarized in **figure 19**. Skipjack growth shows very low growth rates in weight and quite stable growth rates during the entire life: average growth rates close to only 100 g / month. Juvenile yellowfin and bigeye also show low growth rates when they are in the FAD fisheries: average growth estimated between only 150 to 200 g/month (then higher but still close to skipjack growth rates). Recent studies on the yellowfin and bigeye growth (as by Eveson et al., 2014) are also showing that after their slow growth rates stanza in the FAD fishery, these 2 species are showing a marked acceleration of their growth rates in the period before reaching their sexual maturity. Yellowfin & bigeye do show much higher growth rates, close to 1 kg /month for young adults. Yellowfin young adults at age 3 show a higher peak of average growth rates (estimated at levels > 2 kg/month), then a peak of growth rates at a larger level than for bigeye. The older adult bigeye also show quite high growth rates, over 500 g/month, even for the old adults between 6 and 9 years, while growth rates of adult yellowfin are showing a marked decline of their growth rates at ages over 5 years. The optimal sizes were tentatively estimated for each species in order to evaluate the profiles of biomass at age expected for each species and to evaluate the optimal size/age in each of our 3 species. This profile of biomass was estimated only for tuna stocks that are assumed to be heavily exploited at levels close to their MSY.

The simulation method proposed by Fonteneau 1974 was used to obtain these results, based on typical growth curves (VB model) and vectors of natural mortality at age of each tuna species. The simulation method follows the individual growth and statistical decay of individuals belonging to a large cohort: their individual growth (each individual with independent  $k$ ,  $t_0$  and  $L$  infinity), and their decay is due to a combination of fishing and natural mortality.

Typical patterns of biomass at size estimated by this method for each species are shown by figure 20.

- Skipjack cohorts biomass never show a clear maximum of their biomass at age: as a result, FAD catches of skipjack do not reduce the productivity of the skipjack stocks, even if they may reduce the CPUEs and catches of other fisheries.
- On the opposite; yellowfin and bigeye cohort biomasses show similar & very clear patterns, always low biomass in the range of sizes exploited by FADs (30 to 70 cm) and a marked peak of biomass at adult sizes: for yellowfin, maximum productivity in a range of sizes between 90 & 120 cm and for bigeye at larger sizes, between 100 & 140 cm.

These preliminary results are mainly indicative but probably quite strong; their uncertainties should be explored by further analysis based on simulations, but they appear to be highly logical ones and well in phase with the present biological knowledge of most tuna scientists and with the results obtained by statistical stock assessment results.

## 4. Discussion

11/04/2017; 12:51

---

World FAD catches of skipjack by purse seiners have been permanently increasing since the eighties, following the permanent increase of the PS fishing capacity and their increased use of FADs. This relationship between skipjack catches by PS and their fishing capacity (tentatively including their increasing use of FADs), is shown by **figure 21**. This global relationship is showing an apparent dome of skipjack catches in recent years, while the marked increase in the FAD fishing capacity observed during the last 10 years did not produced visible large increases of the skipjack catches by PS.

The same relationship may also be analyzed between the PS FAD capacity & world bigeye FAD catches (**figure 22**). This figure shows that the world bigeye FAD catches remained stable during the last 20 years (since 1996), while the FAD fishing pressure was widely increased. It should be noted that this phenomenon was observed in each ocean, the bigeye FAD catches were quite stable during this period in each of the 4 oceans. This stability of bigeye catches in a context of increasing fishing effort do correspond to a clear marked decline in the bigeye global CPUEs (total bigeye catch/total fishing capacity) of PS (**fig. 22**). It can be hypothesized that this marked decline was due to an unexplained & surprising decline of the juvenile bigeye catchability in the FAD fishery, or/and to a decline in the bigeye recruitment. This striking relationship between the FAD catches of small bigeye and PS fishing efforts should be carefully analyzed in each ocean.

Based on the present scientific knowledge, it appears that there is, for all bigeye stocks, a clear potential interaction between the FAD and non-FAD fisheries: FAD catches being now important everywhere and sizes caught by FAD & by the other fisheries being most often quite distinct. All the bigeye stocks are showing worldwide very similar potential interactions between FAD & LL fisheries, showing everywhere the same patterns summarized by the bigeye total CAS worldwide shown by **fig. 23**:

- bimodal catch at size: small bigeye caught on FADs and large bigeye caught by longliners, and FAD catches being well under the bigeye optimal sizes
- bigeye catches have shown in each ocean and worldwide very large increases of FAD catches between the early eighties and today (multiplied worldwide by a factor of about 5)
- A simultaneous increase of adult bigeye catches was also observed worldwide in recent years (an average 60% increase).

In such a context: the major catches of small bigeye by FAD fisheries taken on the bigeye stocks that are fully exploited today should have a negative impact on the biological productivity of the bigeye stocks, and then reducing their MSY, but this negative impact remains difficult to estimate.

## 5. Conclusion

FAD fisheries have been clearly the major cause producing, since the early nineties and in all the oceans, major sustainable increases of the skipjack catches. A positive point is that these large FAD catches do not have a negative impact on the biological productivity of the skipjack stocks. On the other side, FAD fisheries have been also increasing the catches of small yellowfin and small bigeye: FAD fisheries have been the main source of major increases in the catches of small yellowfin and bigeye since the early eighties. There is no doubt that these large catches have been reducing the biological productivity of the bigeye and yellowfin stocks that are heavily fished today. However, and unfortunately, these logical negative effects of the increased bigeye & yellowfin FAD catches remain very difficult to estimate: they are widely dependent of the basic biological parameters estimated (Natural mortality by age and growth by sex) that are widely distinct (but often without clear scientific reasons) in the various stock assessment analysis done in the various oceans by the tuna RFMO, and also of the stock assessment model used. Two examples of these basic uncertainties:

- 1) the absurd large differences between natural mortality of the yellowfin stocks presently assumed by IOTC (very low M) and by the IATTC (very large M) (analyzed by Fonteneau 2011) in their recent Indian and Eastern Pacific oceans stock assessment analysis (Aires da Silva and Maunder 2011, Langley et al 2011).
- 2) the very low level of a constant Natural mortality of 0.8 that has been used in the Atlantic by ICCAT for skipjack until 2014 while very large (and logical) natural mortality were used in most other oceans to run the skipjack stock assessments.

In each of these 2 cases any potential differences between oceans concerning the effects of FAD fisheries are widely artificial, being mainly due to the major differences in natural mortality assumed in each analysis.

A recommendation should be made that an active cooperation between tuna RFMO scientists should be reinforced in order to better coordinate the international scientific investigations on this complex but basic question: what is the real negative impact of FAD fishing on the productivity of the skipjack, yellowfin and bigeye stocks? And what are the real effects of FAD fisheries on the recruitment of adults in the yellowfin and bigeye spawning stocks. The first necessary step in the increased scientific cooperation on FADs would be to promote a full transparency of the detailed fishery data on FADs<sup>5</sup> (catch, efforts, species composition and sizes).

One of major management problems faced today by each of the tuna RFMO is probably to take a full real control of their FAD fisheries: maintaining optimum levels and optimal fishing modalities of their FAD fisheries, since today FAD fisheries are clearly the only way to obtain the MSY of all skipjack stocks worldwide. This future improved management of the FAD fisheries should also find the efficient methods that will allow to reduce the catches of small yellowfin and of small bigeye, in order to maximise the MSY of these valuable stocks. This scientific endeavour will be difficult to reach at both the scientific and management levels. A first step in this efficient management of FAD fisheries would probably be to limit the number of FADs seeded in each ocean by PS at reasonable levels. This concept is quite an obvious one (we may for instance assume that it would probably be a tuna disaster if each of the PS active worldwide was following 1000 FADs as some PS today), but the optimal and maximal numbers of FADs seeded and followed by each PS and by the combined fleets should be studied by scientists.

### References

- Anon. PEW 2015. ESTIMATING THE USE OF FADS AROUND THE WORLD. Doc WCPFC12-2015-OP09. 25p.
- An. MRAG (2017) An analysis of the uses, impacts and benefits of fish aggregating devices (FADs) in the global tuna industry. A report produced for WWF-UK by MRAG Ltd. London, UK. pp. 51.
- Aires-da-Silva A. and M. N. Maunder, 2011, STATUS OF YELLOWFIN TUNA IN THE EASTERN PACIFIC OCEAN IN 2010 AND OUTLOOK FOR THE FUTURE, Document SAC-02-06 , 89p
- Bromhead, D., Foster, J., Attard, R., Findlay, J. and Kalish, J. 2000. A review of the impact of fish aggregating devices (FADs) on tuna fisheries. Anonymous. Final report to Fisheries Resources Research Fund. Australian Bureau of Rural Sciences, Canberra.
- De Finetti B. 1937. La Prévision: ses lois logiques, ses sources subjectives. In *Annales de l'Institut Henri Poincaré* 7, pages 1—68. Translated into English by Henry E. Kyburg Jr., Foresight: Its Logical Laws, its Subjective Sources. In Henry E. Kyburg Jr. and Howard E. Smokler (1964, Eds.), *Studies in Subjective Probability*, 53-118, Wiley, New York
- Fonteneau A. 1974. Simulation des structures démographiques. Application aux populations d'albacores. Col.Vol.Sci.Pap. ICCAT, 3: 173-179
- Fonteneau A. 1998. Atlas des pêcheries thonières tropicales, captures mondiales et environnement. Atlas of tropical tuna fisheries, world catches and environment. ORSTOM éditions, 191p.
- Fonteneau A., P. Pallares et R. Pianet. 2000. A worldwide review of purse seine fisheries on FADs. In *Pêche thonière et dispositifs de concentration des poissons*. LeGall, Cayré et Taquet Ed., Editions IFREMER, pp15-35.
- Fonteneau A., E. Chassot, S. Ortega-García, A. Delgado de Molina and N. Bez. 2009. On the use of the De Finetti ternary diagrams to show the species composition of free and FAD associated tuna schools in the Atlantic and Indian oceans. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 65(2): 546-555
- Fonteneau A. 2011. A comparison between stocks and 2011 stock assessment results of yellowfin in the Indian and Eastern Pacific oceans . *Doc IOTC SC14/2011/46*. 12p
- Fonteneau A., E. Chassot and N Bodin 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
- Gaertner D., J. Ariz, N. Bez, S. Clermidy, G. Moreno, H. Murua, M. Soto and F. Marsac. 2016. Results achieved within the framework of the EU research project: Catch, Effort, and eCOsystem impacts of FAD-fishing (CECOFAD) *Doc IOTC-2016-WPTT18-35*, 32p.
- Hare S.R., S. Harley and J. Hampton 2015. Verifying FAD-association in purse seine catches on the basis of catch sampling. *Fisheries Research* 172 (2015) 361–372
- Langley A., M. Herrera and J. Million. 2011, Stock assessment of yellowfin tuna in the Indian Ocean using MULTIFAN-CL. *Doc IOTC WPTT-2011-13-36*, 79p.

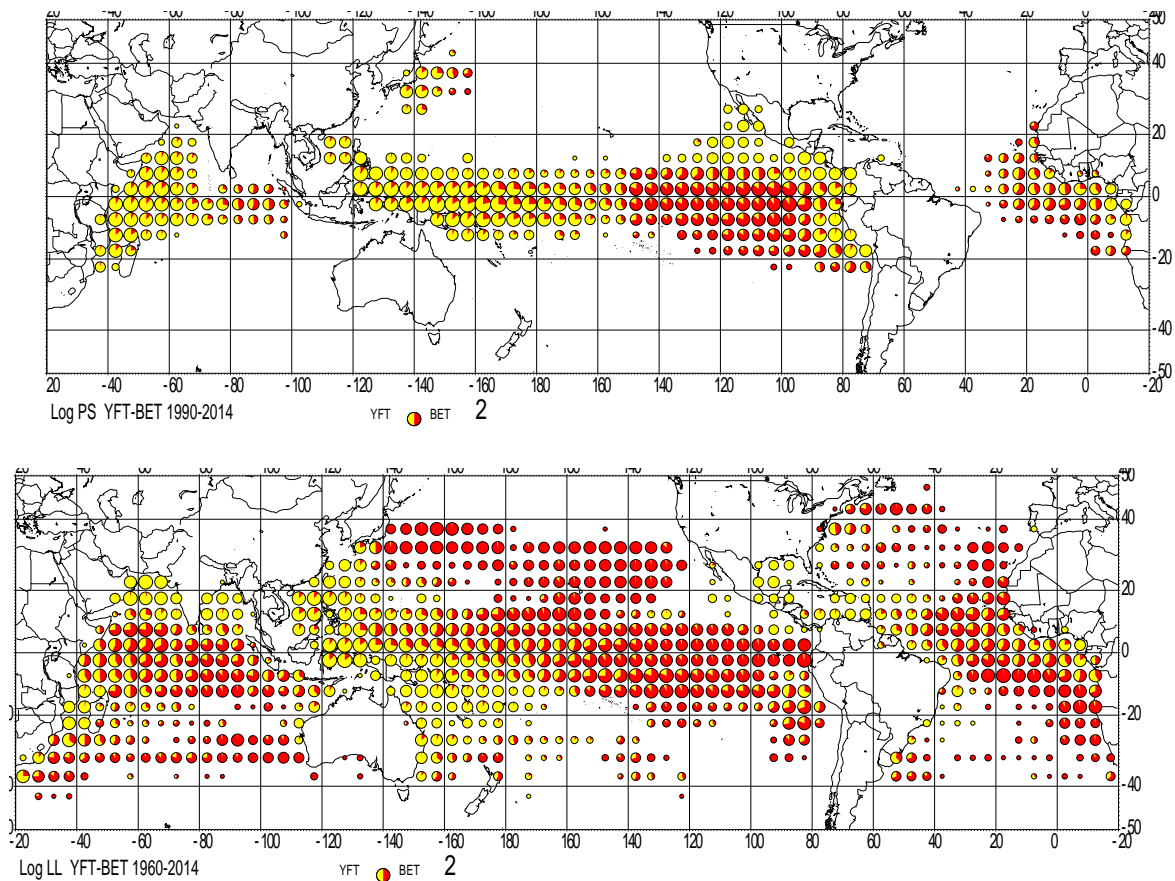
<sup>5</sup> While today even the total yearly catches taken on FADs in each ocean are quite difficult to follow.

11/04/2017; 12:51

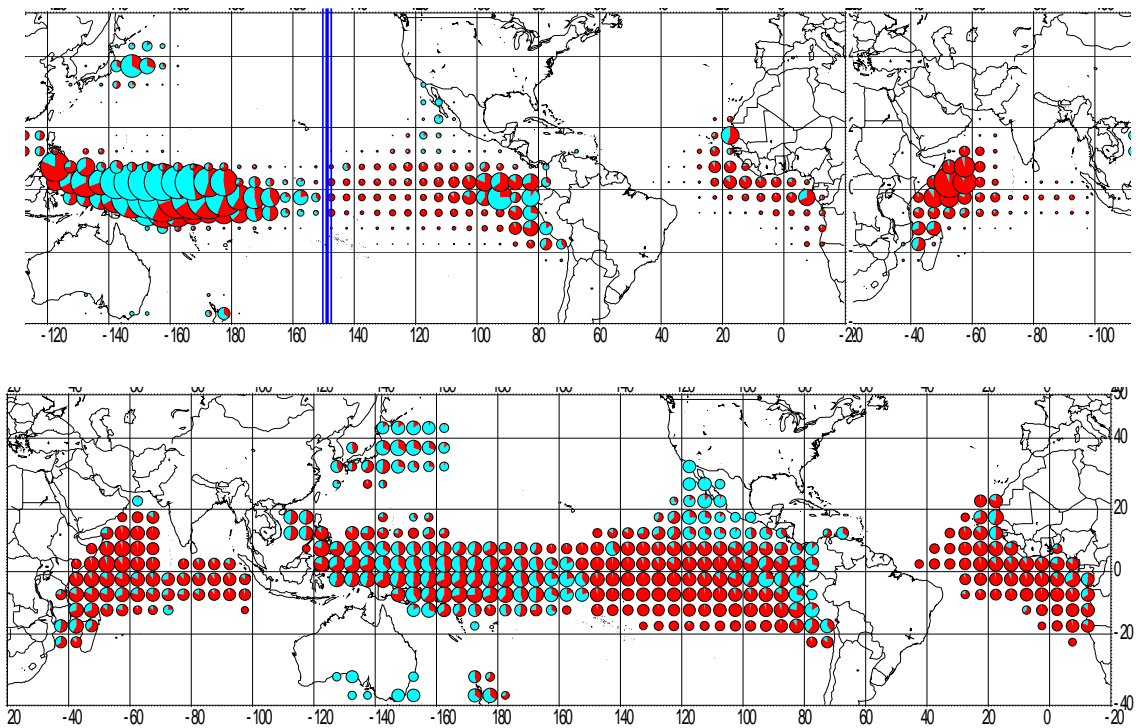
---

Lehodey P., R. Murtugudde and I. Senina. 2010. Bridging the gap from ocean models to population dynamics of large marine predators: A model of mid-trophic functional groups. *Progress in Oceanography* 84 (2010) 69–84.

11/04/2017; 12:51



**Figure 1.** Map of the yellowfin and bigeye fishing zones of juvenile (PS FAD catches, upper fig. 1a) and of adult (longline catches, lower fig. 1b), shown by the log of the catch / 5° squares during the history of the PS and LL fisheries.



**Figure 2.** Skipjack catches by 5° caught in free schools and associated to FADs (average period 2000-2014, circles proportional to catches (upper map, fig. 2a), and proportional to log of the skipjack catches (lower fig. 2b).

11/04/2017; 12:51

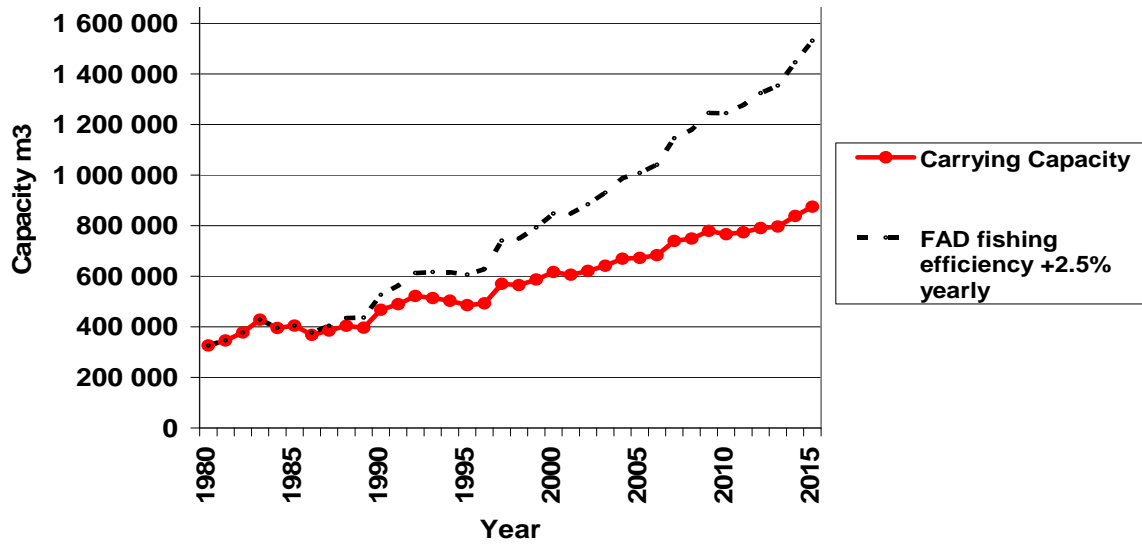


Figure 3. Estimated carrying capacity of tropical purse seine fleets worldwide (m<sup>3</sup>) and estimated of yearly fishing efforts on FADs.

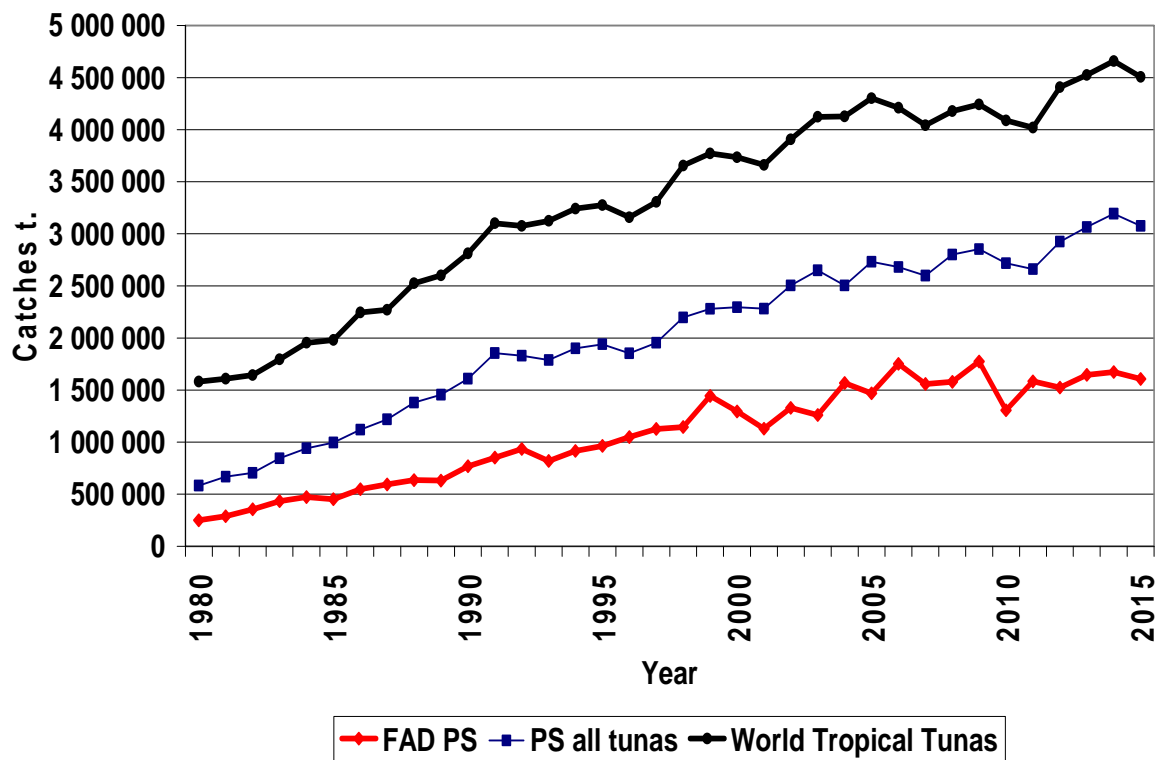


Figure 4. World tuna catches, total, by purse seiners and on FADs.

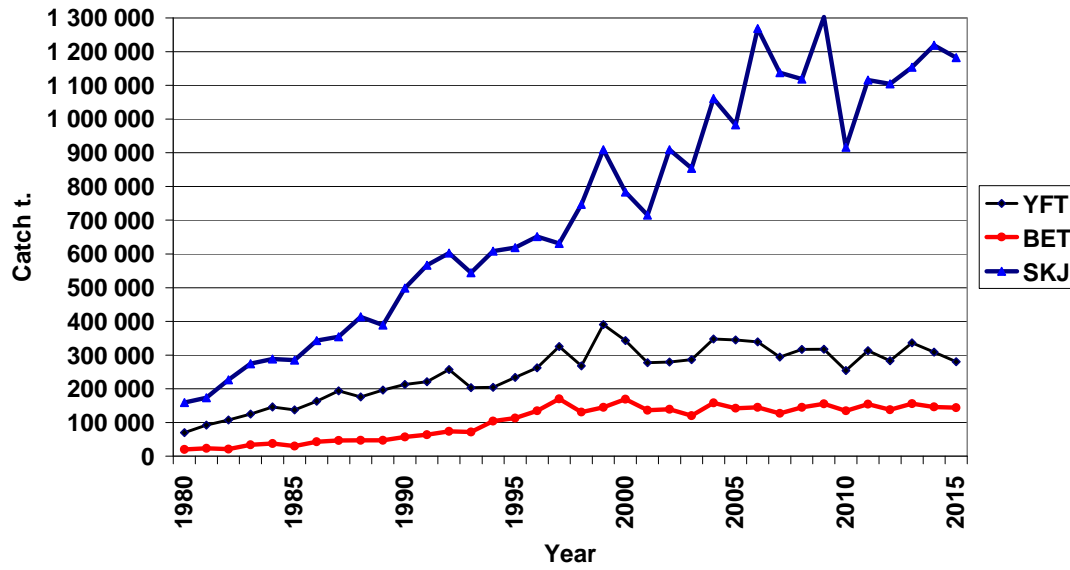


Figure 5. Yearly estimated FAD catches by species worldwide.

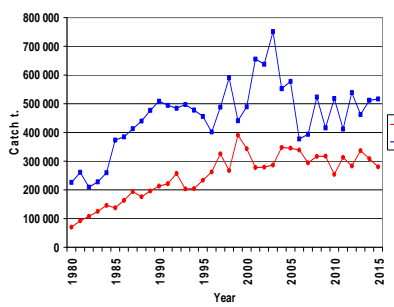


Figure 6. Yearly world catches of YFT by PS: on FAD and by others methods

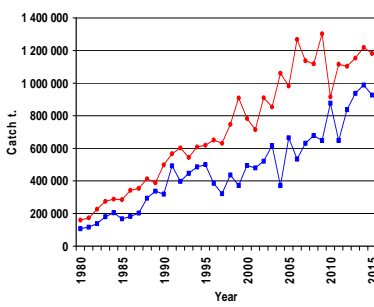


Figure 7. Yearly world catches of SKJ by PS: on FAD and by others methods

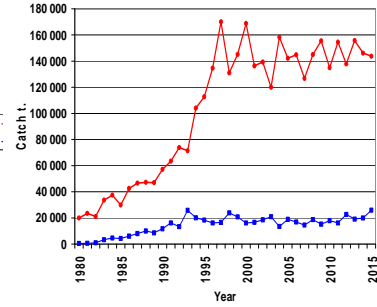


Figure 8. Yearly world catches of BET by PS: on FAD and by others methods

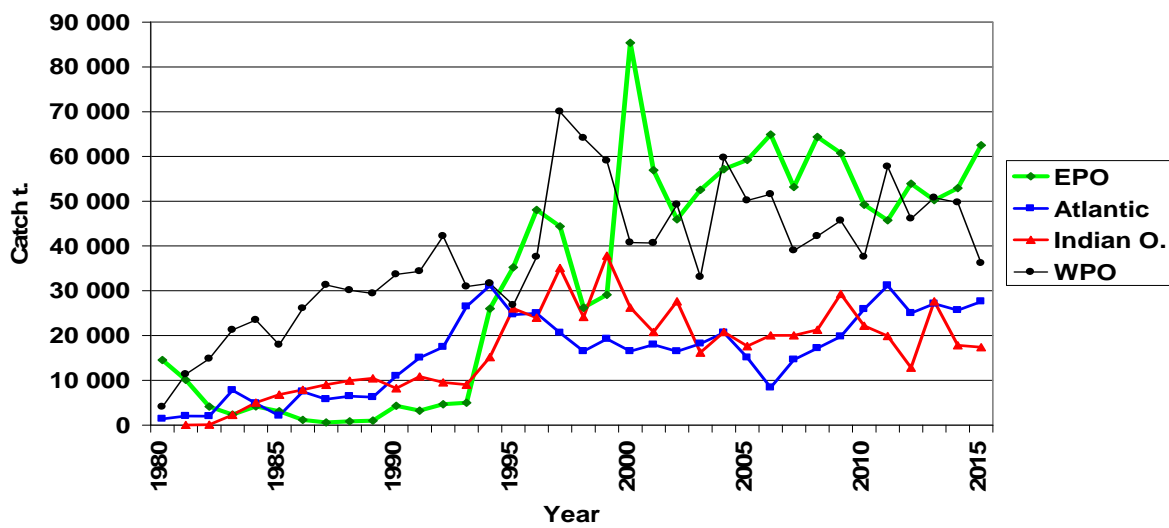


Figure 9. Yearly catches of bigeye caught on FADs in each of the four oceans.



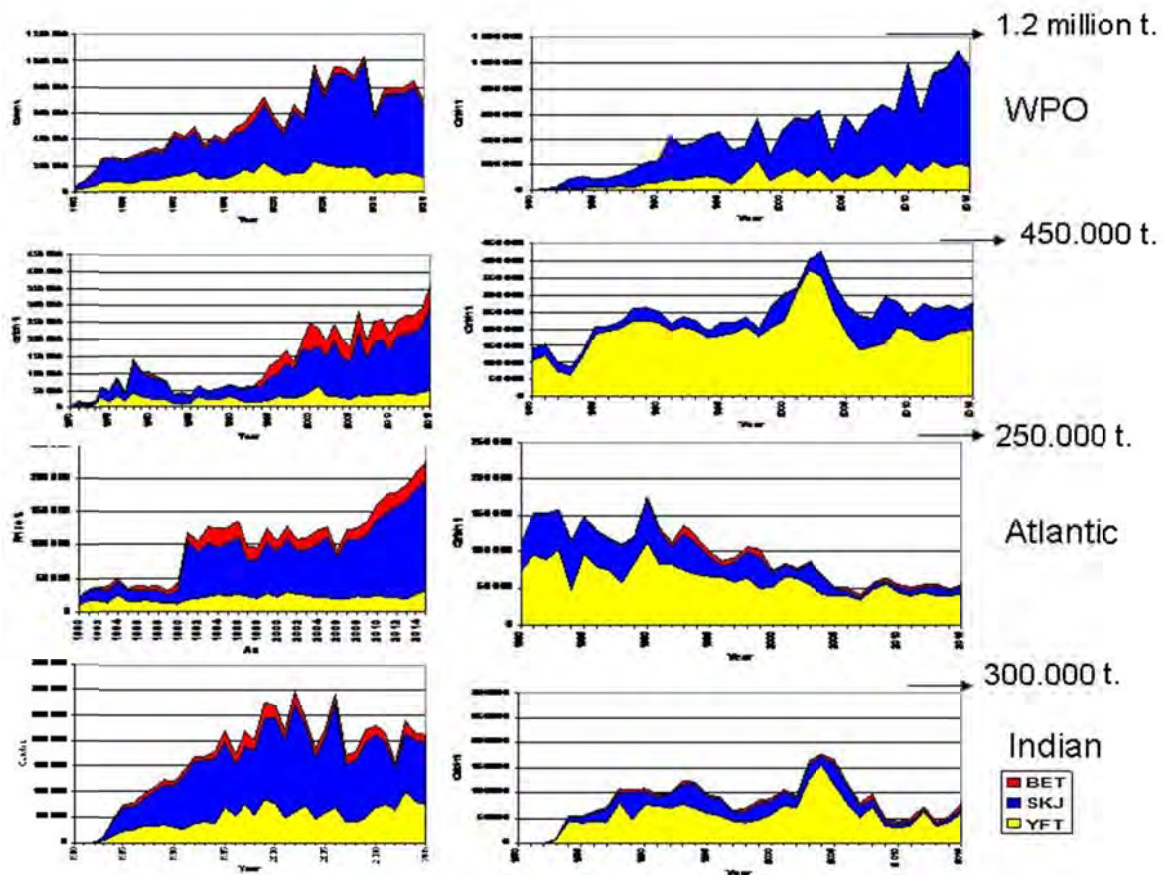


Figure 10. World yearly tuna catches of PS by species, on FADs and by other methods, in each Ocean.

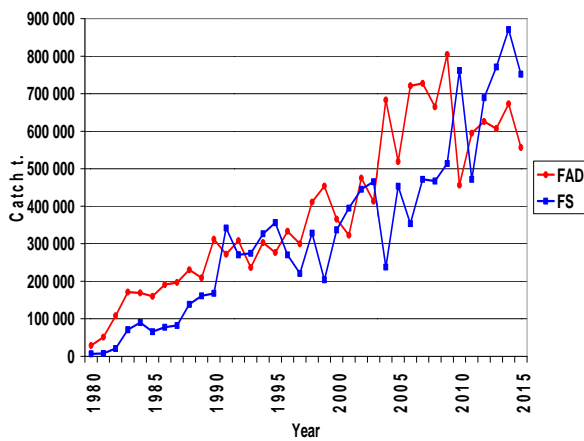


Figure 11. Skipjack catches on FAD (red) & free schools (blue) in the western Pacific.

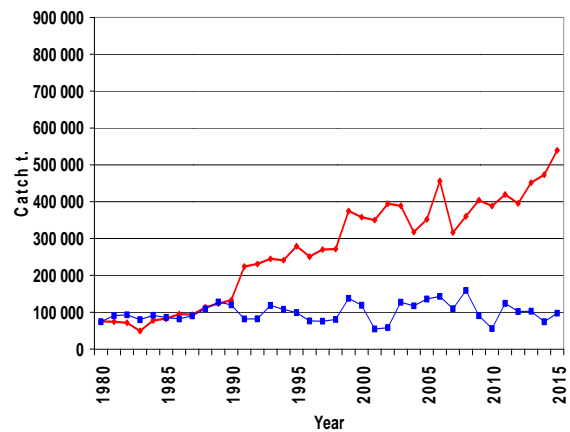


Figure 12. Combined skipjack catches on FAD & free schools in the EPO, Atlantic and Indian Oceans.

11/04/2017; 12:51

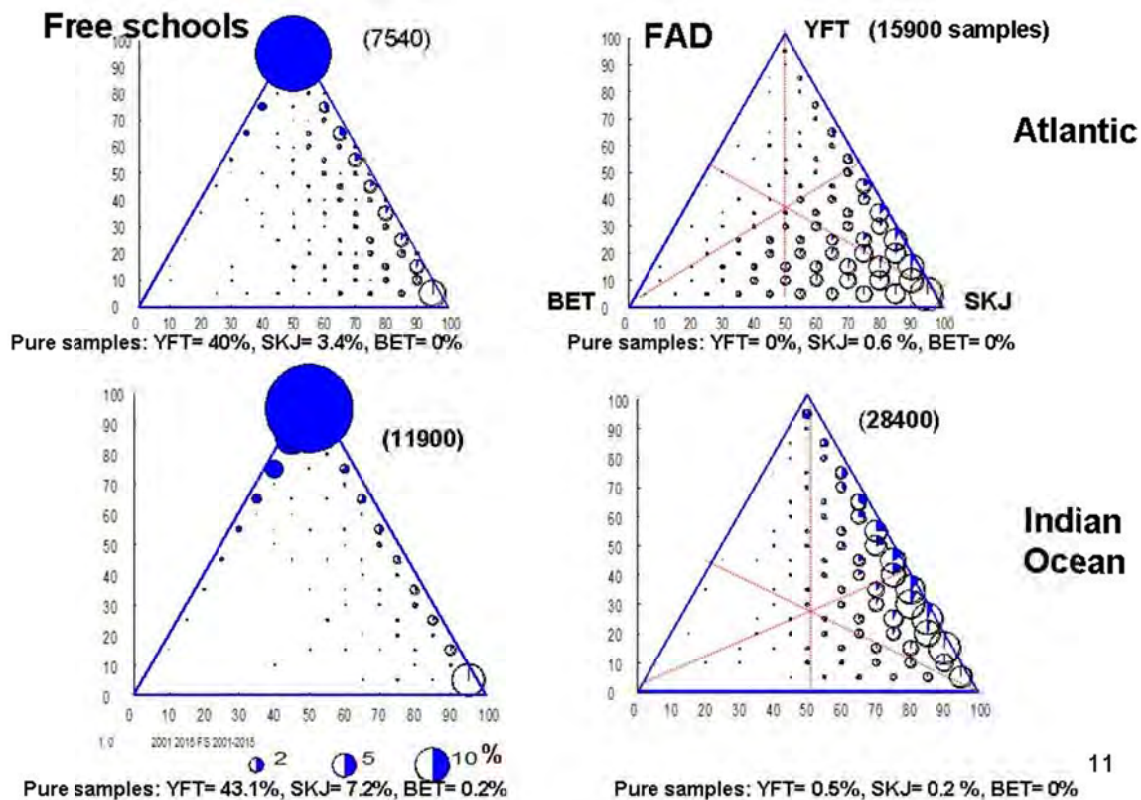


Figure 13. Average species composition of PS FAD and free schools catches sampled in the Atlantic and Indian oceans during the 2001-2015 period (large YFT&BET>10kg in blue).

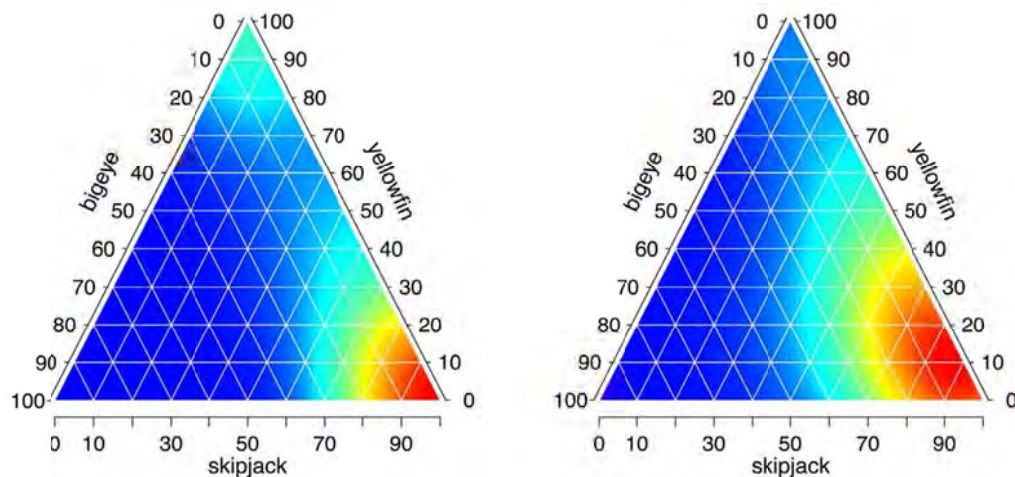


Figure 14. Average species composition of PS FAD & free schools catches sampled in the western Pacific during the XXX period (taken from Hare et al 2015).

11/04/2017; 12:51

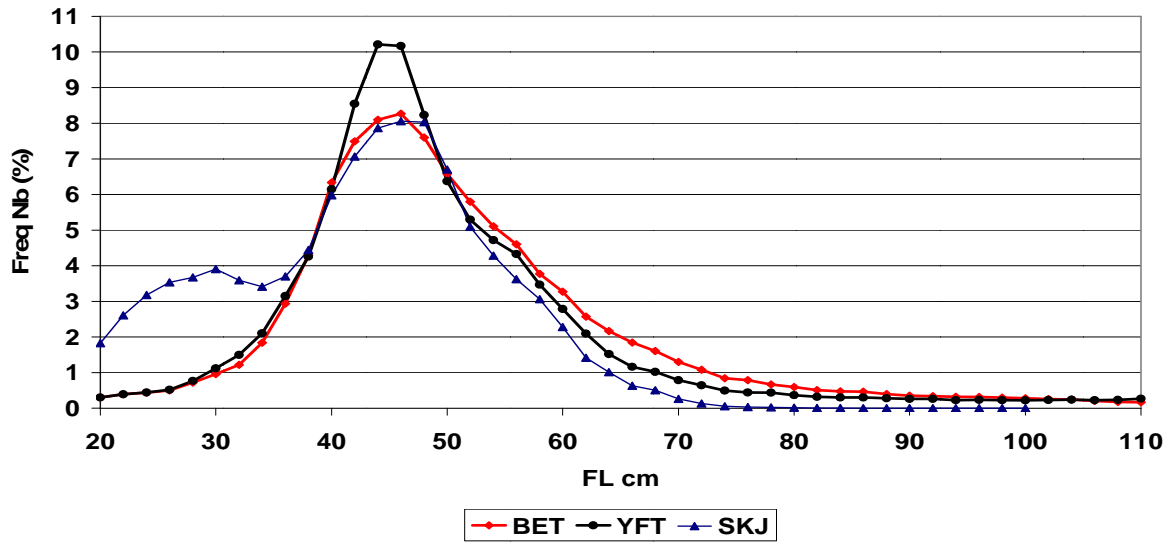


Figure 15. Average percentages of catch at size of small tunas sampled in the FAD catches YFT, SKJ and BET (worldwide average of the 4 oceans, period 2000-2009).

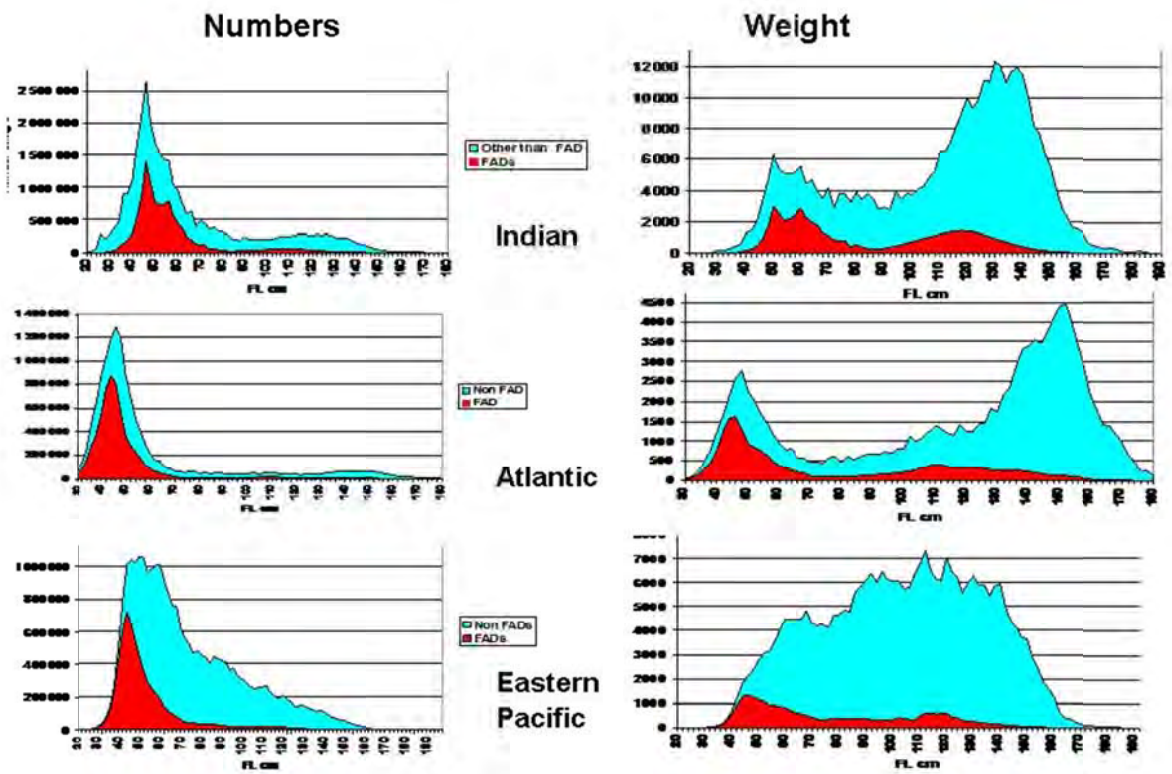


Figure 16. Average catch at size of Atlantic, Indian Ocean and eastern Pacific yellowfin by ocean, under FADs and in other fisheries, in numbers (left) and in weight (right).

11/04/2017; 12:51

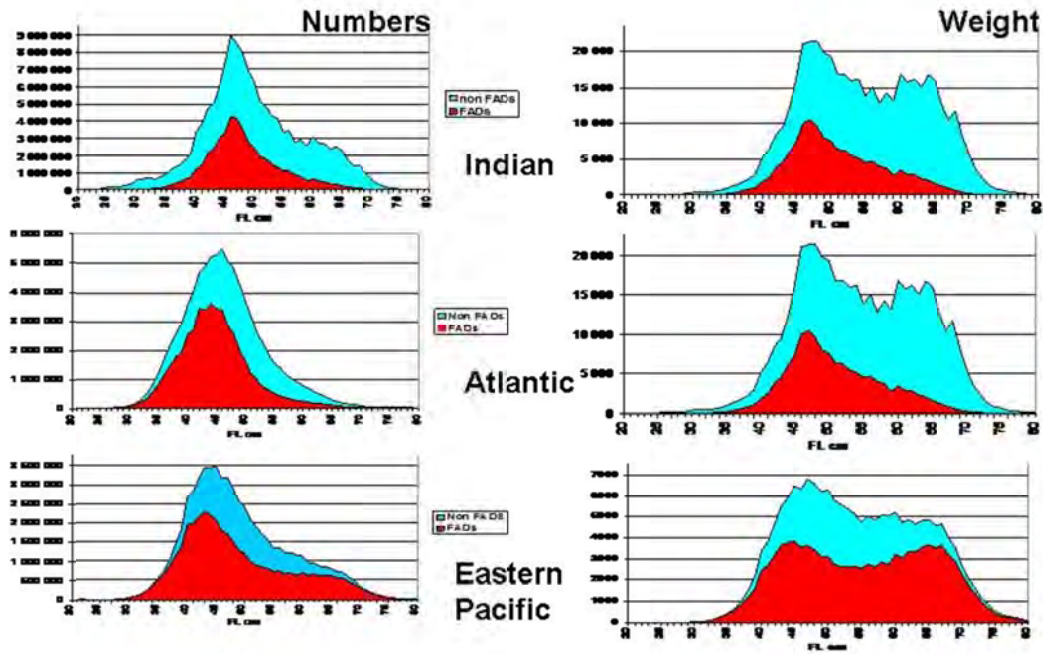


Figure 17. Average catch at size of Atlantic, Indian Ocean and Eastern Pacific skipjack by ocean, under FADs and in other fisheries, in numbers (left) and in weight (right).

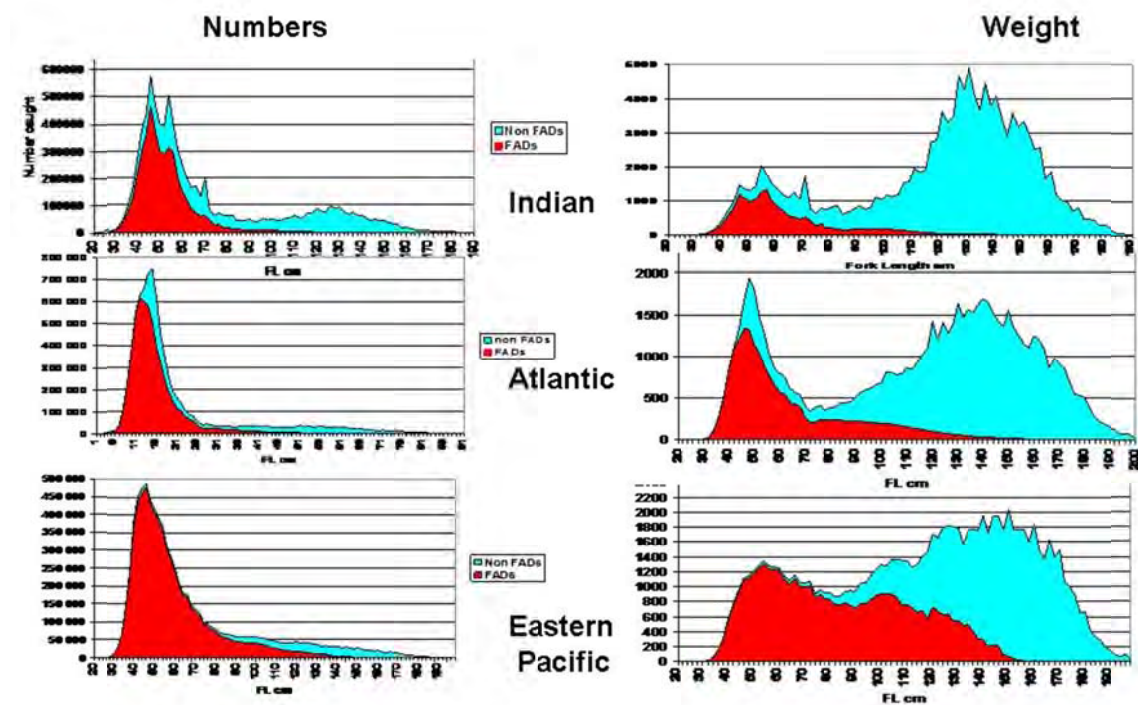


Figure 18. Average catch at size of Atlantic, Indian Ocean and eastern Pacific bigeye by ocean, under FADs and in other fisheries, in numbers (left) and in weight (right).

11/04/2017; 12:51

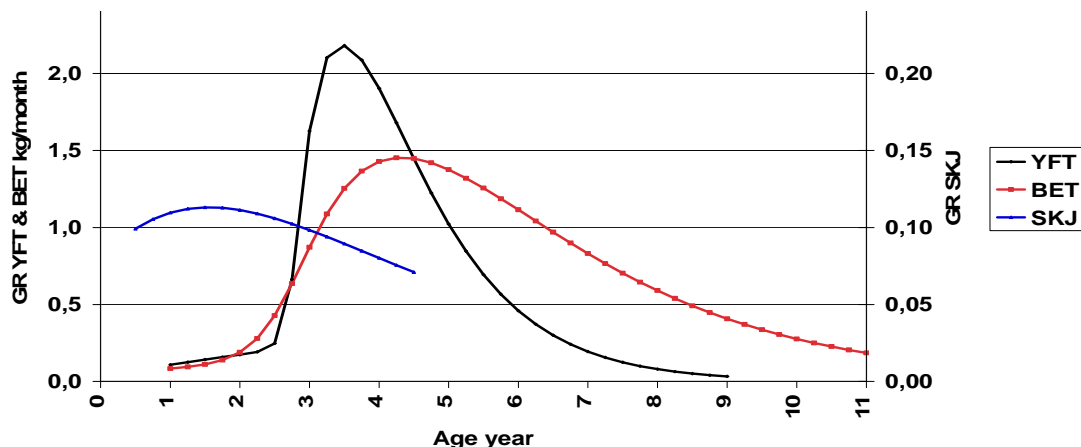


Figure 19. Monthly growth rates at age estimated for YFT, SKj and BET (in kg/month) in the Indian Ocean, mainly based on the tagging results, estimated by Eveson et al. (2014) (following LogVB growth curves).

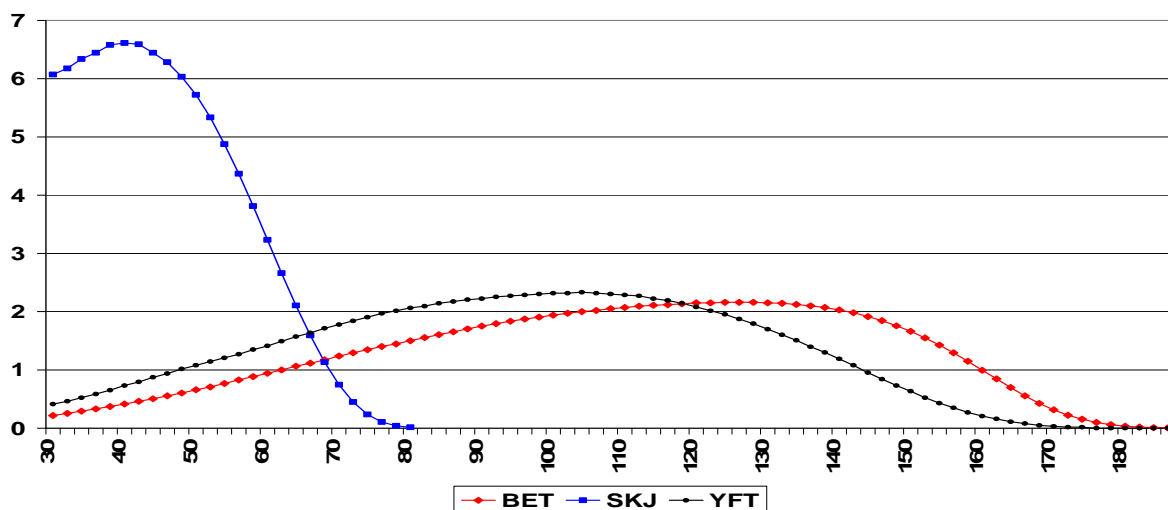


Figure 20. Typical relative biomass of YFT, SKJ and BET cohorts as a function of tuna sizes, estimated by simulation and based on typical growth curves and natural mortality at age of each tuna species estimated at exploitation rates close to FMSY.

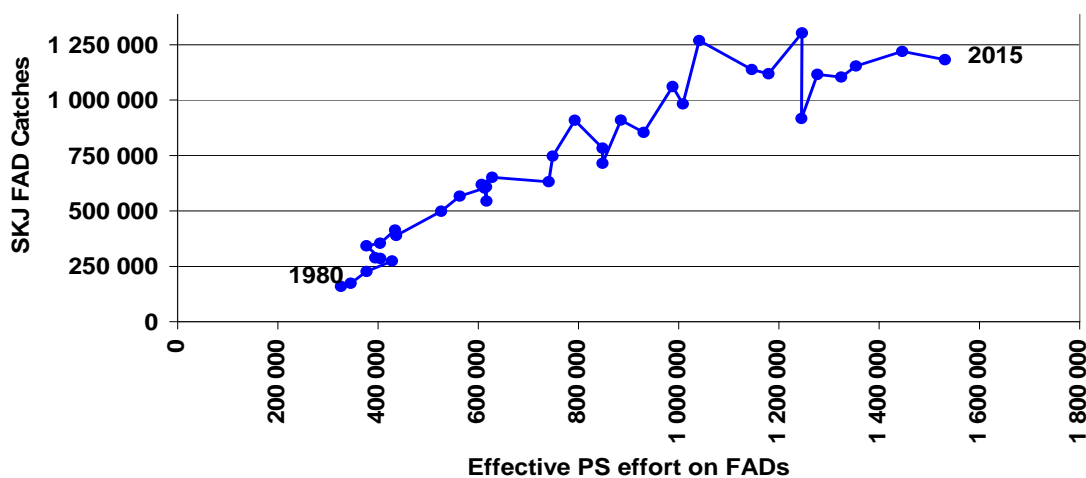


Figure 21. Relationship between world skipjack: catch & fishing effort of purse seiners (measured by the PS carrying capacity adding since 1985 a FAD efficiency factor).

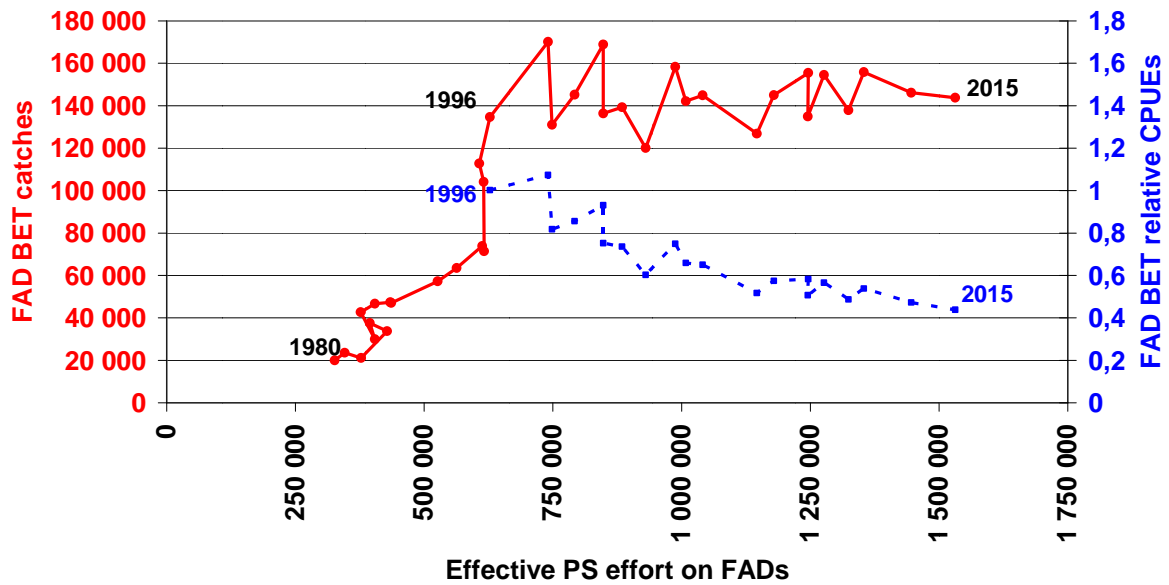


Figure 22. Relationship between world bigeye FAD catches & fishing effort of purse seiners, in red (measured by the PS carrying capacity adding since 1985 a FAD efficiency factor), and corresponding CPUE and effort relationship (in blue).

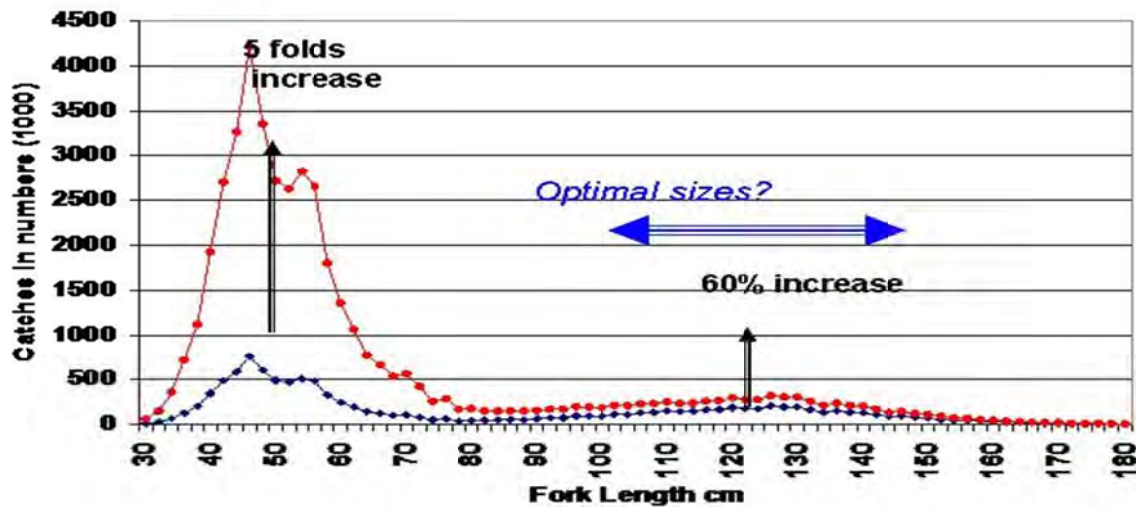


Figure 23. Average catch at size of world BET, in the 80ies and today.

Original: inglés

**ORDENACIÓN DEL NÚMERO DE DCP UTILIZANDO DATOS INDEPENDIENTES DE LA PESQUERÍA:  
PRINCIPIOS Y TEORÍAS***L. Dagorn, M. Capello<sup>1</sup>, Y. Baidai, C. Zarzar, J. Amandé, H. Andrade, M. Simier, N. Billet, L. Floch, F. Forget, M. Travassos*

En este documento se presenta un marco general para indicadores de abundancia derivados independientes de la pesquería para las poblaciones de tónidos tropicales, basándose en su dinámica asociativa en una variedad de DCP. Nuestro enfoque se basa en tres componentes principales: 1) modelo de conducta (2) recopilación de datos en el terreno; 3) un conjunto de herramientas analíticas que permitan parametrizar el modelo a partir de los datos en el terreno. El modelo de conducta simula la dinámica asociativa de los tónidos tropicales en una variedad de DCP. Mostramos cómo este modelo permite obtener un índice de asociación (a saber, la ratio entre la población total y la población asociada), así como un índice de abundancia (a saber, un indicador de la población global de tónidos tropicales localizada en la región donde se halla la variedad de DCP). La sensibilidad de los dos índices a los parámetros del modelo (número de DCP, probabilidad de asociación de los tónidos a nivel individual y de alejarse de los DCP) se estudia a nivel teórico. Se muestra como se requieren dos conjuntos principales de datos en el terreno para parametrizar el modelo de conducta: (i) marcado electrónico (telemetría acústica o marcas archivo) y (ii) datos de boyas con ecosonda. Este marco permite evaluar la cantidad de población total y asociada de tónidos tropicales como una función del número de DCP, proporcionando así asesoramiento basado en la ciencia para su ordenación.

---

<sup>1</sup> [manuela.capello@ird.fr](mailto:manuela.capello@ird.fr) (autor corresponsal)

Original: inglés

**ORDENACIÓN DEL NÚMERO DE DCP UTILIZANDO DATOS INDEPENDIENTES DE LA PESQUERÍA:  
RECOPIACIÓN DE DATOS, ANÁLISIS Y MODELACIÓN MÁS AVANZADOS**

*M. Capello<sup>1</sup>, L. Dagorn, Y. Baidai, C. Zarzar, J. Amandé, H. Andrade, M. Simier,  
N. Billet, L. Floch, F. Forget, M. Travassos*

En este documento se examinan los avances de la investigación realizada con miras a obtener indicadores de abundancia para la población de tónidos tropicales en una variedad de DCP a partir de datos independientes de la pesquería. Se revisa el tipo/cantidad de datos de campo que han sido recopilados/puestos a disposición de los científicos hasta la fecha. Se presenta el modo en que pueden utilizarse estos enfoques de análisis de supervivencia aplicados a los datos de marcado electrónico para inferir la probabilidades de asociación/salida de llegar/alejarse de los DCP y el modo en que esta información puede insertarse en el modelo de conducta para obtener un indicador de abundancia. Además, se muestran los progresos actuales en la cuantificación de la biomasa asociada con DCP a partir de datos de boyas con ecosonda. Finalmente, se debaten cuestiones abiertas y los principales retos para las acciones futuras de investigación que tienen como objetivo facilitar asesoramiento basado en la ciencia para la ordenación de los DCP.

---

<sup>1</sup> [manuela.capello@ird.fr](mailto:manuela.capello@ird.fr) (autor corresponsal)



Original: inglés

**EVALUACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE DCP EN LAS PESQUERÍAS DE TÚNIDOS  
DE LA ZONA DEL CONVENIO DE LA IOTC***M. Shiham Adam<sup>1</sup>**Hilario Murua<sup>2</sup>*

En el océano Índico, el uso de dispositivos de concentración de peces (DCP) para la pesca comercial e industrial comenzó con los inicios de la pesquería de cerco a mediados de los ochenta. En un primer momento, la pesca se realizaba combinando los lances sobre bancos libres y bancos asociados con objetos naturales, procedentes básicamente de fuentes naturales. Durante la década de los noventa se utilizaron muchos objetos flotantes, sobre todo balsas de bambú unidas con trozos de viajes redes de cerco, y éstos evolucionaron posteriormente hacia DCP a la deriva (DCPd) fabricados expresamente y con sistemas de seguimiento GPS. Recientemente, lo normal es equipar el DCP también con boyas con sonar para obtener información casi en tiempo real sobre la naturaleza y el carácter de la biomasa que se halla debajo del objeto lo que permite a los patrones decidir cuándo y dónde lanzar las redes. Junto con una flota secundaria de buques de apoyo, que contribuye al plantado y recuperación de los DCP, la pesquería de cerco se ha vuelto extremadamente eficaz a la hora de capturar especies de túnidos tropicales que se reúnen en bancos en la superficie. En algunos Estados costeros también se utiliza un pequeño número de DCP fondeados (DCPf) para tipos de artes más selectivos.

En la IOTC las capturas de cerco se registran como lances realizados bajo objetos (asociados) o en bancos libres (no asociados). Aproximadamente el 80% de las especies tropicales capturadas por los cerqueros son capturadas ahora utilizando DPCd. La captura de listado es el ejemplo más significativo, ya que en los últimos tres años se ha capturado como media un 95% de esta especie exclusivamente en pesquerías con DPCd. En la pesca dirigida a bancos de listado también se capturan pequeñas cantidades de juveniles de rabil y patudo, lo que se evidencia por una apreciable diferencia observada en la distribución de tallas de las especies capturadas en DPCd con respecto a la de las especies capturadas en bancos libres.

En los lances sobre DCPd también se capturan varias especies no objetivo, asociadas y dependientes, entre las que se incluyen los tiburones y especies ETP. Los DCPd perdidos y/o no recuperados podrían terminar siendo artes fantasma que enredan tortugas y con consecuencias inesperadas como el daño a arrecifes de coral al encallar, lo que tiene que investigarse. Todavía queda mucho trabajo por hacer en la recopilación y armonización de los datos relacionados con las pesquerías con DCP.

Hay varias medidas de conservación y ordenación vigentes. Lo que incluye el desarrollo e implementación de planes de ordenación de DCP y el uso de DCP no enmallantes. Más recientemente, se han introducido límites al número de plantados de DCP y dichos límites se han reducido en 2016.

---

<sup>1</sup> Marine Research Centre, Ministry of Fisheries and Agriculture, Malé, Maldives

<sup>2</sup> Azti Tecnalia, San Sebastian, España, Unión Europea

Original: inglés

**EXAMEN DEL ESTADO Y DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE SOBRE LAS PESQUERÍAS DE TÚNIDOS  
CON DCP (FONDEADOS Y A LA DERIVA) EN LA IOTC***Hilario Murua<sup>1</sup>*

Desde 2013, la IOTC ha adoptado varias resoluciones relacionadas con la ordenación de DCP y la presentación de datos sobre DCP: la Resolución 13/08 sobre procedimientos para un plan de ordenación de dispositivos de concentración de peces (DCP), que incluye especificaciones más detalladas para la comunicación de capturas con lances sobre DCP y sobre el desarrollo de diseños de DCP mejorados para reducir la incidencia de los enmallamientos de especies no objetivo; la Resolución 15/07 que prohíbe el uso de luces artificiales en los DCP a la deriva para atraer a los peces; la Resolución 15/08 sobre procedimientos para el plan de gestión de los dispositivos de concentración de peces (DCP), que incluye una limitación del número de DCP por primera vez en una OROP de túnidos; la Resolución 16/01 sobre el plan de recuperación del rabil que establece una limitación adicional al número de DCP que se pueden utilizar con arreglo a la Resolución 15/08; la Resolución 16/07 sobre el uso de luces artificiales para atraer a los peces que prohíbe a los buques pesqueros utilizar luces artificiales para agregar a los peces y la Resolución 16/08 que prohíbe la utilización de arenoaves o vehículos aéreos no pilotados como ayudas a la pesca. La presentación de planes de ordenación de DCP y de información sobre utilización de DCP (tanto DCPd como DCPf) por parte de los países miembros ha sido lenta, y la recopilación de información anual sobre DCP se está incrementando en el tiempo. En esta presentación, se expone la información disponible sobre pesquerías de túnidos con DCP (tanto fondeados como a la deriva) Esta información contribuirá a que las OROP de túnidos, así como el grupo de trabajo sobre DCP de la IOTC (creado en 2015 mediante la Resolución 15/09) evalúe las consecuencias de los DCP en las pesquerías de túnidos de la IOTC y en sus ecosistemas, con el fin de informar y asesorar sobre futuras opciones de ordenación relacionadas con los DCP. Asimismo, desde 2003 se han llevado a cabo varios proyectos de investigación centrados en las pesquerías con DCP en el océano Índico, lo que incluye la investigación encaminada a mejorar la base de los conocimientos de las pesquerías con DCP, así como el asesoramiento sobre pesquerías con DCP basado en la ciencia.

---

<sup>1</sup> Presidente del SC de la IOTC

Original: inglés

**PRINCIPALES RESULTADOS DEL PROGRAMA ESPAÑOL DE MEJORES PRÁCTICAS:  
EVOLUCIÓN DEL USO DE DCP NO ENMALLANTES, INTERACCIÓN  
CON LOS ANIMALES ENMALLADOS Y OPERACIONES DE LIBERACIÓN DE LA FAUNA**

*Jon Lopez<sup>1</sup>, Nicolas Goñi<sup>1</sup>, Igor Arregi<sup>1</sup>, Jon Ruiz<sup>2</sup>, Iñigo Krug<sup>3</sup>, Hilario Murua<sup>1</sup>,  
Jefferson Murua<sup>2</sup>, Josu Santiago<sup>2</sup>*

Aproximadamente la mitad de las capturas anuales de túnidos tropicales a nivel mundial las realizan buques cerqueros sobre todo con dispositivos de concentración de peces (DCP). Aunque resulta una herramienta de pesca muy eficaz, estos dispositivos también son controvertidos por sus impactos potenciales en el ecosistema. Las organizaciones españolas de atuneros, OPAGAC y ANABAC disponen desde 2012 de un código voluntario de autorregulación para la pesca responsable de túnidos. Este acuerdo pretende disminuir los impactos y mejorar la sostenibilidad a largo plazo de la pesquería atunera, con especial atención a las cuestiones relacionadas con los DCP. El código fomenta las mejores prácticas pesqueras mediante la reducción de la mortalidad de capturas incidentales de especies sensibles (tiburones, rayas, mantas, tiburones ballena, y tortugas marinas) y el uso de DCP no enmallantes. Además, el acuerdo se basa en los siguientes aspectos: cobertura de observadores del 100%, formación continua de la tripulación de pesca y de los observadores científicos, implementación de un cuaderno de pesca de DCP, creación de un Comité directivo y el seguimiento continuo y análisis de datos por parte del organismo científico independiente AZTI.

Para seguir y evaluar el nivel de cumplimiento de estas buenas prácticas, desde finales de 2014, se ha implementado un sistema de seguimiento y verificación, que se evalúa de forma continua, en todos los buques de las flotas de ANABAC y OPAGAC (64 cerqueros y 23 buques de apoyo), lo que incluye tanto los de pabellón español como de otros pabellones que operan a nivel global en las zonas de las cuatro OROP de túnidos (ICCAT, IOTC, WCPFC e IATTC). La verificación se realiza a partir de formularios de recopilación de datos específicamente diseñados y observaciones in situ realizadas por observadores científicos formados, y más recientemente, también mediante sistemas de seguimiento electrónicos (véase el otro documento de esta reunión de López *et al.* para mayor información sobre el sistema de verificación). Si bien varios institutos de investigación participan en el programa (por ejemplo IEO, Ocean Eye, SFA, TAAF, CSP...), AZTI se encarga de la coordinación de la recopilación de datos y su posterior análisis con rutinas R y programas específicamente desarrollados. En este documento se presentan y se examinan los resultados más destacados de los dos primeros años del código de conducta.

## Datos

Desde que AZTI empezó a participar en el programa como organismo independiente de investigación, se ha recopilado y analizado información de más de 450 mareas de pesca para 2015-2016 (un total de 899 formularios de liberación de fauna y relacionados con el DCP; **Tabla 1**). Aunque se realizaron algunos ensayos con los formularios de Buenas Prácticas en el océano Pacífico al principio del programa, su uso no acabó imponiéndose al final debido a determinadas restricciones ajenas al control del programa. Sin embargo, la fructífera colaboración con la IATTC y WCPFC permitió obtener datos de buques que operaban en el marco de sus programas de observadores y en los cuales se incluyen determinadas informaciones de interés sobre la interacción y destino de especies sensibles y datos de DCP.

En este análisis, se han observado y analizado un total de 37.879 DCP, así como 30.355 operaciones de liberación de fauna (**Tabla 2**).

<sup>1</sup> AZTI. Herrera Kaia Portualdea z/g, 20100 Pasaia, País Vasco, España, [jlopez@azti.es](mailto:jlopez@azti.es)

<sup>2</sup> AZTI. Txatxarramendi ugarte z/g - 48395 Sukarrieta, País Vasco, España.

<sup>3</sup> AZTI. Laurier Rd, 361 Victoria, Seychelles.

### Operaciones de liberación de fauna

En el océano Atlántico, se han observado y analizado durante 2015 y 2016 un total de 13.211 operaciones de liberación de fauna. El nivel de cumplimiento con las prácticas de manipulación y liberación es muy elevado, superior al 80-90% para la mayoría de los grupos de animales (tiburones, tiburones ballena, rayas y tortugas) y alcanza en algunos casos el 100% (ballenas) (**Tabla 3**). Sin embargo, los peces martillo y mantas presentaron valores de cumplimiento en torno al 70% (66,5% y 70,6%, respectivamente). La **Figura 1** muestra la evolución y las gráficas de caja del nivel de cumplimiento para cada grupo de animales para los dos primeros años del programa en el océano Atlántico. Aunque puede observarse variabilidad entre las mareas, el nivel de cumplimiento fue elevado para la mayoría de los buques y grupos de animales. Igualmente, según el análisis del tiempo de liberación, la mayor parte de los buques emplearon un tiempo razonable en la liberación de fauna (<5 min). En general, los buques también han mejorado en este aspecto en los últimos seis meses.

En el océano Índico, se han observado y analizado un total de 4.646 operaciones de liberación de fauna durante 2015 y 2016. En cuanto a las prácticas de manipulación y liberación, el nivel de cumplimiento fue muy elevado, superior al 85% para los tiburones y rayas, y alcanza el 100% para las tortugas (**Tabla 4**). Las mantas presentaron valores de cumplimiento de alrededor del 70%. En las mareas de pesca que se han analizado hasta la fecha no se ha observado ninguna interacción con tiburones ballena, ballenas y peces martillo. La **Figura 1** también muestra la evolución y las gráficas de caja del nivel de cumplimiento para cada grupo de animales durante los dos primeros años del programa en el océano Índico. El nivel de cumplimiento observado para la mayoría de los grupos fue elevado y el tiempo empleado en la liberación de animales razonable.

Como se ha mencionado anteriormente, los datos facilitados por la IATTC para el océano Pacífico no se ajustaron totalmente a los requisitos de datos establecidos en las buenas prácticas. Sin embargo, contenían información de interés sobre el destino de las especies sensibles del programa. Se investigó el destino de un total de 12.498 animales. El porcentaje de animales liberados en las categorías de "liberados vivos", "devueltos al mar", "liberados ilesos" o "no involucrados en el lance" fue elevado para todos los grupos (~90% o incluso el 100% en algunos casos), salvo los tiburones y los peces martillo (41 y 63%, respectivamente) (**Tabla 5**). La **Figura 2** muestra la evolución y los valores medios de cada práctica de liberación para cada grupo de animales incluido en el programa para los buques españoles que operan en el océano Pacífico.

### Estructuras y componentes de los DCP

Durante los dos primeros años del programa, se observaron y analizaron un total de 37.879 DCP (**Tabla 2**).

La **Tabla 2** y la **Figura 3** muestran el número de DCP para los cuales se recabó información en el océano Atlántico y su nivel de enmallamiento. Los buques emplean unos 50-200 DCP en cada marea de pesca en esta zona, si solo se consideran los DCP que se dejan en el mar. Como se aprecia en la **Figura 3**, con el tiempo se ha ido reduciendo el nivel de enmallamiento y, actualmente, muchos DCP son totalmente no enmallantes. El principal incumplimiento en su construcción es el empleo de materiales no permitidos en la parte superior de la balsa. Actualmente, hay muy pocos DCP en los cuales se haya empleado algún material que no cumpla las normas tanto para la balsa como de la parte sumergida (**Figura 3**). Es importante destacar la proporción de DCP para los cuales no se pudo evaluar el nivel de cumplimiento total (~35%). Sin embargo, el análisis del sistema de verificación pudo reflejar el comportamiento de los buques y sugerir cambios específicos para los buques cuando procedía.

En el océano Índico, el número de DCP empleados y analizados para cada marea de pesca y buque ha oscilado entre ~50 y 300. Al igual que sucede en el océano Atlántico, los DCP que incumplen totalmente las normas casi han desaparecido (**Figura 3**), y la cuestión principal atañe al material que se emplea para cubrir la parte superior de la balsa. También cabe destacar que el porcentaje de DCP completamente no enmallantes que se emplean en la actualidad se ha incrementado sensiblemente con el tiempo (**Figura 3**). Igualmente, no se puede evaluar de forma exhaustiva una proporción significativa de los DCP ya que determinadas partes de los DCP no han sido observadas o registradas por el observador (~30%). Como

12/04/2017; 15:10

---

tal, podrían realizarse esfuerzos en el futuro para tratar de levantar todos los DCP que se encuentren en el mar. Esta mejoría ayudaría a entender mejor el deterioro de la parte sumergida de los DCP con el tiempo, así como a evaluar su potencial de enmalle progresivo.

En el océano Pacífico, el número de DCP observados y analizados para cada marea de pesca y buque fue de 25-250. Los datos recopilados en esta región carecen de información sobre las luces de malla empleadas para construir la balsa del DCP. Sin embargo, estos datos contienen informaciones sobre la luz de malla empleada en la parte sumergida del objeto. Por ello, el análisis que se llevó a cabo para esta región no fue idéntico al que se aplicó en los océanos Índico y Atlántico. La **Figura 4** muestra la evolución y el uso de las redes de diferentes luces de malla (< 3 cm; > 3 cm) de la flota española para construir sus DCP. Sin embargo, se desconoce el modo en que se estructuran las redes para construir las partes sumergidas, por tanto no es posible evaluar con exactitud el potencial de enmallamiento para cada DCP y por ende, los resultados son tan solo descriptivos. Los dos años de datos correspondientes a las investigaciones realizadas en 8.872 DCP en el océano Pacífico muestran que once ejemplares (cuatro tiburones, siete tortugas; **Tabla 6**).se enredaron en DCP Esto supone una ratio de enmallamiento de 0,12% para los datos analizados. La **Tabla 6** muestra los resultados detallados sobre el potencial de enredo por categoría de luz de malla.

Se utilizan semestralmente los resultados de las prácticas de pesca evaluadas para proporcionar asesoramiento científico a las empresas pesqueras y al Comité directivo, los cuales, llegado el caso, adoptan mecanismos correctivos.

**Tabla 1.** Número de mareas de pesca con formularios de buenas prácticas (salvo “\*”, que son datos del programa de observadores de la IATTC) recopilados durante 2015-2016 para la flota española que opera en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico.

	<i>océano Atlántico</i>	<i>océano Índico</i>	<i>océano Pacífico</i>	<i>Total</i>
D2	341	53	77*	471 (394)
B2 y B3	278	33	117*	428 (311)
Total	619	86	194*	899 (705)

**Tabla 2.** Resumen del número de operaciones de liberación de fauna y estructura de DCP evaluados en el periodo 2015-2016.

	<i>Liberación de fauna</i>	<i>Estructura de DCP</i>
Océano Atlántico	13211	22532
Océano Índico	4646	6475
Océano Pacífico	12498	8872
Total	30355	37879

**Tabla 3.** Resumen de las especies capturadas y liberadas por buques cerqueros españoles de túnidos tropicales en el océano Atlántico para el periodo 2015-2016 y nivel de cumplimiento con las prácticas de manipulación y liberación.

<i>Grupo</i>	<i>Captura incidental (%)</i>	<i>Cumplimiento</i>
Ballenas	0,03	100
Peces de martillo	16,7	66,5
Mantas	4,9	70,6
Rayas	0,8	89,9
Tiburones ballena	0,5	90
Tiburones	68,1	82,6
Tortugas	8,9	94,9

**Tabla 4.** Resumen de las especies capturadas y liberadas por buques cerqueros españoles dirigidos a túnidos tropicales en el Océano Índico para el periodo 2015-2016 y su nivel de cumplimiento con las prácticas de manipulación y liberación.

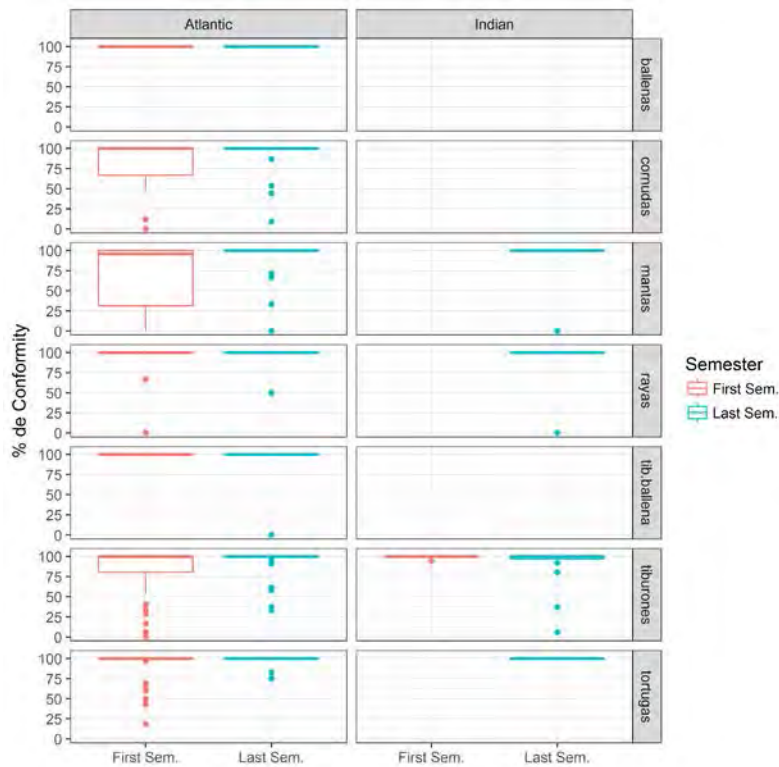
<i>Grupo</i>	<i>Captura incidental (%)</i>	<i>Cumplimiento</i>
Mantas	0,6	69,2
Rayas	0,3	86,7
Tiburones	98,8	85
Tortugas	0,3	100

**Tabla 5.** Resumen de los grupos de animales capturados y liberados por buques cerqueros españoles dirigidos a túnidos tropicales en el Océano Pacífico para el periodo 2015-2016 y sus valores correspondientes para cada categoría de destino.

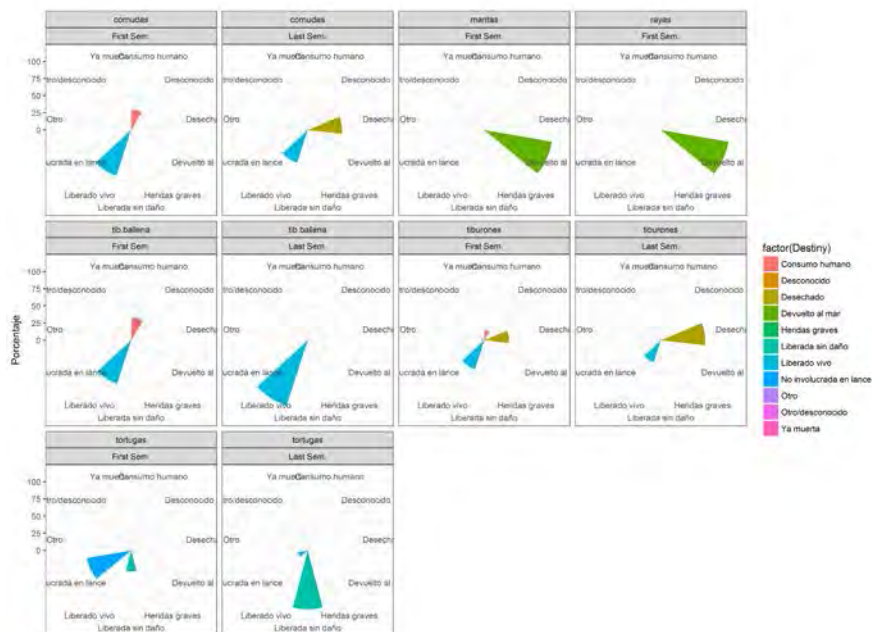
<i>Grupo</i>	<i>Captura incidental (%)</i>	<i>Porcentaje</i>
Peces de martillo	0,26	63,6
Mantas	0,06	100
Rayas	0,10	100
Tiburones ballena	0,06	87,5
Tiburones	98,5	40,9
Tortugas	1,01	92

**Tabla 6.** Resumen del número de enmalles y categoría de luz de malla de la red empleada para construir la parte sumergida de los DCP analizados en los dos primeros años del programa en el océano Pacífico.

<i>Categoría</i>	<i>Número</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
(0,3]	3047	4	0,1
(3,10]	2483	1	0,0
(10,20]	2826	2	0,1
(20,Inf]	21	0	0,0
NA	495	4	0,8

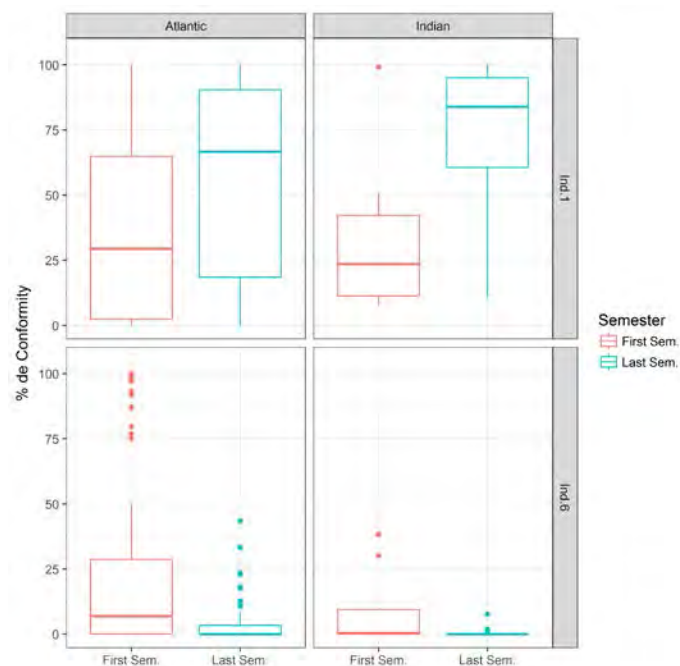


**Figura 1.** Evolución del nivel de cumplimiento de las operaciones de liberación de fauna para cada grupo de animales en los océanos Atlántico e Índico durante los primeros años del programa. “First Sem.” corresponde al primer semestre de 2015 mientras que “Last Sem.” corresponde al último semestre de 2016.

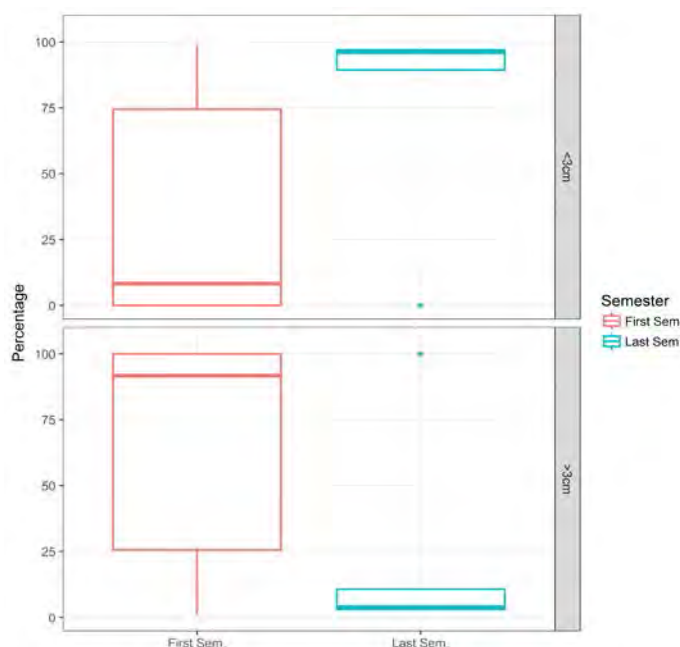


**Figura 2.** Evolución de la categoría de destino para cada grupo de animales en el océano Pacífico durante los primeros años del programa. “First Sem.” corresponde al primer semestre de 2015 mientras que “Last Sem.” corresponde al último semestre de 2016.





**Figura 3.** Evolución del Índice 1 (totalmente conforme) y del Índice 6 (balsa y parte sumergida no conformes) para las categorías de DCP en los océanos Atlántico e Índico durante los primeros años del programa (redimensionada sin considerar las incógnitas [~35% de las observaciones]). “First Sem.” corresponde al primer semestre de 2015 mientras que “Last Sem.” corresponde al último semestre de 2016.



**Figura 4.** Evolución de las categorías de las luces de malla de la parte sumergida de los DCP (<3cm o >3cm) en el océano Pacífico durante los primeros años del programa (redimensionada considerar las incógnitas [6,9 % de las observaciones]). “First Sem.” corresponde al primer semestre de 2015 mientras que “Last Sem.” corresponde al último semestre de 2016.

Original: inglés

**OTRO PASO ADELANTE: SISTEMA DE VERIFICACIÓN DEL CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS EN LA FLOTA ESPAÑOLA DE CERQUEROS TROPICALES QUE OPERA EN LOS OCÉANOS ATLÁNTICO, ÍNDICO Y PACÍFICO.**

*Jon Lopez<sup>1</sup>, Nicolas Goñi<sup>1</sup>, Igor Arregi<sup>1</sup>, Jon Ruiz<sup>2</sup>, Iñigo Krug<sup>3</sup>, Hilario Murua<sup>1</sup>, Jefferson Murua<sup>2</sup>, Josu Santiago<sup>2</sup>*

Aproximadamente la mitad de las capturas anuales de túnidos tropicales a nivel mundial las realizan buques cerqueros sobre todo con dispositivos de concentración de peces (DCP). Aunque resultan una herramienta de pesca muy eficaz, estos dispositivos también son controvertidos por sus impactos potenciales en el ecosistema. Para disminuir los impactos y mejorar la sostenibilidad a largo plazo de la pesquería, las dos asociaciones españolas de cerqueros atuneros, ANABAC y OPAGAC, establecieron en 2012 un acuerdo de carácter voluntario para la aplicación de buenas prácticas en las actividades responsables de pesca de túnidos. El acuerdo tiene como objetivo emplear las mejores prácticas de pesca mediante la reducción de la mortalidad de capturas incidentales de especies sensibles (tiburones, rayas, mantas, tiburones ballena, y tortugas marinas) y la utilización de DCP no enmallantes. Las buenas prácticas que se definen en este acuerdo también incluyen: las mejores prácticas de liberación para fauna sensible, una cobertura de observadores del 100 %, la formación continua de la tripulación pesquera y de los observadores científicos, así como la implementación de un cuaderno de pesca de DCP. Además, el sistema también incluye un Comité directivo para evaluar los progresos y el funcionamiento del programa y el seguimiento continuo y análisis de datos por parte del organismo científico independiente AZTI.

Para seguir y evaluar el nivel de cumplimiento de estas buenas prácticas, se ha instaurado un sistema de seguimiento -el cual se evalúa de forma continua- en todos los buques de las flotas de ANABAC y OPAGAC (64 cerqueros y 23 buques de apoyo), tanto de pabellón español como de otros pabellones, que operan a nivel global en las zonas de las cuatro OROP de túnidos (ICCAT, IOTC, WCPFC e IATTC). El seguimiento se realiza a partir de formularios de recopilación de datos específicamente diseñados y observaciones in situ realizadas por observadores científicos y, más recientemente, también mediante sistemas de seguimiento electrónicos. Se evalúan las prácticas de pesca para cada buque semestralmente y se utilizan los resultados para proporcionar asesoramiento científico, así como para identificar mecanismos correctivos (es decir, en caso de incumplimiento se proponen acciones correctivas a los armadores/ patrones). Estos resultados también permiten al Comité directivo perfilar y adaptar el programa. En este documento se presentan y se examinan el Código de conducta así como los mecanismos de verificación.

### **El Código**

El código de buenas prácticas consensuado es dinámico, flexible y se basa en el asesoramiento científico. Desde que se desarrolló por primera vez, se ha ido actualizando y mejorando constantemente. En 2014, las dos organizaciones españolas de cerqueros atuneros solicitaron a AZTI que coordinase el seguimiento científico del programa. Al principio del programa, para entender mejor el nivel de cumplimiento del código por parte de la flota, se llevó a cabo una evaluación inicial en octubre de 2014 a través de cuestionarios adaptados para recopilar información sobre el nivel de aplicación de las mejores prácticas. Esta información fue crucial y contribuyó al correcto progreso y desarrollo del programa en las primeras etapas. Los logros más importantes del programa se muestran en la **Figura 1**, que refleja que el carácter vivo y dinámico del código y del programa. Actualmente, el programa incluye los siguientes puntos:

<sup>1</sup> AZTI. Herrera Kaia Portualdea z/g, 20100 Pasaia, País vasco, España, [jlopez@azti.es](mailto:jlopez@azti.es)

<sup>2</sup> AZTI. Txatxarramendi ugarte z/g - 48395 Sukarrieta, País Vasco, España.

<sup>3</sup> AZTI. Laurier Rd, 361 Victoria, Seychelles.

### **1 *Diseño y plantado de DCP no enmallantes (DCPNE)***

Dado que se supone que los DCP tradicionales (luz de malla > 12 cm) conllevan un mayor riesgo de enmallar especies sensibles como tiburones o tortugas, el código requiere la construcción y plantado de DCP que eliminen o reduzcan tanto como sea posible la posibilidad de enmallamiento de animales (luz de malla < 3 cm o > 3 cm si se trata de una red en chorizo). De este modo, la sustitución y utilización de DCP con menor riesgo de enmallamiento (y si es posible DCPNE) son obligatorias desde febrero de 2012, con normas mínimas en cuanto a sus diseños y materiales.

### **2 *Operaciones de liberación segura de la fauna***

El código desarrolla procedimientos de manipulación específicos adecuados para la fauna sensible, teniendo en cuenta en todo momento la seguridad de la tripulación y desalentando al mismo tiempo del uso de otras prácticas que son menos favorables. Estos procedimientos de liberación se basan en los resultados del proyecto MADE de la UE, que han sido utilizados como la mejor práctica estándar para las operaciones de liberación segura en las OROP de túnidos

### **3 *Cobertura de observadores del 100%***

Todos los buques de la flota de OPAGAC y ANABAC, incluidos los buques de apoyo, deben tener un observador a bordo, ya sea físico o electrónico, desde el 1 de enero de 2015 (desde el 1 de enero de 2017 esto se aplica también a los buques de apoyo).

### **4 *Implementación de un cuaderno de pesca de DCP***

Ambas organizaciones acordaron cumplir con el Plan de gestión de DCP y el cuaderno de pesca de DCP adoptado por la autoridad pesquera nacional pertinente, así como respetar los requisitos mínimos en cuanto a recopilación de datos adoptados por las OROP.

### **5 *Formación de la tripulación de pesca y de los observadores científicos***

Para garantizar que las prácticas son objeto de una supervisión adecuada, y que se transfieren y son adoptadas adecuadamente por los patrones, la tripulación y los observadores, se han desarrollado varias herramientas, lo que incluye talleres, guías y materiales on line.

### **6 *Verificación externa de todas las actividades de pesca***

AZTI coordina la recopilación de datos y realiza informes semestrales basados en observaciones in situ registradas por observadores científicos. El nivel de cumplimiento se mide mediante rutinas R específicamente preparadas a este efecto.

### **7 *Creación de un Comité directivo***

El programa es supervisado por un Comité directivo formado por miembros de la industria y de la ciencia y garantiza el correcto funcionamiento de las prácticas acordadas, sugiriendo ideas para la mejora y la adopción de cambios si es necesario.

### **Sistema de verificación**

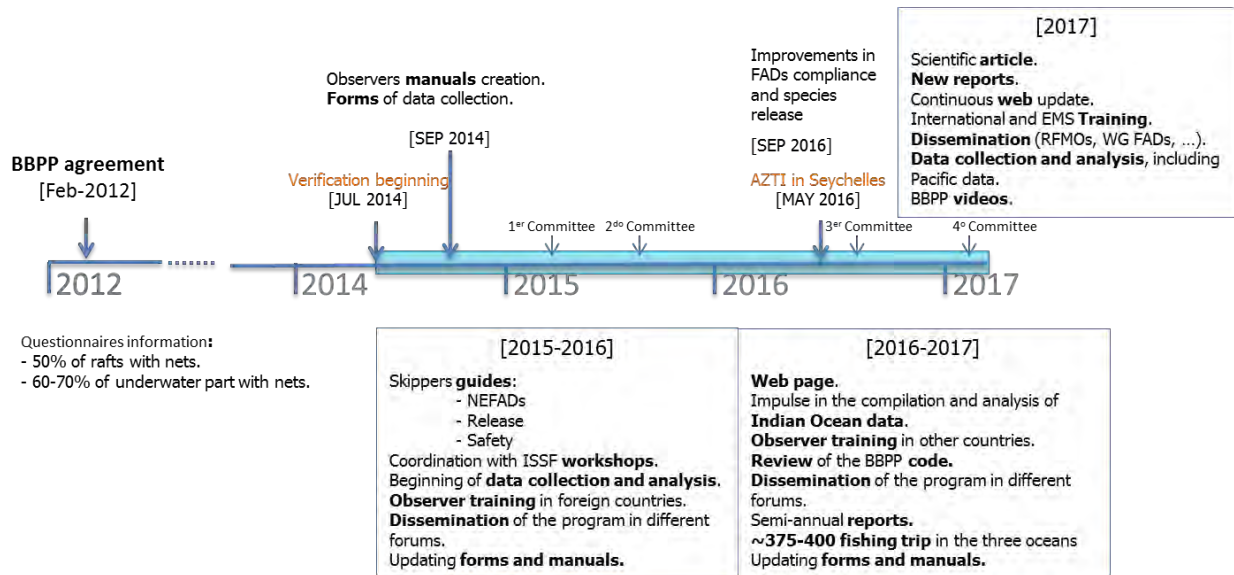
Aunque muchos institutos de investigación de zonas tropicales del océano Atlántico y del océano Índico han participado en la recopilación de datos del programa, AZTI está a cargo de la coordinación, recopilación, procesamiento y análisis de los datos.

Como tal, AZTI ha desarrollado formularios específicos en inglés, francés y español para recopilar información detallada sobre las operaciones de liberación de fauna y sobre cuestiones relacionadas con la estructura de los DCP a través de la observación científica (**Anexo 1**). Una vez validados por el Instituto correspondiente, los datos se envían a AZTI que los coteja, archiva y analiza. Se han desarrollado varias

rutinas R para el tratamiento y análisis de los datos, lo que incluye programas para la depuración, para el procesamiento previo y posterior de los datos y para el análisis de cumplimiento. Aunque se realizaron pruebas para utilizar los formularios en el océano Pacífico, su uso no se estableció finalmente en la región. Sin embargo, la exitosa colaboración con la IATTC y la WCFPC permitió obtener datos de los buques que operan en el marco sus programas de observación, lo que incluye información sobre la interacción y el destino de especies sensibles y datos sobre DCP.

El nivel de cumplimiento y los motivos del incumplimiento en las operaciones de liberación de la fauna (mortalidad residual inevitable; falta de material específico para la liberación; procedimiento real no conforme), así como el tiempo utilizado para liberar a los animales se computan para cada marea y buque, lo que permite analizar el comportamiento específico de cada buque y la evolución de cada grupo de animales. También se investigan los componentes y estructuras de los DCP por marea y por buque, considerando solo para el análisis los DCP dejados en el mar. Para controlar mejor el nivel de cumplimiento de los buques pesqueros en cuanto a los hábitos relacionados con los DCP, se establecieron seis categorías para el análisis, ordenadas de menor a mayor potencial de enmallamiento (1: cumple totalmente; 2: red > 3 cm en la parte inferior de la balsa; 3: red > 3cm en la parte superior de la balsa; 4: piezas de red > 3cm en la parte sumergida; 5: parte sumergida con red > 3cm; 6: balsa y parte sumergida con red > 3 cm) y una categoría adicional (0) para reflejar el número de DCP plantados en el mar para los que no se pudo evaluar el cumplimiento total (es decir, algunas partes no fueron comprobadas en detalle por el observador).

Basándose en los resultados de los análisis, AZTI desarrolla informes semestrales para cada empresa de pesca, y facilita recomendaciones específicas para la empresa y los buques. Los resultados se utilizan también como información de base para el Comité Directivo, que toma las medidas necesarias para garantizar el correcto funcionamiento del programa.



**Figura 1.** Calendario con los logros y progresos más importantes en lo que concierne a las mejores prácticas para el programa de pesca responsable de túnidos desde febrero de 2012, fecha en la que las dos organizaciones españolas, OPAGAC y ANABAC, acordaron y firmaron el código.

ANEXO I: Forms designed and used to collect information related to the Code of Good Practices.



		Verification of Good Practices ANABAC/OPAGAC <b>RELEASE OF ASSOCIATED FAUNA</b>	<b>Form B2</b> version 2014															
fishing set n°: <input style="width: 150px;" type="text"/>		Date: <input style="width: 150px;" type="text"/>	fishing trip code: <input style="width: 150px;" type="text"/>															
route form n°: <input style="width: 150px;" type="text"/>		route line n°: <input style="width: 150px;" type="text"/>																
fauna liberation form n°: <input style="width: 150px;" type="text"/>		strapping start time <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px;">h</td> <td style="width: 20px;">h</td> <td style="width: 20px;">m</td> <td style="width: 20px;">m</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">.....</td> <td style="text-align: center;">.....</td> <td style="text-align: center;">.....</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> </table>		h	h	m	m	.....	.....	.....	.....							
h	h	m	m															
.....	.....	.....	.....															
<b>Released fauna - sharks (1 line by individual, see example)</b>																		
	individual			release mode						time		(4) state of the animal						
	(1) species	(2) size	(3) sex	using brailer	by stretcher, fabric, sarria, cargo net	with specific equipment	manual from deck	after disentangling	non conform	animal detected	animal released	eyes	head	fins	skin	gill slits		
0	FAL	140	2				1			7:35	7:47	P	P	M	M	P		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
Notes (5):																		
(1) put species code - see usual observers handbook. (2) in centimeters (3) sex: 1 male; 2 female; 3 undetermined (4) score: P ("perfect") intact, no damage; M ("moderate") superficial damages; S ("severe") damages with important risk for survival; U ("unknown") cannot be observed. (5) if photos of the individuals were taken, mention code of the corresponding photos															Data verified			
If more than 30 individuals are released, continue on a new form																		

Figura 2. Form B2 used to register the information of shark releases.



Verification of Good Practices ANABAC/OPAGAC

**RELEASE OF ASSOCIATED FAUNA**

**Form B3**  
version 2014

fishing set n°:	Date:	fishing trip code												
route form n°:	route line n°:													
fauna release form n°:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">strapping start time</th> </tr> <tr> <td style="width: 12.5%;">h</td> <td style="width: 12.5%;">h</td> <td style="width: 12.5%;">m</td> <td style="width: 12.5%;">m</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		strapping start time				h	h	m	m				
strapping start time														
h	h	m	m											

**Released fauna - whale sharks, rays (1 line/individual, see example)**

	individual			release mode								time		(4) state of the animal					
	(1) species	(2) size	(3) sex	drowning the corks	notch in the net	using the brailer (small shark)	using the brailer	by stretcher, fabric, sarria, cargo net	with specific equipment	manual from deck	non conform	animal detected	animal released	eyes	head	fins	skin	gill slits	
0	RHN	520	3	1								7:49	8:36	P	P	M	M	P	
1																			
2																			
3																			
0	RMB	120	2							1		8:44	8:49	P	P	M	M	P	
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			

**Released fauna - turtles (1 line/individual, see example)**

	individual			release mode					time			(4) state of the animal				
	(1) species	(2) size	(3) sex	after disentang.	manual from deck	through removing net/plastic remains or hook	non conform	onboard 1d	animal detected	animal released	eyes	head	legs	skin	shell	
0	TTL	90	1		1				9:04	9:21	P	P	P	M	P	
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																

Notes (5):

(1) put species code - see usual observers handbook.

(2) in centimeters

(3) sex: 1 male; 2 female; 3 undetermined

(4) score: P ("perfect") intact, no damage; M ("moderate") superficial damages; S ("severe") damages with important risk for survival; U ("unknown") cannot be observed.

(5) if photos of the individuals were taken, mention code of the corresponding photos

Data verified:

Figura 3. Form B3 used to register the information of whale sharks, rays and turtle releases.

		azti TOSCOTIA		Verification of Good Practices ANABAC/OPAGAC		Form D2 n°:	
		BOAT name:		1 line by FAD if no modification, 2 lines by FAD if modification (state when arriving and state when leaving)		Fishing trip start date:	
		OBSERVER:		Fishing trip code:			
		Nº Form D					
	45	X	when arriving				
		X	when leaving				
			own / else's				
		14/03/2014	DATE				
		14/03/2014	13:22	TIME			
		X	Canes / Vegetal				
		X	Metallic or PVC				
		X	≤ 3cm	Superior coverage	Net		
			> 3cm				
		X	cov. w/o net				
			non covered				
			not visible				
			≤ 3cm	Inferior coverage	Net		
			> 3cm				
		X	cov. w/o net				
		X	non covered				
			not visible				
		X	they modify it				
			they replace it				
		X	≤ 3cm	SUBSURFACE STRUCTURE	net in sausage		
			> 3cm				
			≤ 3cm		open net		
			> 3cm				
			≤ 3cm		single net		
			> 3cm		pieces		
			rope / no mesh				
			not visible				
			no subs. struct.				
			they modify it				
			they replace it				
			plastic containers				
			Corks				
			Bags				
		X	Palms, canes...				
		X	Color belts				
			weights				
			entangled animal				

Figura 4. Form D2 used to register the characteristics of FADs and to determine their entangling or non-entangling nature.

Original: francés

**PESCA DE TÚNIDOS CON DCP EN TÚNEZ: CASO DEL DORADO (DOL)***Ghailen Hajjej<sup>1</sup> and Donia Sohlobji,***RESUMEN**

En Túnez el uso de DCP para pescar es muy limitado. Los DCP son utilizados por los pescadores que se dedican a la pesca artesanal y se dirigen sobre todo al dorado (*Coryphaena hippurus* - DOL) como principal especie objetivo y de forma accesoria a la seriola

El dorado se concentra alrededor de objetos flotantes. Tras constatar esta conducta, los pescadores se dieron cuenta de que la pesca alrededor de objetos flotantes producía a menudo rendimientos más elevados a los obtenidos en mar abierto. Por ello, algunos empezaron a basarse en esa tendencia de los peces a agruparse en torno a objetos flotantes de origen natural para incrementar sus capturas.

La pesca de dorado en Túnez afecta sobre todo a los juveniles. Los adultos se capturan al mismo tiempo que los túnidos y con los mismos artes (palangre, cerco, etc.), mientras que los juveniles (18 <FL< 50 cm) son objeto de una actividad de pesca estacional que va generalmente de agosto a diciembre. Los pescadores usan dispositivos de concentración de peces (DCP) llamados "Ganatsi". Estos dispositivos consisten en un marco trapezoidal de madera sobre el que se colocan hojas de palmeras datileras "jrid" o lonas opacas de plástico que se utilizan para dar sombra. Estas estructuras, cuyo número oscila entre 20 y 70, se colocan en líneas paralelas en la superficie del agua en intervalos de distancia que oscilan entre 50 y 80 m. Cada estructura tiene un lastre y un flotador. Los DCP se fondean en las zonas tradicionales de pesca, que tienen una profundidad media de 30 a 60 metros en la región del este, pero que puede alcanzar 180 m de profundidad en algunas regiones del sur (Zaouali y Missaoui, 1999).

El seguimiento de los desembarques desde 2011 a 2015 ha mostrado variaciones anuales. Se ha observado un mínimo de 288 t en 2012 y un máximo de 800 t en 2013. El promedio anual en los cinco últimos años es de 540 t. Sin embargo los desembarques más importantes tienen lugar durante los meses de septiembre y octubre y generalmente representan más del 40%. La mayoría de la captura se realiza en la región del este que responde como media del 68% de la captura en los últimos once años

---

<sup>1</sup> Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), Port de pêche 6000 Gabès  
Mail: [ghailen.hajjej@instm.rnrt.tn](mailto:ghailen.hajjej@instm.rnrt.tn) (corresponding author)



**DECLARACIÓN DE POSICIÓN DE INTERNATIONAL POLE & LINE FOUNDATION***International Pole & Line Foundation*<sup>1</sup>**ASUNTO:** Áreas clave para la acción en la ordenación de los DCP

Estimados delegados, participantes y observadores de la reunión del grupo de trabajo conjunto sobre DCP de las OROP de tónidos:

Esta carta se presenta en nombre de las asociaciones de la industria de la pesca y de las empresas abajo firmantes, las cuales son todas miembros de International Pole & Line Foundation (IPNLF) y participan en la cadena de abastecimiento de tónidos tropicales. En particular, escribimos para manifestar nuestros puntos de vista sobre los dispositivos de concentración de peces (DCP) en las pesquerías de tónidos tropicales y sobre la necesidad de mejoras en el seno de las OROP y de la industria en lo que concierne a su ordenación, la recopilación de datos y asignación de responsabilidades.

Dado que las Organizaciones Regionales de Ordenación de Pesquerías de Tónidos (OROPt) se han embarcado en sus procesos respectivos de examen adicional de las pesquerías con DCP para mejorar la ordenación de los DCP, animamos a este Grupo de trabajo a considerar los siguientes puntos:

- Existen pocos conocimientos sobre el impacto del número actual de DCP en las poblaciones de tónidos y en un ecosistema más amplio. En este contexto, las OROP deberían aplicar el enfoque precautorio y, como mínimo, congelar la impronta de los DCPd hasta que se tengan más conocimientos. Adoptar "límites" que en realidad incentiven un incremento general del uso de DCP resulta contraproducente.
- Deberían desarrollarse mecanismos para sacar ventaja de la valiosa información sobre pesquerías recopilada por los DCPd que actualmente no se comparte con los gestores y científicos pesqueros. Estos datos proporcionarían aclaraciones sobre el número de DCPd, beneficiarían a las futuras evaluaciones de stock y a las iniciativas de carácter científico y contribuirían al desarrollo de medidas más eficaces de ordenación de los DCP. Para lograrlo, deberían compartirse los datos de los DCPd con los organismos científicos, las Secretarías y los institutos de investigación pertinentes de un modo acorde con las disposiciones sobre confidencialidad de las OROP, en un plazo de no más de seis meses tras su recopilación.
- Entender mejor cómo afecta la pesca con DCP y las densidades de los DCP en las zonas tropicales a la distribución y CPUE de los tónidos tropicales hacia pesquerías costeras en latitudes más altas. Las OROP deberían actuar para eliminar y reducir las dificultades sociales y económicas en las comunidades costeras que dependen de los stocks de tónidos tropicales.
- Los Estados costeros que permiten el acceso a los buques de cerco para pescar en sus zonas económicas exclusivas deberían considerar requisitos de licencia más estrictos para el uso de DCPd, lo que incluye el intercambio de información sobre rastreo con los gestores pesqueros y los científicos, una limitación del número de DCPd en su zona en un momento dado, normas sobre DCPd plantados fuera de su zona económica exclusiva pero que se desplazan a la deriva y entran en sus zonas y esquemas de licencias. Las OROP deberían implementar mecanismos complementarios para el rastreo y seguimiento de los DCPd en alta mar.
- Al considerar los impactos de la pesca en bancos asociados, deben analizarse todos los datos y debe considerarse una gama de opciones que incluye límites de capacidad (es decir, números y tipos de boyas, límites para barcos de apoyo y límites de plantado diarios/semanales/mensuales), límites de esfuerzo (número de lances), así como una combinación de todas ellas.
- Los barcos de apoyo y los DCP son un componente clave de la capacidad pesquera y, como tal, deben ser considerados en las medidas relacionadas con la capacidad de pesca. Dado que la finalidad de los DCP es atraer a los tónidos, éstos están realizando constantemente un acto de "pesca"<sup>2</sup>, y la biomasa bajo cada boya es seguida constantemente por los propietarios de los DCP. Esto refuerza claramente la capacidad y, por tanto, la eficiencia de los cerqueros a la hora de capturar tónidos. En el seno de las OROP, los compromisos de "congelación de capacidad" o "límites de capacidad" deberían aplicarse también al número de DCPd y de boyas.

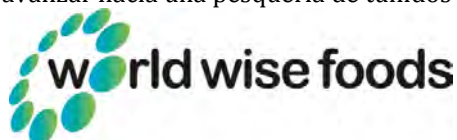
<sup>1</sup> International Pole & Line Foundation

<sup>2</sup> Todos los DCP, objeto de seguimiento o no, se encuadran en la definición de "pesca" adoptada por ICCAT, IOTC, IATTC y WCPFC.

12/04/2017; 11:12

- Los buques deben ser responsables de todas los DCP que plantan y deben planificar recuperarlos como parte de su estrategia de pesca. Esto es coherente con el Acuerdo de Naciones Unidas sobre poblaciones de peces, que pide a los Estados que "minimicen la contaminación, los desechos, los descartes, la captura por abandono o pérdida del arte de pesca, la captura de especies no objetivo, tanto de especies de peces como de otras especies, y el impacto en especies asociadas y dependientes". Cuando el DCP se pierde o queda varado, los propietarios del DCP deben hacerse cargo de los costes de recuperación y rehabilitación en caso de daños a hábitats costeros, como los arrecifes.
- Muchos DCP están todavía construidos con materiales no biodegradables, lo que incluye redes de plástico, y pueden tener una longitud de más de 100 m. La no recuperación de los DCPd no biodegradables debería considerarse abandono, consignarse como una infracción del Anexo 5 del MARPOL y comunicarse al Estado del pabellón. También se deberían adoptar medidas apropiadas minimizar las pérdidas en el futuro.<sup>3</sup>.
- El uso de DCPd beneficia de forma desproporcionada a las flotas industrializadas, ya que aumenta la eficiencia en cuanto a captura, mientras que sus consecuencias negativas (menor disponibilidad de túnidos no asociados, menor rentabilidad para los segmentos menos industrializados de la flota, desechos marinos en las playas y arrecifes, pérdida de animales marinos clave para ecoturismo, etc.) las sufren las comunidades costeras, particularmente los Estados insulares en desarrollo . Deben considerarse y desarrollarse mecanismos para compensar estos impactos
- Los DCP fondeados (DCPF) deben gestionarse conforme a las recomendaciones anteriores, en particular cuando son plantados y utilizados en operaciones de cerco y cerco con jareta. Dado que muchos DCP son importantes para las pesquerías selectivas de pequeña escala que son un soporte para las comunidades costeras y la seguridad alimentaria, es fundamental que se diferencien claramente cuando proceda.

Vamos a seguir participando proactivamente en los próximos debates sobre DCP en las pesquerías de túnidos de nuestro mundo, y animamos a ña industria a colaborar con los científicos y los Estados costeros en este proceso para mejorar la transparencia de las pesquerías con DCP, permitiendo una mejor comprensión de impactos general de esta pesquería. Esperamos trabajar con todas las partes interesadas para avanzar hacia una pesquería de túnidos más sostenible y un medio marino en mejor estado.



EST. 1884



<sup>3</sup> Macfadyen, G.; Huntington, T.; Cappell, R. Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear. UNEP Regional Seas Reports and Studies, No. 185; FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, No. 523. Rome, UNEP/FAO. 2009. 115p Véase el Apéndice 23.

**MITIGACIÓN DE LA CAPTURA FORTUITA DE TIBURÓN JAQUETÓN EN LAS PESQUERÍAS DE CERCO DE TÚNIDOS TROPICALES**

*Laurent Dagorn<sup>1</sup>, JD Filmalter<sup>2</sup>, Fabien Forget<sup>3</sup>, Melanie Hutchinson<sup>4</sup>, David Itano<sup>3</sup>, Jeff Muir<sup>5</sup>, Igor Sancristobal<sup>6</sup>, Manuela Capello<sup>1</sup>, Kim Holland<sup>5</sup>, Víctor Restrepo<sup>3</sup>*

**RESUMEN**

Una gran variedad de pesquerías capturan tiburón jaquetón. Aunque el cerco no responde de la mayoría de estas capturas, el impacto de este arte de pesca en las poblaciones de tiburón jaquetón puede ser importante. Este documento señala algunas de las acciones que se pueden emprender para mitigar la mortalidad de tiburón jaquetón.

En cuanto a mortalidad no observable ("pesca fantasma") debido a enmallamientos, su magnitud no ha sido estudiada en cada océano, pero es probable se produzca en todas partes. Algunos afirman que esto tiene que cuantificarse antes de emprender acciones. Pero existe una solución simple: la utilización de DCP no enmallantes puede eliminar por completo los enmalles, sin dejar de atraer eficientemente a los túnidos. La IATTC, ICCAT y la IOTC ya requieren una transición a DCP no enmallantes, pero la WCPFC no. La ISSF ha abogado para que la WCPFC adopte una transición a DCP no enmallantes como han hecho las otras tres OROP de túnidos.

En cuanto a las capturas potencialmente izadas a bordo, hay varias acciones de mitigación que se pueden emprender. Un cambio de parte del esfuerzo de DCP a bancos libres reducirá la mortalidad de los tiburones en diversos grados dependiendo de la magnitud del cambio. Como ejemplo, un cambio del 20% del esfuerzo podría aumentar en un 16% la supervivencia, al menos en el WCPO (el impacto puede variar en función del océano). Si se evita realizar lances en DCP que tienen concentraciones de peces inferiores a 10 t la supervivencia podría incrementarse en un 30%. Sacar a los tiburones enredados en la red con líneas de mano y liberarlos podría aumentar en un 21% su supervivencia (o más, ya que la técnica mejorará en el futuro). La liberación de los tiburones de la cubierta utilizando las mejores prácticas de liberación incrementará en hasta un 20% su supervivencia.

Si se combinan estas acciones, la supervivencia ulterior tras seguir la misma secuencia de acciones sería la siguiente:

- Cambio del 20% del esfuerzo a bancos libres = + 16%.
- Lances únicamente en DCP con > 10 t de túnidos = + 25%.
- Sacar a los tiburones de la red = + 12%.
- Liberaciones desde la cubierta = + 9%.

En conjunto, estas cuatro acciones combinadas pueden incrementar la supervivencia del tiburón jaquetón en la pesca de cerco en un 62%. Y también aumentan la supervivencia de otras especies de tiburones.

Algunas de estas acciones de mitigación serán más fáciles de implementar que otras. Por ejemplo, la liberación desde la cubierta siguiendo las mejores prácticas de manipulación constituye un proceso fácil y con un coste insignificante durante las operaciones de pesca (aunque debe garantizarse la seguridad de la tripulación). Otros, como no realizar lances en pequeñas concentraciones de atún y el cambio del esfuerzo a esfuerzo en bancos libres, supondrán costes para las flotas, ya que la captura total de túnidos se vería afectada. El sacar a los peces de la red con caña no debería afectar a las operaciones de pesca normales, pero tiene que haber miembros de la tripulación disponibles para realizar la actividad durante el lance. Sin embargo, todas estas actividades son factibles y juntas contribuirían enormemente a la conservación de tiburones.

<sup>1</sup> IRD, France, [laurent.dagorn@ird.fr](mailto:laurent.dagorn@ird.fr) (corresponding author)

<sup>2</sup>SAIAB, South Africa

<sup>3</sup>ISSF

<sup>4</sup>NOAA, USA

<sup>5</sup>University of Hawaii, USA

<sup>6</sup>AZTI, Spain

**¿CÓMO SERÍA UNA GESTIÓN CORRECTA DEL USO DE DCP EN LA PESQUERÍA DE CERCO TROPICAL?**

*John Hampton, Gerry Leape, Amanda Nickson, Victor Restrepo, Josu Santiago, David Agnew, Justin Amade, Richard Banks, Maurice Brownjohn, Emmanuel Chassot, Ray Clarke, Tim Davies, David Die, Daniel Gaertner, Grantly Galland, Dave Gershman, Michel Goujon, Martin Hall, Miguel Herrera, Kim Holland, Dave Itano, Taro Kawamoto, Brian Kumasi, Alexandra Maufroy, Gala Moreno, Hilario Murua, Jefferson Murua, Graham Pilling, Kurt Schaefer, Joe Scutt Phillips, Marc Taquet<sup>1</sup>*

**RESUMEN**

Los autores participaron en el Simposio científico global sobre DCP, del 20 al 23 de marzo de 2017, en Santa Mónica, California, y se presentan sin afiliación. Este documento es uno de los varios documentos del simposio y no representa un debate exhaustivo del tema, aunque incluye algunos puntos acordados por los participantes. Los participantes reconocieron que los impactos de los DCP y la gestión de los DCP no pueden considerarse de un modo totalmente independiente de las estrategias de captura, de las cuestiones relacionadas con la capacidad de pesca, de la estructura del ecosistema o de la ordenación de todos los demás artes de pesca en las pesquerías de túnidos tropicales. Ninguno de estos puntos por sí solo puede abordar el reto de ordenación asociado con la utilización de los DCP. La eficacia de cualquiera de estos puntos dependerá de los niveles de implementación y cumplimiento, y tienen que vincularse con procesos establecidos en las OROP. Los participantes resaltaron la necesidad de que los datos se armonicen, estandaricen y estén disponibles y de que se desarrollen términos y definiciones estandarizados para respaldar una interpretación coherente de qué medidas de conservación y ordenación se pretenden establecer en todas las cuencas oceánicas. Como respuesta los participantes ofrecen un glosario (**Apéndice 1**) como "punto de partida" para su consideración y desarrollo, y resaltaron que está claro que esta estandarización es totalmente necesaria. Los participantes constataron que las "mejores prácticas" no son necesariamente las "más prácticas" y que tendrían que evaluarse para determinar cuáles son las más apropiadas para aplicarlas en una configuración de ordenación especial o zona geográfica específica. Finalmente, los participantes resaltaron la necesidad de una colaboración estrecha y constante entre científicos, gestores e industria para encontrar soluciones innovadoras dentro de cada OROP y en todas las OROP. Los puntos presentados aquí no están ordenados por orden de prioridad y las soluciones podrían cambiar según la región.

**Introducción**

El tema de la "ordenación de los DCP" en la pesquerías de cerco de túnidos tropicales ha sido objeto de considerable atención en los últimos años. Sin embargo, con muy pocas excepciones, no hay flotas de cerco que pesquen todo el año solo con DCP o solo en bancos libres. Además, las especies de túnidos a las que se dirigen las pesquerías de cerco (sobre todo listado, rabil y patudo) también son objetivo de otras pesquerías como la de palangre, caña y línea, redes de enmalle y curricán. Por estas razones, los impactos de los DCP y la gestión de los DCP no pueden considerarse de un modo totalmente independiente de las estrategias de captura, de cuestiones relacionadas con la capacidad de pesca, la estructura del ecosistema o la ordenación de todos los demás artes de pesca en las pesquerías de túnidos tropicales.

En este trabajo, consideramos el tema de la ordenación del uso de los DCP en la pesca de cerco de túnidos tropicales. Estas consideraciones se dividen en tres categorías generales: (1) gestión del impacto en las especies objetivo; (2) gestión de impacto en especies no objetivo, en los hábitats costeros y en el ecosistema marino pelágico; y, (3) el marco de la ordenación, lo que incluye seguimiento, control y vigilancia (SCV).

---

<sup>1</sup> Para más información sobre el Simposio científico global sobre DCP o sobre este documento, rogamos contacte con Grantly Galland (ggalland@pewtrusts.org).

16/03/2017; 11:56

---

### **1. Gestión del impacto en especies objetivo de túnidos**

Una pesquería de cerco bien gestionada cuenta los siguientes atributos con respecto a las especies objetivo:

- Los stocks objetivo se mantienen en niveles objetivo y se alejan de los límites biológicos que podrían afectar seriamente los stocks;
- Cuando un stock objetivo está sobrepescado, se establece un programa de recuperación con un calendario claro y con hitos para que el stock se recupere hasta llegar al nivel objetivo;
- Las evaluaciones de stocks objetivo se llevan a cabo regularmente para informar a los que toman las decisiones;

Claramente, esto no puede lograrse gestionando solo el uso de los DCP. Se requieren acuerdos sobre una serie de elementos tales como objetivos de ordenación para cada stock (objetivos, límites, etc.) y decisiones sobre asignaciones, tanto entre los artes de pesca como dentro de la pesquería de cerco. Sin embargo, hay una serie de acciones de ordenación para el uso de DCP que son de alta prioridad y son acordes con los principios expuestos antes. Son acciones que mitigarán el impacto del uso de DCP en los stocks de túnidos objetivo sobrepescados, lo que incluye el patudo en los océanos Pacífico y Atlántico y el rabil en el océano Índico y (en menor medida) en el Atlántico.

Como ejemplos de mejores prácticas para especies objetivo se pueden citar los siguientes:

- Establecer límites de captura específicamente para los túnidos juveniles capturados en operaciones de cerco, sobre todo para los stocks sobrepescados.
- Trasladar parte del esfuerzo de pesca de cerco de los lances con DCP a lances en bancos de túnidos no asociados (bancos libres), ya sea voluntariamente o mediante límites anuales a los lances sobre DCP.
- Evitar realizar lances sobre DCP en grandes concentraciones de juveniles o en stocks de túnidos sobrepescados, lo que incluye:
  - Evitar puntos álgidos, en los que las especies sobrepescadas son relativamente abundantes o vulnerables (esto podría incluir vedas espaciotemporales);
  - Desarrollar técnicas para utilizar la tecnología acústica de DCP para evitar lances que puedan contener un número elevado de especies sobrepescadas, reconociendo que esta práctica requerirá avances tecnológicos y metodológicos;
- Evitar técnicas de lance o equipos de cerco más susceptibles de seleccionar especies sobrepescadas (si esto puede identificarse);
- Utilizar conjuntos de datos mejorados para establecer límites al plantado de DCP basados en la ciencia.

Algunas de estas prácticas (por ejemplo, evitar puntos álgidos o la utilización de tecnología acústica para informar a los patrones de los cerqueros) requieren de incentivos comerciales o normativos para instar o requerir a los operadores que realicen buenas elecciones al realizar lances con el arte de cerco.

### **2. Gestión de impactos sobre especies no objetivo, hábitats costeros y el ecosistema marino pelágico**

Una pesquería de cerco bien gestionada tiene los siguientes atributos en lo que concierne a especies no objetivo y ecosistema marinos.

- Los stocks no objetivo se mantienen por encima de los límites biológicos que podrían afectar seriamente los stocks. Existen ya medidas para minimizar la mortalidad de las especies en peligro, amenazadas y protegidas (ETP),
- Cuando un stock no objetivo está sobrepescado, la pesquería no dificulta su recuperación y se establecen calendarios e hitos para la recuperación del stock hasta el nivel objetivo;
- Los operadores recopilan y comunican los datos sobre las interacciones con especies no objetivo y sobre su destino (descartada, retenida), a nivel de especie;
- Los deshechos se reducen al mínimo;
- La pesca se desarrolla de tal modo que es poco probable que reduzca la estructura o función de los hábitats y los ecosistemas pelágicos.

16/03/2017; 11:56

La pesquería de cerco de túnidos tropicales tiene tasas de captura incidental relativamente bajas en comparación con otras pesquerías industriales. Sin embargo, el impacto varía en función del tipo de lance y de la región, con lances en DCP que capturan generalmente una mayor diversidad, número y biomasa de especies no objetivo (por ejemplo, tiburones, especies de pequeños túnidos, etc.). Aunque las tasas de captura incidental son relativamente bajas, la gran escala de la pesquería de cerco global puede dar lugar a impactos medibles en especies no objetivo, debido a enmallamientos en el propio DCP o al cercamiento con el cerco durante un lance.

Como ejemplos de mejores prácticas óptimas para especies no objetivo podrían señalarse:

- Trasladar parte del esfuerzo de pesca de cerco de los lances con DCP a lances en bancos de túnidos no asociados (bancos libres), ya sea voluntariamente o mediante límites anuales a los lances sobre DCP.
- Evitar interacciones antes de lanzar el cerco mediante las siguientes acciones:
  - utilizar de DCP no susceptibles de enmallar tiburones, tortugas marinas u otras especies;
  - Evitar lances en pequeños bancos asociados con DCP que generalmente tienen una tasa de captura fortuita más elevada que los bancos grandes.
  - Identificar y evitar las zonas álgidas en las que existe un riesgo elevado de capturar especies no objetivo;
- Cuando hayan sido cercados con el arte de cerco, liberar activamente los tiburones (con otros artes de pesca) y las tortugas (manualmente);
- Si se izan a cubierta, practicar las técnicas de manipulación segura para los tiburones y de reanimación para las tortugas marinas, con el fin de reducir la mortalidad posterior a la liberación;
- Reducir los descartes de ejemplares muertos y fomentar una mayor utilización de los peces óseos no objetivo, teniendo en cuenta su impacto en los mercados locales y pesquerías artesanales.

Además del impacto de los DCP y la pesca con DCP en especies no objetivo, la contribución de los DCP a los desechos marinos y su impacto directo en hábitats sensible, como arrecifes de coral, suscita preocupación.

Como ejemplos de mejores prácticas para evitar el impacto en el ecosistema se pueden citar lo siguiente:

- Utilizar DCP biodegradables;
- Mejorar el seguimiento de los plantados de DCP y de las localizaciones de los DCPd para utilizar esta información en la evaluación del impacto de la densidad de los DCP en el ecosistema pelágico, lo que incluye la dinámica de concentración de túnidos.
- Utilizar conjuntos de datos mejorados para establecer límites al plantado de DCP basados en la ciencia.
- Desarrollar planes de recuperación de DCP con disposiciones encaminadas a reducir al mínimo las pérdidas, abandono o interacciones con hábitat sensibles, lo que incluye mediante la asociación con grupos costeros y la utilización de la información sobre la localización del DCP para ayudar a recuperar el DCP antes de que llegue a zonas sensibles.

### **3. Marco de ordenación, lo que incluye un sistema de SCV**

Una pesquería bien gestionada tiene los siguientes atributos en cuanto a ordenación:

- Los objetivos a corto y largo plazo están claramente expuestos y explícitamente definidos.
- El sistema de ordenación ejerce una cooperación efectiva con otras pesquerías para la ordenación de stocks compartidos;
- Se limita la capacidad total de la pesquería, ya sea directamente o a través de límites para el esfuerzo o la captura, con el fin de que éstos sean acordes con los objetivos de ordenación;
- Cuenta con sistema de SCV efectivo para garantizar el cumplimiento de las medidas de ordenación y la recopilación de datos necesarios para una ordenación informada.

La eficacia de las prácticas identificadas en los puntos (1) y (2) anteriores dependerá de la implementación por parte de los organismos de ordenación y del cumplimiento de las partes interesadas, y para ello tendrá que estar vinculadas con los procesos en las OROP de túnidos.

16/03/2017; 11:56

---

Como ejemplos de mejores prácticas MCS se pueden citar los siguientes:

- Requerir una cobertura de observadores (humanos o electrónicos) del 100% de los cerqueros, para consignar información sobre el plantado de los DCP, recuperación de los DCP, tipos de lance y la captura en número;
- Requerir una cobertura de observadores (humanos o electrónicos) del 100% de los buques de apoyo para consignar información sobre el plantado y recuperación de los DCP;
- Requerir una cobertura VMS del 100%, con una resolución de transmisión suficiente para detectar la pesca;
- Aplicar la retención de toda la captura de túnidos y hacer un seguimiento efectivo de la captura en número durante el desembarque;
- Utilizar los datos de posición de los DCP en combinación con los datos VMS para identificar los lances sobre DCP.
- Abordar con eficacia y de forma exhaustiva cualquier presunto incumplimiento y comunicarlo a la autoridad de la licencia, al Estado del pabellón o a la OROP, si procede.

## GLOSARIO DE DCP

## NOTAS:

- (1) El propósito de este glosario es proporcionar definiciones de diferentes términos que se usan en el contexto de la utilización de DCP en las pesquerías atuneras de cerco. En algunos casos, ciertos términos no cuentan con una definición universalmente acordada, y su significado puede depender del contexto en el que se utilizan. Los términos de este glosario se han agrupado por temas.
- (2) A menudo, las OROP adoptan medidas vinculantes que contienen términos que no están definidos de forma precisa y esto puede conducir a ambigüedad y subjetividad en su interpretación. Un ejemplo son los “diseños de DCP no enmallantes” (NEFAD)” que se mencionan en medidas de las tres OROP. Sin embargo, los atributos clave para la construcción de un NEFAD no se definen en dichas medidas. De forma ideal, las definiciones de dichos términos abarcarían intereses de ordenación, científicos, así como de la industria. Esto aportaría claridad para los pescadores, los gestores pesqueros y los profesionales en materia de cumplimiento.

**Captura fortuita**

No existe una definición universalmente acordada, aunque la connotación es, generalmente, la de captura no deseada. En términos generales, la captura fortuita se refiere a la captura de algo que no es la principal razón de que el patrón esté pescando, bien sea retenida o descartada.

Algunos de los términos relacionados con la captura fortuita son los siguientes:

**Especie objetivo:** Las pesquerías de túnidos tropicales, dependiendo de su estrategia de pesca, se dirigen al listado, rabil y/o patudo. También importan consideraciones como la talla, ya que los atunes que son demasiado pequeños para su transformación a veces se denominan también captura fortuita.

**Especies no objetivo:** Por lo general, incluyen especies de pequeños túnidos (melva y melvera, listado negro del Pacífico, bacoreta), otros teleósteos (dorado, macarela, istiofóridos), tiburones, rayas, tortugas, etc. Algunas de estas especies pueden ser un objetivo oportunista durante una marea de pesca.

**Descartada/retenida:** Cualquier captura, independientemente de si es el objetivo o no, puede ser descartada o retenida a bordo. Muchos estudios científicos equiparan el término “captura fortuita” con descartes.

**Producto secundario:** Este término se utiliza a menudo para la captura de especies no objetivo que se retiene y se utiliza (por ejemplo, para consumir a bordo, para transformar a bordo o para entregar a la tripulación en puerto).

**Eficacia**

La eficacia pesquera de un buque o de una flota puede cambiar a lo largo del tiempo, dando lugar a mayor cantidad de mortalidad por pesca. Existen muchos factores que pueden contribuir a la eficacia de los cerqueros. Si su adopción e impacto resultante en las tasas de captura no puede cuantificarse adecuadamente, esto da lugar a una “**escalada del esfuerzo**” (un aumento no cuantificado de la eficacia a lo largo del tiempo).

Los siguientes son algunos de principales factores que contribuyen a la eficacia, centrándose en la pesca con DCP.

**Baliza (también boya GPS):** los DCP a la deriva pueden ir equipados con balizas transmisoras para poder ser localizados. Con el fin de hacer un seguimiento del número de DCP utilizados por un buque o una flota, se proponen los siguientes términos para su uso en las OROP:



16/03/2017; 11:56

**Baliza operativa:** es una baliza que tras haber dejado la fábrica y después del transporte, ha sido registrada y tiene capacidad para transmitir.

**Baliza activa:** es una baliza operativa ubicada en el mar y que transmite informes de posición.

**Desactivación:** acción de eliminar del registro una baliza realizada por la empresa proveedora de boyas tras la solicitud del armador debido a una pérdida, robo o cualquier otra razón.

**Reactivación:** acción de volver a registrar una baliza previamente desactivada por la empresa proveedora de boyas tras la solicitud del armador.

**Tamaño de la flota:** si el número de buques aumenta, aumentará la capacidad de la flota.

**DCP:** el plantado y uso de DCP permite a los patrones pescar en zonas remotas donde antes los cardúmenes de atún no eran muy abundantes o no eran fácilmente accesibles, planificar las mareas con mayor certeza y eficacia, hacer menos “lances en vano” (lances en los que el banco de atún escapa) y capturar más listado (un túnido muy productivo y abundante). Los DCP están equipados con algún tipo de dispositivo de localización, que puede ir desde simples balizas por radio hasta sofisticados GPS, permitiendo al patrón o al gerente de la flota localizarlos a distancia. El número de DCP plantados por un buque o empresa aumenta su capacidad debido a que tienen más opciones al poder elegir los DCP que tienen mayor biomasa debajo. Pero puede llegar un momento en que una elevada densidad de DCP en una zona sea contraproducente debido al efecto de saturación que reduce el tamaño de las agregaciones.

**Boya ecosonda:** muchos DCP (el 100% en algunas flotas) están siendo equipados con boyas ecosonda que estiman la cantidad de biomasa de peces que está presente debajo. Esto permite al patrón o al gestor tomar decisiones respecto a qué zonas visitar para poder acceder a los DCP con mayor biomasa de tñidos.

**Buques de suministro (apoyo):** algunas flotas utilizan buques de suministro para plantar y comprobar los DCP y para mantenerlos. Un buque de suministro puede trabajar con un cerquero o trabajar para un grupo. Dicha actividad permite a los pesqueros acceder a un mayor número de DCP, que de otra forma no podría mantener.

**Helicópteros y radares:** los helicópteros y los radares de pájaros se han utilizado tradicionalmente para buscar cardúmenes de tñidos. Ahora se están utilizando también para buscar los DCP que no están controlados por el buque.

## Estrategia de pesca

La estrategia de pesca es un plan que sigue un buque concebido para lograr ciertos resultados en términos de captura. La estrategia puede ser la del patrón, el armador, un grupo de buques o una flota. Las estrategias de pesca pueden cambiar estacionalmente o con el tiempo.

En las pesquerías de cerco dirigidas a los tñidos tropicales existen tres estrategias de pesca principales:

**Estrategia de delfines (pesca sobre delfines):** buques que se dirigen principalmente a bancos de rabil asociados con delfines. Estas asociaciones tñidos-delfines son más comunes en el océano Pacífico oriental.

**Estrategia de pesca con DCP (pesca sobre DCP o pesca sobre objetos flotantes):** buques que dependen en gran medida de los DCP (objetos flotantes) para capturar tñidos, principalmente listado.

**Estrategia de banco libre (pesca sobre bancos):** buques que dependen en gran medida de lances sobre bancos libres para capturar rabil y/o listado.

16/03/2017; 11:56

---

Nota: la mayoría de los cerqueros atuneros no siguen una de estas estrategias todo el tiempo, por ejemplo, durante una marea un buque puede hacer lances sobre objetos flotantes y sobre bancos libres. Por tanto, incluso aunque un buque esté siguiendo una estrategia, puede desviarse de ella de forma oportunista o estacional.

### **Objeto flotante (FOB)**

Es un objeto flotante en el mar que atrae a tñidos debajo de él. Un objeto flotante puede ser natural, natural pero alterado por los pescadores, o artificial.

Pueden definirse las siguientes tres amplías categorías de objetos flotantes (adaptadas de CECOFAD):

**DCP (dispositivos de concentración de peces):** es un FOB artificial específicamente diseñado para fomentar que los peces se agreguen en el dispositivo.

**DFAD (DCP a la deriva):** un DCP a la deriva tiene generalmente una estructura flotante (como una balsa de bambú o de metal que flota gracias a corchos, etc.) y una estructura sumergida (hecha de redes antiguas, lonas, cuerdas, etc.).

**AFAD (DCP fondeado):** los DCP fondeados consisten generalmente en boyas muy grande, ancladas al fondo con una cadena. En algunas regiones se les denomina “**payaos**”.

**TRONCOS:** natural (ramas, cadáveres, etc.) o artificial (restos, redes, lavadoras, etc.).

**FALOG (tronco artificial resultante de la actividad pesquera humana):** estos troncos artificiales son, por lo general, material perdido o abandonado relacionado con la actividad pesquera (redes, restos, cuerdas, buques que actúan como DCP, etc.).

**HALOG (tronco artificial resultante de actividades humanas no relacionadas con la pesca):** otros troncos artificiales (por ejemplo, una lavadora, un bidón de gasolina, etc.).

**ANLOG (tronco natural de origen animal):** un tronco natural como el cadáver de una ballena o un tiburón ballena vivo. Nota: en algunas regiones, los lances sobre tiburones ballena se consideran similares a los lances sobre DCP, mientras que en otras regiones se consideran más similares a los lances sobre bancos libres.

**VNLOG (tronco natural de origen vegetal):** un tronco natural, como una rama, un leño, una hoja de palma, etc.

De acuerdo con sus características, a menudo se utilizan las siguientes categorías de DCP:

**NEFAD (DCP no enmallante):** DCP diseñado para minimizar la pesca fantasma (enmallamiento de fauna, principalmente tiburones y tortugas). Para que un DCP sea totalmente no enmallante, no debe utilizar redes ni en la estructura de superficie (balsa) ni en la estructura sumergida. Algunas organizaciones también consideran que los DCP que utilizan redes pero están contruidos de forma que se minimice el enmallamiento, utilizando por ejemplo redes “en chorizo” o utilizando una red de menor tamaño (red estirada <7 cm) serían también NEFAD, y a veces se les denomina **LERFAD** (DCP con bajo riesgo de enmallamiento).

**DCP biodegradables:** DCP contruidos con materiales naturales o biodegradables que reducen el impacto de los varamientos y la polución. El término biodegradable se aplica a un material o sustancia que se somete a un proceso químico durante el cual microorganismos presentes en el medio ambiente convierten los materiales en sustancias naturales como agua o dióxido de carbono y descomponen la materia orgánica. El tiempo necesario para la biodegradación de los diferentes materiales varía. Algunos pescadores creen que un DCP debería durar al menos un año antes de degradarse.

**Tipos de lances**

Un cerco es un amplio muro de red desplegada alrededor de toda una zona o de un banco de túnidos. La red se vuelve a cerrar cerrando el fondo y la captura se realiza izando la red a bordo.

Existen tres tipos principales de lance en las pesquerías de cerco dirigidas a los túnidos tropicales:

**Lance sobre banco libre:** la red se despliega alrededor en un banco libre de túnidos, es decir, un banco que no está asociado a ningún objeto flotante ni a ninguna manada de delfines.

**Lance sobre objeto flotante (lance asociado):** la red se despliega alrededor de un banco de túnidos que ha agregado debajo de un objeto flotante. Las características de la captura realizada en presencia de un objeto flotante, bien sea un tronco o un DCP, tienden a ser similares y los científicos tienden a agrupar los datos resultantes de ellas en la categoría de “**lance sobre objeto flotante**”. En años recientes, el término “**lance sobre DCP**” se ha utilizado igualmente para ambos.

**Lance sobre delfines:** la red se despliega alrededor de una asociación túnidos-delfines.

Nota: atribuir la captura a un tipo de lance no siempre es evidente. Por ejemplo, un objeto flotante puede estar presente en el lance o cerca de él, pero no ser visible o un objeto flotante puede estar a una distancia más alejada de lo que establece la definición legal de una OROP (por ejemplo, una milla náutica en una OROP), pero el banco de túnidos puede encontrarse aún bajo la atracción del objeto. Además, la presión ejercida por algunos mercados para buscar “atún pescado sin DCP” (es decir, capturado en cualquier otro lance que no sea con objetos flotantes) puede conducir a una declaración errónea del tipo de lance en los cuadernos de pesca o en los informes de observadores.

Original: inglés

**ACTIVIDADES DEL GRUPO DE TRABAJO *AD HOC* DE ICCAT SOBRE DCP DURANTE 2015-2016**

*David J Die<sup>1</sup> y Shep Helguile<sup>2</sup>*

**RESUMEN**

En 2016, el Grupo de trabajo facilitó a la Comisión un resumen de sus hallazgos de carácter técnico, así como un conjunto de recomendaciones de ordenación. Como resultado de dichos hallazgos la Comisión adoptó una serie de medidas para la ordenación de las pesquerías de túnidos tropicales que dependen de DCP. Sin embargo, la Comisión reconoció que persisten retos de ordenación asociados con la pesca que depende de los DCP, y decidió ampliar el mandato del Grupo de trabajo *ad hoc* durante por lo menos un año. En este documento se debaten brevemente los resultados de las actividades del Grupo de trabajo, los retos a los que se enfrenta y los trabajos previstos para 2017.

---

<sup>1</sup> University of Miami. 4600 Rickenbacker C. Miami FL 33149. USA. [ddie@rsmas.miami.edu](mailto:ddie@rsmas.miami.edu)

<sup>2</sup> Ministère des Ressources Animales et Halieutiques, Rue des Pêcheurs; B.P. V-19, Abidjan. Cote d'Ivoire; [shelguile@yahoo.fr](mailto:shelguile@yahoo.fr)

**Appendix****ACTIVITIES OF THE ICCAT AD-HOC WORKING GROUP ON FADS DURING 2015-2016****2015-2016**

The ICCAT ad-hoc working group on FADs was set by the Commission in 2014 [Rec. 2014-03] to: 1) Gather information on FADs related to provisions in the relevant ICCAT conservation and management measures, 2) Assess the use of FADs in tropical tuna fisheries in ICCAT and of the relative contribution of FADs to overall fishing mortality, 3) Assess developments in FAD-related technology and 4) Consider recommendations to the Commission for possible additional actions relating to FAD management and recovery. In 2016 the working group (WG) completed its initial objectives and gathered enough information (ICCAT 2016a, ICCAT 2016b) to provide advice to the Commission on:

- Technological developments related to FAD fishing,
- New sources of population-level data provided from FAD fishing,
- Effects on vulnerable species,
- Development of biodegradable FADs,
- Preliminary estimates of the number of FAD deployments and their spatial distribution,
- FAD losses and their possible contribution to marine debris,
- Estimates of biomass of bycatch associated with FAD fishing,
- Differences in species and sizes of tropical tunas caught in FADs and free schools,
- Potential effects of FAD fishing on ecosystem structure and function.

Although the WG was successful in fulfilling its initial mandate, it faced some challenges, which are discussed below.

**Ensuring balanced participation from different stakeholders**

The WG was set up to give a voice to all kinds of expertise: scientific, operational, management and policy so as to advance the state of knowledge and help develop management recommendations. ICCAT provided a structure to facilitate this by assigning funding for the meetings and travel assistance for developing participants from developing Contracting Parties (CPCs). In spite of this, participation in the two WG meetings can be described as uneven. There were scientists associated with industry, research institutions and some NGOs, some industry managers and fishery managers but few Commissioners and no active fishermen. It has to be mentioned that fishermen often interact with scientists through the many collaborative research projects on FADs that have been conducted in recent years, and that their ideas and initiatives are often transmitted by their representatives to the meetings. It is unclear, however, whether fishermen see their voice well represented at these meetings. The same can be said about representation by NGOs, although a few NGOs were present at the meetings they were global institutions, and may not be necessary representing the views of local stakeholders in coastal CPCs that may be more affected by the consequences of FAD fishing and FAD management. It should be noted that appropriate stakeholder participation is an on-going challenge for ICCAT in general, not just for the work related to FADs.

**Number of CPCs represented**

Participation and input to the WG was mostly restricted to CPCs directly involved in FAD fishing or with intensive FAD fishing within their EEZ. There was a general lack of participation from other CPCs that have an important stake in the health of tropical tunas stocks and the ecosystem which support them. Many such CPCs provided their input during the ICCAT Commission meeting. Unfortunately, lack of participation in the WG often leads to more difficult negotiation of management measures during annual Commission meetings.

### **Format of meetings**

As an ICCAT Commission body the WG is subject to the rules of procedure of the Commission. It was challenging for the WG to initially agree on a format for the annual meetings, namely whether the participants were there as experts or representatives of a given CPC or specific stakeholder. The first meeting was conducted mostly as a meeting of experts, with free flowing interventions and input. It was mainly a gathering of information and an initial discussion on whether it was possible to develop management options and recommendations to the Commission. The initial part of the second meeting was run also as a gathering of new information, but after the meeting was conducted more like a Commission meeting with CPC representatives presenting the views of their CPC and providing proposals for discussion and support, as it is done in Commission meetings. This mixed approach was successful in providing a draft set of recommendations to the Commission, however, by the end of the meeting there was still disagreement among participants on whether such recommendations would carry the same weight as others produced by other working groups of the Commission, or by meetings of the Commission panels.

### **Narrow scope of terms of reference**

The WG terms of reference were purposely designed to have a narrow scope and to focus on the practice of fishing with FADs and its consequences on tropical tuna stocks and its ecosystem. Unfortunately, FAD fishing is only one type of operations that target tropical tunas or that impact the ecosystems that support them. Under the paradigm of ecosystem-based fishery management one has to consider all sources of mortality on harvested stocks and all fishing activities that affect a given ecosystem. The WG was often reminded of the difficulty of focusing on the activities of a single type of operation without being able to compare them to other fishing activities such as fishing by longlines and gillnets. The WG did consider comparisons between the different types of purse seine operations, on natural object, on free schools or on FADs. The WG did not address anchored FADs to any great extent. If ICCAT wanted to implement the principles of ecosystem-based management it would have to consider impacts of other types of fishing as thoroughly as it is considering those from purse seines.

### **2017 WG workplan**

The Commission used some of the recommendations of the WG to modify tropical tuna management [Rec. 16-01]. This included expanding the size and duration of the FAD closure and enacting limits on the number of FAD actively used by an individual vessel. The Commission also decided to extend the life of the WG [Rec. 16-02] and challenged the WG to work on:

- Ways to reduce juvenile catches of bigeye and yellowfin tuna
- Estimating the past and current number of and different types of buoy
- Improving the use of information related to FADs in the process of stock assessments
- Reducing FADs' ecological impact through improved design
- Compliance with FAD related provisions including marking of buoys
- Identify management options and common standards for FAD monitoring, including, limits on FAD sets; deployment limits of FADs; characteristics of FADs; activities of purse seiners, baitboats and support vessels; options for and timing of recovery of FADs and/or mitigating FAD loss

The WG is due to meet again in September 2017 and provide input to the Commission at its annual meeting in November 2017.

### **References**

ICCAT 2016a. Report of the first meeting of the Ad-Hoc Working group on FADs. ICCAT Report for biennial period, 2014-15, Part II - Vol. 1. Annex 4.3. pp 187-206.

ICCAT 2016b. Report of second meeting of ad-hoc working group on FADs. 21 p.

Original: inglés

**NUEVO MÉTODO QUE COMBINA LA NAVEGACIÓN POR ESTIMA Y LA TELEMETRÍA ACÚSTICA  
PARA MEDIR LOS MOVIMIENTOS PEQUEÑOS DE LOS TÚNIDOS ASOCIADOS CON DCP**

*Tatsuki Oshima<sup>1</sup>, Shoko Wada<sup>1</sup>, Yuuki Shimizudani<sup>1</sup>, Tsutomu Takagi<sup>2</sup>, Kazuyoshi Komeyama<sup>2</sup>,  
Yasuhiro Yoshimura<sup>2</sup>, Ippei Fusejima<sup>1</sup>*

**RESUMEN**

La mitigación de la captura fortuita de túnidos pequeños en la pesquería con DCP es una tarea urgente para una pesquería sostenible. Al desarrollar métodos prácticos para mitigar la captura fortuita, es necesario conocer la reacción de los peces a los artes de pesca (DCP, redes). Se ha introducido y probado un nuevo "método híbrido de rastreo de peces", que combina la navegación por estima y la telemetría acústica, en los lugares en los que se pesca con DCP. En diez ocasiones en las que se marcaron los túnidos con un dispositivo con registrador de datos y emisor de ultrasonidos, se recuperaron con éxito cuatro peces. Dado que los resultados mostraban trayectorias cortas de los túnidos, se considera que este método constituye una herramienta adecuada para adquirir conocimientos sobre la conducta de los túnidos en torno a los DCP y a las redes.

---

<sup>1</sup> Marine Fisheries Research and Development Center (JAMARC) of Fisheries Research and Education Agency (FRA).

<sup>2</sup> Faculty of Fisheries Sciences, Hokkaido University.

## Appendix

**NEW METHOD THAT COMBINES DEAD RECKONING AND ACOUSTIC TELEMETRY  
TO MEASURE FINE SCALE MOVEMENT OF TUNA ASSOCIATED WITH FADS****Introduction**

The Fish Aggregating Devices (FADs) attract fish including small bigeye tunas. This nature results in by-catch of small bigeye tuna in purse seine fishery and causes negative impacts to its stock status. Effective method to mitigate the small tuna by-catch is necessary.

To mitigate small tuna by-catch, potential solutions may be changing the conventional method of setting net or letting small fish escape through large mesh of the net. In developing such method, however, there is an obstacle that is the lack of knowledge on the interaction of fish and fishing gear (FAD, net). By obtaining knowledge such as how fish move around a FAD or react to fishing net, we could develop practical ways to mitigate by-catch of small tunas. In this study, we introduced a new "Hybrid fish tracking method" that combines dead reckoning and acoustic telemetry to measure fine scale movement of tuna associated with FADs.

**Materials & methods****1 Hybrid fish tracking method**

Hybrid fish tracking method is a new way to measure fine scale movement of fish under water by combining dead reckoning and acoustic telemetry.

Dead reckoning is a method to estimate position of fish by calculating the distance and direction that travelled from a previously known position. The data loggers such as acceleration logger are used to measure fish speed, acceleration, direction, depth and so on. By calculating those data, the position of a fish is estimated from the previous position (one second before). The three-dimensional trajectory of a fish will be obtained by successive position estimates by such calculations. This procedure, however, can accumulate errors over time and results in large error in position, even if error in single step is very small.

The accumulated error can be corrected by combining position estimates with acoustic telemetry. The position of a fish attached with acoustic pinger can be estimated by calculating difference of the timing a pinger signal reaches to multiple receivers with known position.

**2 Field experiments**

A tuna purse seiner Taikei-maru No.1 was used for the study. Field experiments took place in October to November 2016 in the eastern Indian Ocean. Sample fishes were captured by lure fishing near FAD and was attached with logger package and then released. The tagging was done the day before the set or just before the set. The logger package includes Vemco acoustic pinger (V13 or V16) and Little Leonardo data logger (PD3GT or 3M-PD3GT). When PD3GT, which lacks direction sensor, was used Star Oddi direction sensor (DST-magnetic) was also added.

The acoustic signals from the pinger was received with 3 or 4 acoustic receivers (Vemco VR2W). The receivers were deployed to make triangle or rectangle formations. In recording before the set receivers were suspended from the work boats. In recording during the set 2 receivers were suspended by ropes that were tied to cork line of the net and another 2 receivers were suspended from the boats. When the experiment continued overnight, a VR2W receiver was attached to the FAD to collect data of presence / absence of the fish. All the receivers were set with GPS logger to record the position where pinger signals were received. When a pinger signal reached 3 or more receivers, the pinger position was calculated from the GPS position of the receivers. The estimated pinger position was used for correcting dead-reckon-estimated trajectory.

The tagged tunas were recaptured from the catch and the data were collected from the loggers.



**Results**

In 13 trials, we managed to tag 10 tunas. Of the ten, 4 fish were recaptured and its logger data were successfully collected.

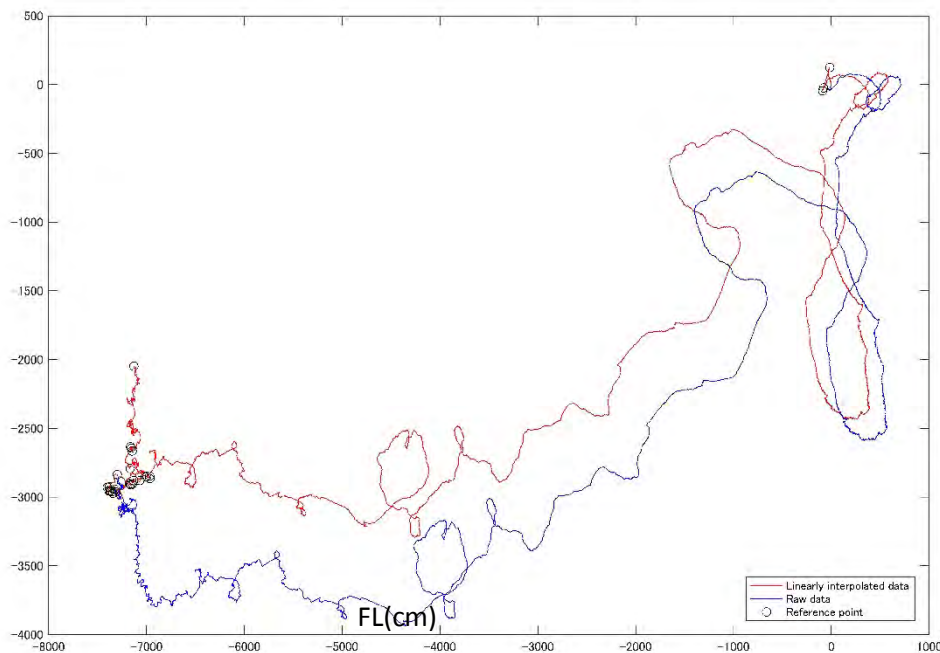
An example of fish trajectory that was recorded overnight is shown below (bigeye tuna; FL62cm). **Figure 1** shows the horizontal movement of the fish. The blue line is the trajectory estimated from dead reckoning. Small circles show the positions estimated from simultaneous pinger reception. The red line is the corrected trajectory based on the pinger-estimated positions. The trajectory between pinger-estimated positions were linearly interpolated from dead reckon data. **Figure 2** shows the horizontal trajectory of the same fish overlaid to FAD position. **Figure 3** shows the three-dimensional trajectory of the same fish.

From these data, the fine scale movement of fish can be analyzed. For example, after being tagged and released the fish dived down to more than 200 m in depth. During the daytime fish stayed at deep layer most of the time and slowly swam away from the FAD. Just after the sunset it rapidly went up to the surface and seemingly “came back” directly to the FAD. The fish stayed near the surface until around 2:30. During the course of that, the fish went as far as 2,400 m from the FAD and finally managed to come back to it again.

**Discussion**

The new “Hybrid fish tracking method” worked well in the field experiments. The method can be utilized to obtain fine scale movement of target species like we presented here. Such fine scale data are essential in understanding the ecology of species that gather around FADs.

We will continue to analyze obtained data set for the better understanding of fish behavior. The next step will be overlaying the 3D trajectory of fish on the simulated 3D net model. That will allow us to understand how a fish react to fishing net and possibly lead to solutions of by-catch problems.



**Figure1.** Estimated trajectory of 62cm Bigeye tuna (red line).

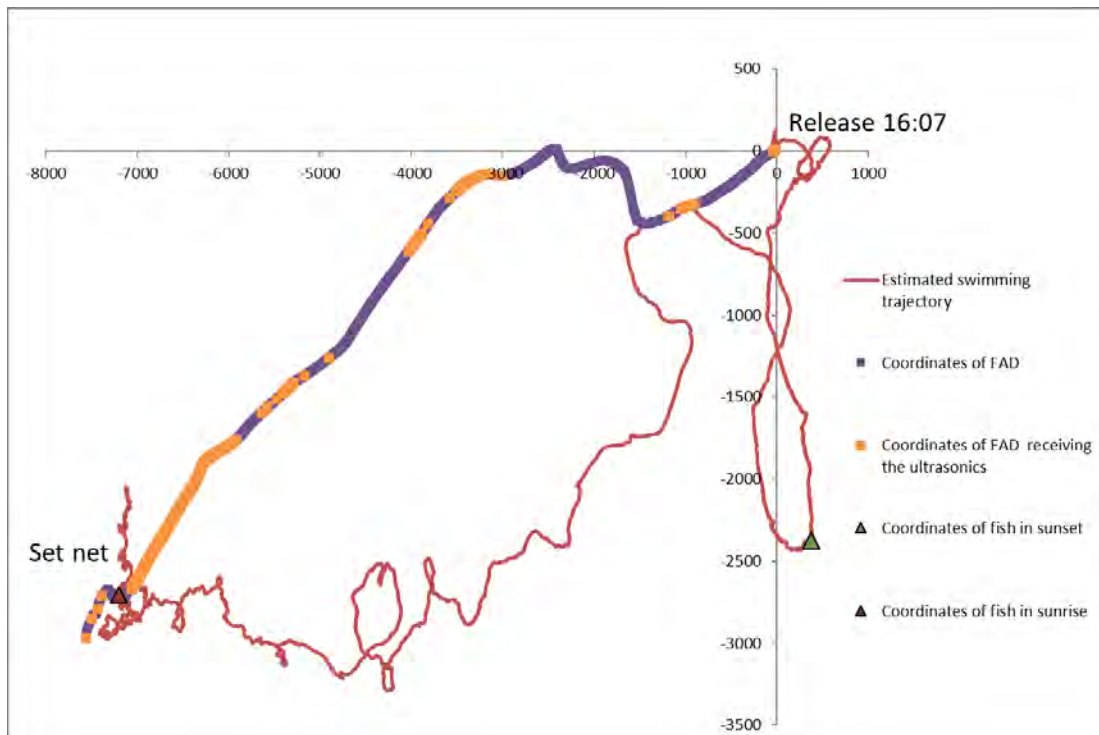


Figure 2. Horizontal trajectory of 62 cm bigeye tuna and FAD.

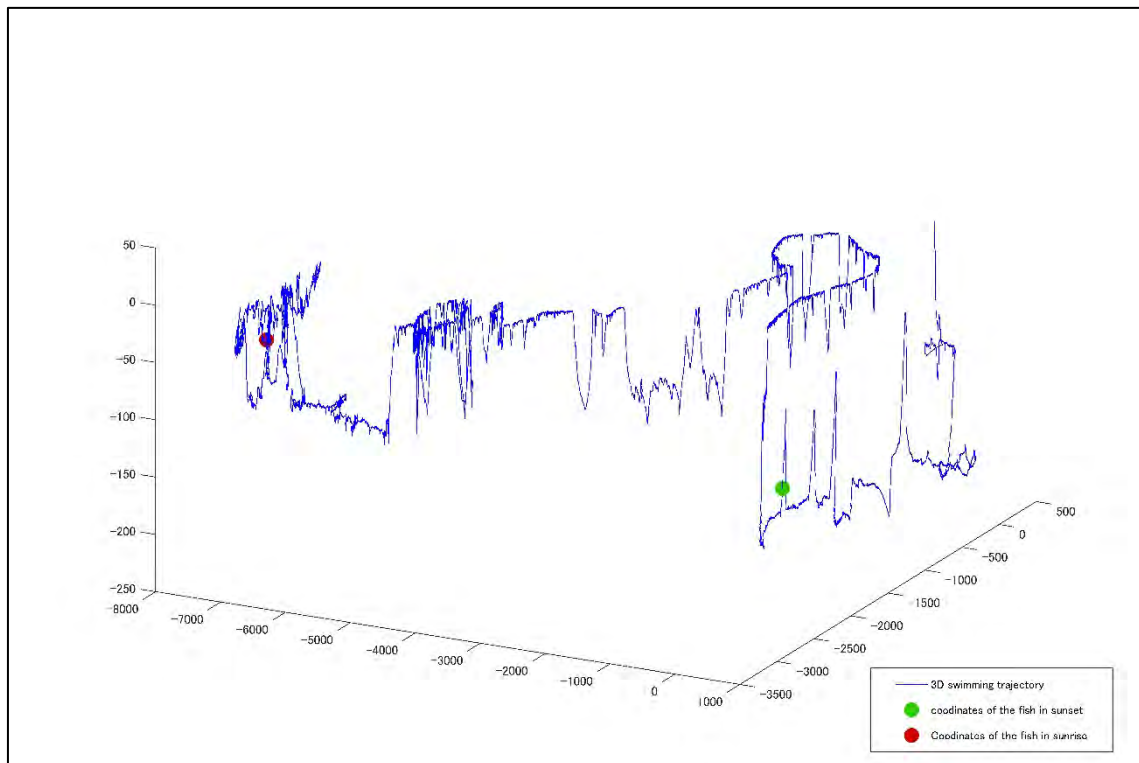


Figure 3. Three-dimensional trajectory of 62 cm bigeye tuna.

Original: inglés

**SELECTIVIDAD DE TALLAS DE LAS REDES ATUNERAS DE CERCO ESTIMADA  
A PARTIR DE LOS DATOS DE LANCES EN DCP**

*Tatsuki Oshima<sup>1</sup>, Mitsunori Susuki<sup>1</sup>, Shoko Wada<sup>1</sup>,  
Yasuyuki Sasaki<sup>1</sup>, Takayoshi Uehara<sup>1</sup>, Hajime Miyahara<sup>1</sup>, Ippei Fusejima<sup>1</sup>*

**RESUMEN**

La mitigación de la captura fortuita de túnidos de talla pequeña en la pesquería con DCP es una tarea urgente para una pesquería sostenible. Aunque la utilización de redes con luz de malla grande podría reducir la captura de túnidos de talla pequeña, se desconoce su impacto, ya que se han realizado pocos estudios sobre la selectividad de tallas de las redes de cerco. Para obtener información cuantitativa sobre la selectividad de tallas se comparó la composición de la captura de dos redes con diferentes tamaños de luz de malla. La captura de la red con una luz de malla pequeña mostró una mayor captura de peces con una talla inferior a 25-35cm FL. El resultado sugiere la posible fuga de peces pequeños de la red con luz de malla grande.

---

<sup>1</sup> Marine Fisheries Research and Development Center (JAMARC) of Fisheries Research and Education Agency (FRA).

## SIZE SELECTIVITY OF TUNA PURSE SEINE NETS ESTIMATED FROM FAD SETS DATA

### Introduction

The Fish Aggregating Devices (FADs) attract fish including small bigeye tunas. This nature results in by-catch of small bigeye tuna in purse seine fishery and causes negative impacts to its stock status. Effective method to mitigate the small tuna by-catch is necessary.

Generally, enlarging mesh size of nets can reduce by-catch of small fishes. In purse seine fishery, however, there have not been clear evidence that shows the size selectivity of the gear. We tried to compare the catch composition of two nets with different mesh sizes and to estimate the size selectivity curves for tuna purse seine nets.

### Materials and Methods

#### 1 *Sampling*

Two tuna purse seiners were used for the study; Taikei-maru No.1 and Koyo-maru No.88. Two vessels have nets with different mesh size; smaller mesh (240mm) for Taikei-maru and larger mesh (300mm) for Koyo-maru. To make a comparison with uniform conditions, we used data of the sets from same area (eastern Indian Ocean) and from same period (November-December 2016). Also, only the data for FAD sets were used. Research scientists on board both ships measured the three-major species (skipjack, yellowfin and bigeye) to estimate the size composition of each catch. Spill sampling method were used to collect sample.

The size data from 14 sets with small mesh and from 28 sets with large mesh were summed up for each net and were used for the analysis.

#### 2 *Estimation of size selectivity curves*

We estimated the size selectivity curve of the large mesh net using estimated split model of the SELECT method (Millar and Walsh 1992, Tokai & Mitsuhashi 1998).

For selection function of the large mesh net, the logistic curve  $r(l)$  is applied.

$$r(l) = \frac{\exp(a + bl)}{1 + \exp(a + bl)}$$

The "split parameter"  $p$  of the estimated split model is the relative fishing intensity of the large mesh net. In case of this study, for a fish caught, its probability of being caught in large mesh and small mesh net is  $p$  and  $1 - p$  respectively.

Consequently, for a fish of length  $l$ , its probability of being caught in large mesh is  $p * r(l)$ . Similarly, its probability of being caught in small mesh is  $1 - p$  under the assumption that small mesh net captures all size classes. Then the probability that a fish of size  $l$  is caught in large mesh net is described in the following function.

$$\begin{aligned} \varphi(l) &= \frac{p * r(l)}{1 - p + p * r(l)} \\ &= \frac{p * \exp(a + bl)}{1 - p + \exp(a + bl)} \end{aligned}$$

The number of fish caught in large mesh net can be modelled as binomial distribution. The likelihood function  $L$ , that is multiplied overall length classes is:

$$L = \prod_l \frac{n_{L+}!}{n_{Ll}! n_{Sl}!} \varphi(l)^{n_{Ll}} [1 - \varphi(l)]^{n_{Sl}}$$

where  $n_{Ll}$  and  $n_{Sl}$  denotes the number of fish of length  $l$  caught in the large mesh and small mesh nets respectively.  $n_{L+}$  is the total number of fish of length  $l$  ( $n_{L+} = n_{Ll} + n_{Sl}$ ). The log-likelihood function is:

$$\log_e L = \sum [n_{Ll} \log_e \varphi(l) + n_{Sl} \log_e (1 - \varphi(l))]$$

The parameters  $a$ ,  $b$  and  $p$  that maximize the  $\log_e L$  were estimated using Excel solver.

## Results

**Figure 1** shows the size composition of skipjack, yellowfin and bigeye tunas caught with two nets. For each species, the catch number of 25-35 cm size classes were generally larger in sample from small mesh net compared to that from large mesh. This suggests possible escape of smaller fish through mesh openings.

**Figure 2** shows the fits of the estimated curves to the observed proportions of catch of large mesh net to total catch for the three species. **Figure 3** shows the preliminary result of size selectivity curve estimation for the three species. Size selectivity curve of skipjack tuna showed steeper selectivity than that of yellowfin and bigeye tunas.

## Discussion

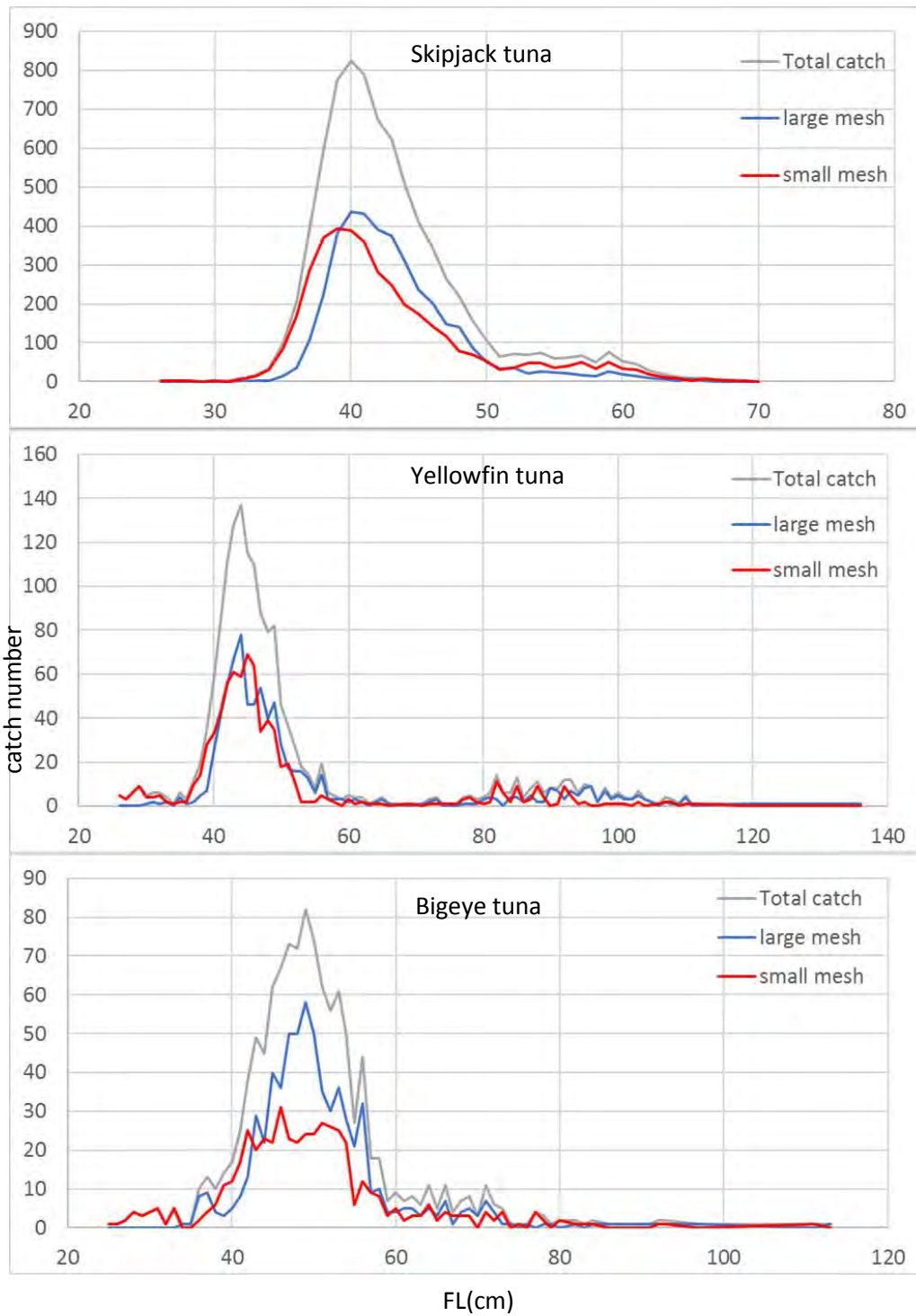
The large-scale field study showed, for the first time, clear difference in size composition between two mesh size nets in tuna purse seine fishery. Although the mesh size ratio was only 1.25 times, the catch of smaller tunas differed significantly.

As for the selectivity curve estimation, the result should be considered preliminary because the small mesh we used was not small enough that some part of smaller fish might have escaped through the mesh. Authors are planning to conduct another comparison study with nets with 150 and 300 mm mesh size.

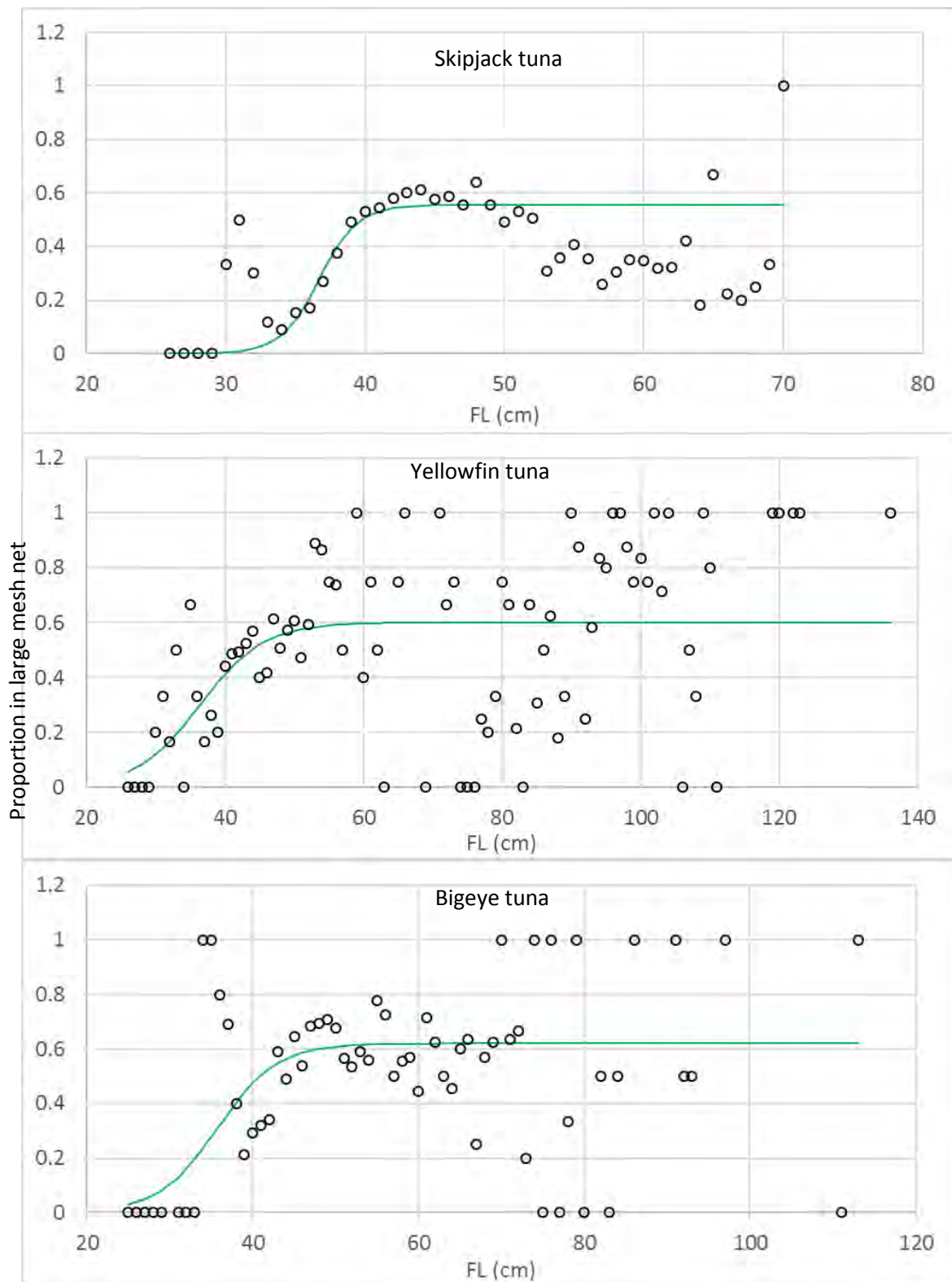
For purse seine fishery, it is presumed that another factor such as time of the day (light condition) or the current speed affect the escaping of fish through mesh openings. Those factors should also be considered in further analysis.

## References

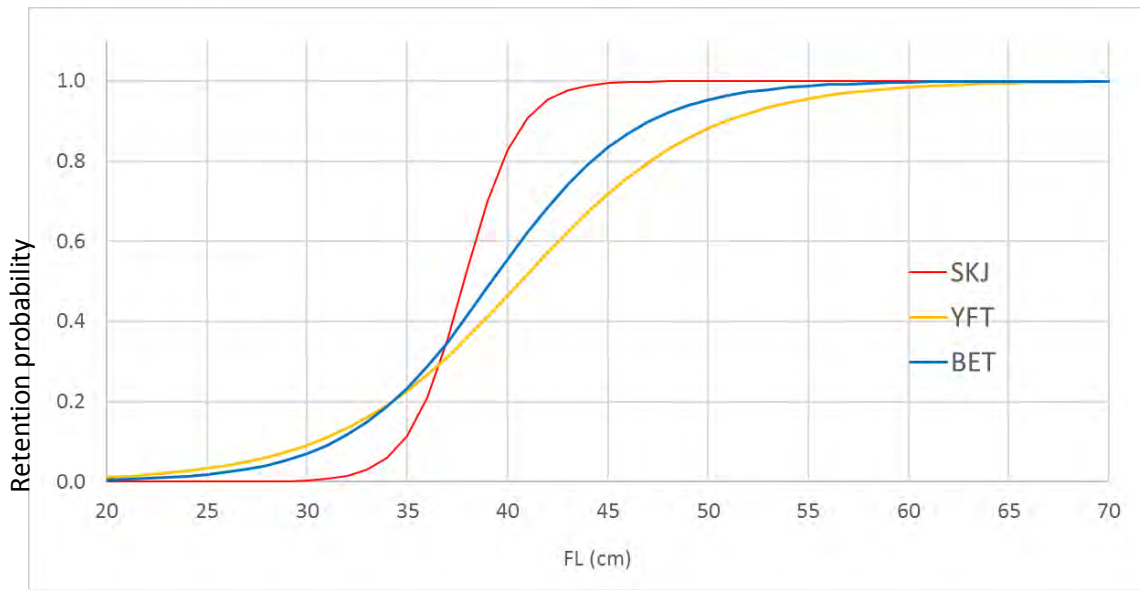
- Millar and Walsh 1992. Analysis of trawl selectivity studies with an application to trouser trawls. Fisheries Research, 13(1992) 205-220.
- Tokai & Mitsuhashi 1998. SELECT Model for Estimating Selectivity Curve from Comparative Fishing Experiments. Bulletin of the Japanese Society of Fisheries Oceanography 62(3) 235-247 (in Japanese).



**Figure 1.** Size composition of skipjack, yellowfin and bigeye tunas caught with two nets.



**Figure 2.** Fits of the estimated curves to the observed proportions of catch of large mesh net to total catch for the three species.



**Figure 3.** Preliminary result of size selectivity curve estimation for the three species; skipjack (SKJ), yellowfin (YFT) and bigeye (BET).



ÁREAS CLAVE PARA LAS FUTURAS ACCIONES DEL GT CONJUNTO SOBRE DCP DE LAS OROP DE TÚNIDOS

ÁREAS CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	KOBE	OROP	CPC
<b>CUESTIONES DE CARÁCTER GENERAL</b>	Aspectos legales: - Definición de un DCP - Definición de propiedad y responsabilidades	X X	X X	
	Definiciones e indicadores comunes: - Identificación de fuentes disponibles para definiciones comunes - Armonización de definiciones relacionadas con la ciencia y la ordenación de los DCP: lance sobre DCP (asociado vs. no asociado, no enmallante, biodegradable, boya activa, tipo de operación en los DCP, etc.). Debe darse prioridad a las definiciones con implicaciones directas para la ordenación y para la ciencia requerida para guiar esta ordenación - Necesidad de desarrollar indicadores armonizados para las pesquerías con DCP (por ejemplo, número de DCP, lances sobre DCP, ratio de lances asociados con DCP con respecto a lances no asociados, número de buques que plantan DCP y buques de apoyo, etc.) para estimar la contribución de los DCP a la capacidad y al esfuerzo pequero efectivo global en las pesquerías de túnidos tropicales en todas las regiones oceánicas.	X X X	 X X	
	Refuerzo de la cooperación: - Colaboración entre la industria y los científicos para mejorar la recopilación de datos y la investigación científica y para desarrollar técnicas de mitigación efectivas. - Coordinación y colaboración en planes de investigación sobre DCP entre las OROP de túnidos - Creación de un pequeño grupo de trabajo técnico de expertos bajo el auspicio de Kobe, centrado en la investigación y en otros aspectos técnicos	 X X	 X X	  X

June 9, 2017 (9:18 AM)

	<p>Elaboración e implementación de marcos de ordenación apropiados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir objetivos claros de ordenación</li> <li>- Revisar los planes existentes de ordenación de DPC y explorar el potencial para la armonización entre las OROP de tñidos</li> <li>- Evaluar la eficacia de diferentes opciones de ordenación para los DCP en el marco de la ordenación general de las pesquerías de tñidos tropicales (por ejemplo, capacidad de pesca global)</li> <li>- Abordar cuestiones relacionadas con el seguimiento (por ejemplo, cobertura de VMS y de observadores del 100%) y con el cumplimiento.</li> <li>- Considerar una ordenación precautoria y adaptativa con respecto a cuestiones que puedan surgir en relación con los DCP, teniendo en cuenta la mejor ciencia disponible</li> </ul>	<p>X  X   X  X</p>	<p>X  X  X  X</p>	<p>    X  X</p>
<p><b>LAGUNAS Y NECESIDADES CON RESPECTO A LOS DATOS</b></p>	<p>Datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar lagunas y necesidades con respecto a los datos</li> <li>- Optimizar y armonizar la recopilación de datos y desarrollar formatos y normas mínimas comunes</li> <li>- Mejorar la recopilación de datos en las pesquerías de DCP a nivel general</li> <li>- Establecer sistemas exhaustivos para cuantificar con precisión el número de DCP y de boyas activas</li> <li>- Necesidad de desarrollo de sistemas robustos de marcado y rastreo de los DCP</li> <li>- Establecer una recopilación a gran escala de datos sobre plantado y rastreo de los DCP a nivel individual, así como de datos históricos de los lances</li> <li>- Recopilar nuevos tipos de datos sobre características operativas y técnicas de las flotas, lo que incluye los buques de apoyo</li> <li>- Facilitar acceso a los científicos a los registros acústicos de las boyas con ecosondas como fuente potencial de índices independientes de las pesquerías</li> </ul>	<p>  X   X  X</p>	<p>  X  X  X  X</p>	<p>       X  X</p>

June 9, 2017 (9:18 AM)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar un marco apropiado de confidencialidad</li> <li>- Garantizar/facilitar el acceso a los datos para los científicos y gestores</li> </ul>	X	X	X
<b>MITIGACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mitigar el impacto de los DCP, considerar el establecimiento de límites para el número de DCP plantados y considerar la viabilidad de prácticas de recuperación de DCP eficaces a nivel de costes</li> <li>- Evaluar la inclusión de incentivos y elementos disuasorios de carácter económico en todas las medidas de ordenación de DCP</li> </ul>	X	X	X
	<p>Especie objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar lugares con fuerte presencia de juveniles de patudo y rabil</li> <li>- Evaluar los beneficios de modificaciones a los artes: cambios de red, diseños de DCP, etc.</li> <li>- Fomentar más investigaciones sobre diferenciación de especies y tallas mediante ecosonda en los DCP antes del lance</li> <li>- Considerar la eficacia a nivel regional de vedas espaciotemporales, lo que incluye vedas adaptativas, y de los límites de capturas y/o lances sobre DCP y permitir que esto aporte información a la ordenación futura</li> </ul>	X	X	X
	<p>Especies no objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la información sobre el impacto de las pesquerías con DCP en las especies vulnerables de elasmobranquios y tortugas</li> <li>- Identificar lugares con fuerte presencia de especies vulnerables</li> <li>- Implementar las mejores prácticas de manipulación y liberación segura de las especies de captura fortuita, cuando proceda</li> <li>- Introducir diseños de DCP no enmallantes</li> <li>- Sensibilizar y formar a los operadores</li> <li>- Fomentar la utilización integral de la captura fortuita de peces óseos de escaso valor, cuando proceda, y reducir los descartes</li> </ul>	X	X	X
	<p>Hábitat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trazar mapas y reconocer las zonas sensibles utilizando la información disponible e identificar el impacto tras el varamiento para aportar información a las iniciativas de mitigación</li> </ul>		X	

June 9, 2017 (9:18 AM)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rastrear las posiciones y trayectorias de los DCP</li> <li>- Desarrollar diseños de DCP innovadores para mitigar el impacto de las pesquerías con DPC en el hábitat, como, por ejemplo, mediante la prevención del hundimiento y varamiento, la recuperación en el mar, los "DCP inteligentes", los diseños biodegradables...</li> <li>- Evaluar el efecto de establecer límites para el número de DCP plantados, así como para las zonas o periodos de plantado</li> <li>- Fomentar la implicación de las comunidades costeras en la aplicación de acciones o medidas de ordenación</li> <li>- Considerar los DCP fondeados y DCP a la deriva en el análisis global de su impacto</li> </ul>		<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>
--	--	--	--	--

Joint t-RFMO FAD Working Group meeting  
19-21 April 2017, Madrid

## IATTC Ad hoc Working Group on FADs.

Summary of 1st year of activities  
Work Plan 2017



Josu Santiago  
AZTI. Tuna Research Area

**INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION**  
**89<sup>TH</sup> MEETING**  
Guayaquil (Ecuador)  
29 June-3 July 2015

### **RESOLUTION C-15-03**

#### **COLLECTION AND ANALYSES OF DATA ON FISH- AGGREGATING DEVICES**

##### **Section 5. *Ad Hoc* Working Group on FADs**

15. An *ad hoc* Working Group on FADs (Working Group) is established.
16. This Working Group shall be **multi-sectorial**, involving various stakeholders such as scientists, fishery managers, fishing industry representatives, administrators, representatives of non-governmental organizations, and fishers. Expressions of interest to participate in the Working Group shall be provided to the Director no later than 1 October 2015.
17. To the highest degree possible, the Working Group shall conduct its work **electronically** or, if convenient and cost-effective, in targeted face to face meetings that take place in conjunction with other Commission meetings.
18. The Working Group shall present an **initial report of its findings at the 2017 meeting of the SAC**.
19. The **Terms of Reference** of the Working Group are those indicated in Annex III.
20. The Working Group shall seek **input from other similar working groups on FAD management** established in other tuna regional fisheries management organizations (tuna-RFMOs).
21. The IATTC, at its **2017 annual meeting**, will review the **progress** and outcomes of the Working Group and will decide on the necessity for its continuation.

## Terms of reference [2015]

- **Collect and compile information** on FADs in the EPO, including but not limited to data collected by the IATTC and reports prepared by the scientific staff of the IATTC;
- **Review** the FAD data collection requirements established in Resolution C-15-03 to assess the necessity for revision;
- **Compile information** regarding developments in other tuna-RFMOs on FADs;
- **Compile information** regarding developments on the latest scientific information on FADs, including information on non-entangling FADs; and
- Prepare **a preliminary report** for the SAC, including specific recommendations, as appropriate.

## 2016 activities

- Electronically: Basecamp



- Face to face meeting:

**1st meeting**, 2 sessions: 15 May & 26 June

# 2016 activities

1. Summary of the collection and compilation of information on FADs in the EPO; **identification of information gaps**
2. Progress regarding the **most recent scientific information on FADs**, including information on non-entangling FADs
3. Review of the data-collection requirements established in Resolution C-15- 03; proposal for **standard forms**
4. Progress regarding management of FADs in **other tuna RFMOs**
5. Identification of **potential management measures** for FADs: pros and cons

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

**90<sup>TH</sup> MEETING**

La Jolla, California (USA)

27 June-1 July 2016

**RESOLUTION C-16-01**

**AMENDMENT OF RESOLUTION C-15-03 ON THE COLLECTION  
AND ANALYSES OF DATA ON FISH-AGGREGATING DEVICES**

RESOLUTION C-16-01

AMENDMENT OF RESOLUTION C-15-03 ON THE COLLECTION  
AND ANALYSES OF DATA ON FISH-AGGREGATING DEVICES

SECTION 5. *AD HOC* **PERMANENT** WORKING GROUP ON FADS

14. An *ad hoc* Permanent Working Group on FADs (Working Group) is established.
15. This Working Group shall be multi-sectorial, involving various stakeholders such as scientists, fishery managers, fishing industry representatives, administrators, representatives of non-governmental organizations, and fishers. Expressions of interest to participate in the Working Group shall be provided to the Director, who shall inform CPCs and the Chair of the FADs Working Group.
16. To the highest degree possible, the Working Group shall conduct its work electronically or, if convenient and cost-effective, in targeted face-to-face meetings that take place in conjunction with other Commission meetings.
17. The Working Group shall **report on a regular basis to the Commission** and present an initial report of its findings at the 2017 meeting of the SAC.
18. The **Terms of Reference of the Working Group** are those indicated in Annex III.
19. The Working Group shall liaise, as far as possible, with other similar working groups on FAD management established in other tuna regional fisheries management organizations (tuna RFMOs), in **particular the Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC)**.
20. The IATTC, at its 2017 annual meeting, will review the progress and outcomes of the Working Group and will decide on the necessity for its continuation.
21. This Resolution replaces Resolution C-15-03.

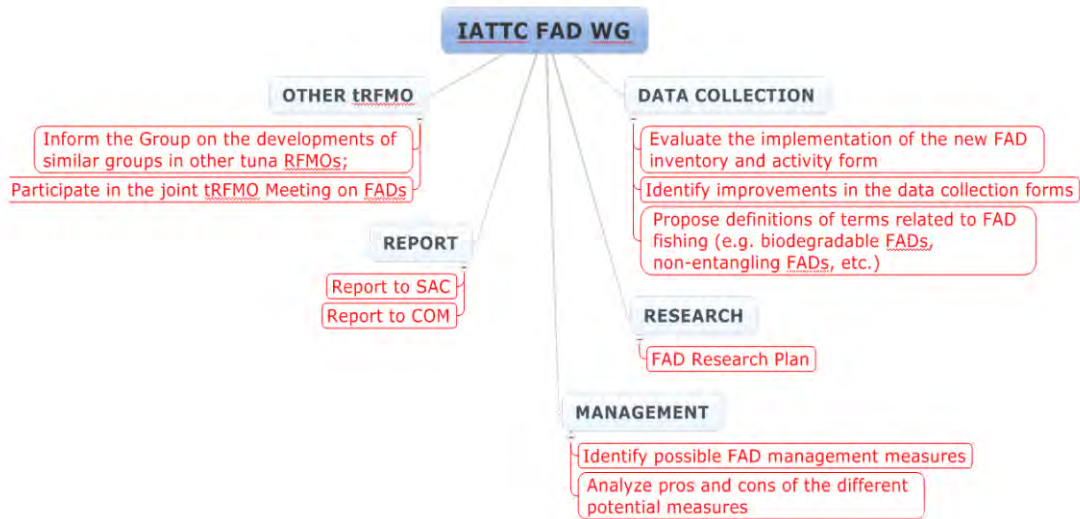
## Terms of reference [2016]

1. **Collect and compile** information on FADs in the EPO, including but not limited to data collected by the IATTC and reports prepared by the scientific staff of the IATTC;
2. **Review** the FAD data collection requirements established in this Resolution to assess the need for revision;
3. **Develop data reporting formats and definitions** of terms related to FAD fishing (e.g. biodegradable FADs, non-entangling FADs, etc.), to implement obligations under this Resolution, in cooperation with the scientific staff, to be submitted to the Commission for consideration;
4. **Compile information** regarding developments on FADs in other tuna RFMOs;
5. **Compile information** regarding developments on the latest scientific information on FADs, including information on non-entangling FADs, **and identify priority areas for research**;
6. **Prepare annual reports for the SAC**, including specific recommendations, as appropriate; and
7. **Identify and review possible FAD management measures**, in coordination with the scientific staff and the SAC, and make recommendations to the Commission, as appropriate.

*Amended text in red*



# 2016-2017 Work Plan



TASKS 2016-2017

# 2016-2017 Work Plan

- Electronically: Basecamp
- 5 Thematic Areas:
  - Data Collection
  - Research
  - Management
  - Other tRFMOs
  - General coordination [includes reporting]
- Face to face meetings 2017:
  - 1 meeting**, 2 sessions:
    - May: before the SAC meeting [1 day]
    - June: before the Commission meeting [1 day]



# 2016-2017 Work Plan

## 2nd Meeting of the Ad Hoc Working Group on FADs

Session 1 (La Jolla, 7th May 2017)

1. Opening of the meeting
2. Adoption of the agenda
3. Review of the inter-sessional activities of the Working Group on FADs
4. Review the FAD data collection requirements established in Resolution C-16-01
5. Definitions of terms related to FAD fishing to implement obligations under Resolution C-16-01
6. Progress regarding scientific information on FADs, including information on non-entangling FADs
7. Priority areas for FAD research in the EPO
8. Progress with respect to management of FADs in other tuna RFMOs
9. Identification of potential FAD management measures (1)
10. Recommendations for the SAC

# 2016-2017 Work Plan

## 2nd Meeting of the Ad Hoc Working Group on FADs

Session 2 (Mexico, July 2017) - Provisional

11. Opening of the meeting (2)
12. Adoption of the agenda of Session 2
13. Summary and main conclusions of Session 1
14. Conclusions of the SAC in connection with the Working Group on FADs
15. Identification of potential FAD management measures (2)
16. Development Workplan of the Working Group for 2017-2018
17. Recommendations for the Commission
18. Other business
19. Adjournment

# IATTC FAD management framework



## IATTC management framework

- **C-99-07**, Resolution on FADs
- **C-02-03**, Capacity of the tuna fleet operating in the EPO
- **C-16-01**, on the collection and analyses of data on FADs
- **C-17-01**, Conservation of tuna in the EPO during 2017 - amends and replaces C-13-01
  - Yellowfin and bigeye tuna
  - Objective – maintain stocks at MSY levels
  - Scope – all purse seine vessels >182 mt carrying capacity, all longline vessels >24 m length overall, fishing in the IATTC Area, including EEZs and high seas

# IATTC management framework

- Purse seine
  - 62 day total closure, choice of 2 periods
  - 1 month total closure of 'Corralito' area
  - Separate total catch limits (YFT + BET) for floating object sets (class 4-6) (97,711 mt) and dolphin sets (class 6) (162,182 mt)
  - Tender vessels prohibited
- Longline
  - Specified bigeye tuna catch limits for China, Japan, Korea and Chinese Taipei
  - Other flags choose 500 mt or their 2001 catch as limit

1<sup>st</sup> Joint t-RFMO FAD WG Meeting, Madrid 19-21 April 2017

*6. Review of data requirements needs  
and data collection systems of relevant  
information on tuna FAD fishing*

Keynote Speech

Miguel HERRERA

## Outline



- Which data on FADs ?
- Where are RFMO's now ?
- Is it enough for Management ?
- Final thoughts

## Documents

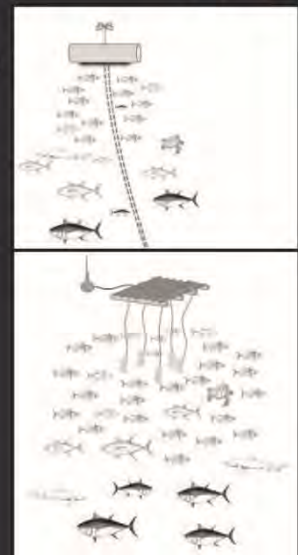


- 10. Legorburu, G. & Monteagudo, J.P. Deployment of non-entangling FADs and related activities monitored by electronic monitoring system in the Indian Ocean
- 11. Ramos, M.L. *et al.* Spanish FADs logbook: Solving past issues, responding to new global requirements
- 13. Santiago, J. *et al.* Monitoring the number of active FADs used by the Spanish and associated purse seine fleet in the IOTC and ICCAT convention areas
- 14. Santiago, J. *et al.* Buoy derived Abundance Indices of tropical tunas in the Indian Ocean
- 26. Dagorn, L. *et al.* & 27. Capello, M. *et al.* Managing the number of FADs using fisheries-independent data: Principles and theories
- 31. López, J. *et al.* Taking another step forward: System of verification of the Code of Good Practices in the Spanish tropical tuna purse seiner fleet operating in the Atlantic, Indian and Pacific oceans

## Which Data (i): FAD Design & Tracking



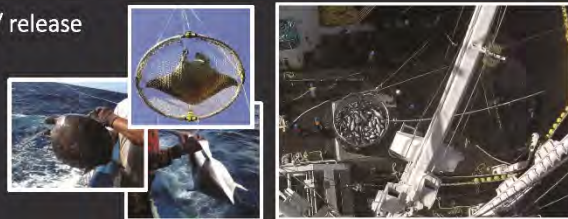
- Data shall be collected on both **anchored FAD (aFAD)** & **drifting FAD (dFAD)**
- **Design:** Materials and structure of FADs
  - Materials used to build the raft / platform, including those to increase its flotation, and dimensions
  - Materials used to build the hanging structure of the FAD, and dimensions
  - Any tools used to enhance the properties of the FAD to attract fish (e.g. lights)
- **Tracking:** Type of tracking device
  - Number of buoys purchased
  - Type of tracking: Radio or Satellite
  - Make, type and model of tracking device (including details on eco-sounder)
- **ID:** FAD/buoy ID and marking systems (if any), uniqueness, location



## Which Data (ii): Fishery Dependent Data



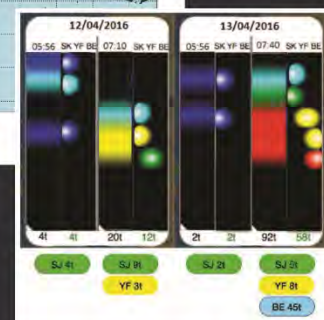
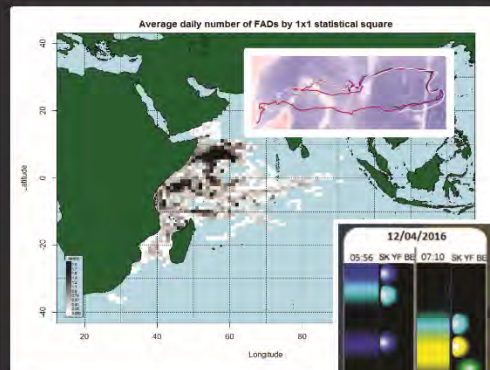
- **Deployment**
  - Boat, Date/Time, Position (LAT-LON), ID, Design & Tracking
- **Encounter/Visit**
  - Entity (sea or land), Date/Time, Position (LAT-LON), ID, Design & Tracking
  - Bycatch entangled on FAD netting
  - Changes made
- **Set**
  - Boat, Gear, Date/Time, Position (LAT-LON), ID, Design & Tracking
  - Retained catch (target and bycatch) / discards / release procedures / fate
  - Bycatch entangled on FAD netting
- **Loss** (to the boat that deployed it)
  - Date/Time, Position (LAT-LON), ID
  - Reason lost (where known)



## Which Data (iii): Fishery [In]dependent Data



- **Tracks (dFAD only)**
  - Service provider
  - Make and Model of tracking device
    - Specifications
  - Date/Time, Position (LAT-LON), ID
    - Frequency of collection
- **Echo-sounder readings**
  - Service provider
  - Make and Model of echo-sounder(s)
    - Specifications & Biomass estimation procedure
  - Date/Time, Position (LAT-LON), ID
    - Frequency of collection
  - Estimates of total biomass beneath the FAD (by species [group] / size)



# Where are RFMOs at present ?



RFMO & FAD Data	IDTC			ICCAT			IATTC			WCPFC			Document					
	Required	Source	Repository	Required	Source	Repository	Required	Source	Repository	Required	Source	Repository	10 EMS	11 Logbook	13 Comp.Lim.	14 Ibb. Abund.	27 Mgt. #FAD	31 Mlt.Byc.
#Buoy Purchased	Man Meas	Prov	Sec	No	Prov	Prov	No	Prov	Prov	No	Prov	Prov			X			
FAD Design/Activities	Data Req	Ind	FSt	Data Req	Ind	FSt	Data Req	Ind / Obs	Sec	Data Req	Obs	Sec	X	X		X	X	X
Buoy Density	Man Meas	Prov	FSt	Data Req	Prov	Sec	No	Prov	Prov	No	Prov	Prov			X	X	X	X
Echo-Sounder Reading	No	Prov	Prov	No	Prov	Prov	No	Prov	Prov	No	Prov	Prov				X	X	

<b>Key</b>	<b>Data Req</b>	The RFMO has adopted specific data collection and reporting requirements, which may include reporting of data to the RFMO in raw or aggregated form	<b>Ind</b>	Data are collected by the fishing industry
		The raw data is kept by the administration of the flag state; the RFMO Secretariat may receive data in aggregated form	<b>Obs</b>	Data are collected by scientific observers (regional programme)
	<b>Man Meas</b>	Data has to be collected by the flag state to validate compliance with management measures adopted by the RFMO	<b>Prov</b>	Data are collected / kept by the service provider
	<b>Sec</b>	The RFMO Secretariat keeps the data in raw form (as collected)		

# What is the RFMO agenda on FADs ?



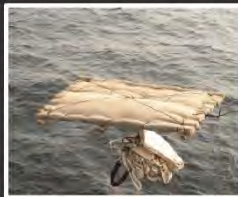
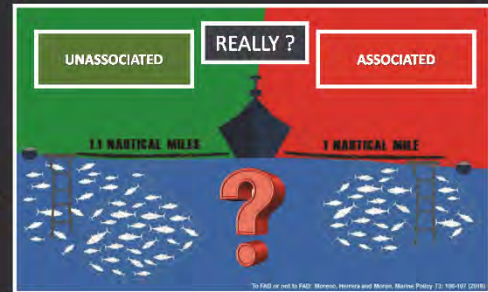
- FAD Management Plans
- Marking & Identification of FADs
- FAD Logbook: Activities with FADs
  - Documents 10 & 11
- FAD density/capacity: # active buoys/(FAD ?) [per 1 degree square]
  - Documents 13, 14 & 26/27 (plus eco-sounder data)
- Bycatch mitigation: Use of Non-entangling FADs and safe release
  - Document 31
- Environmental impacts of FADs ([real] FAD Loss & beaching events)
  - Promote use of biodegradable FAD



# Is it enough for management ? - Definitions



- What is a FAD set ?
  - WCPFC defines a FAD set as any set happening in presence of a FAD which is within 1NM from the fishing vessel
  - FAD sets have not been formally defined by other RFMO
  - The scientific literature says that a tuna school may be associated to a FAD at distances of up to 12NM from it
  - Identification of catches made on FAD sets is not possible from all RFMO data
    - ICCAT and IOTC break PS catch into associated/unassociated
    - aFAD catches are seldom reported for other gears

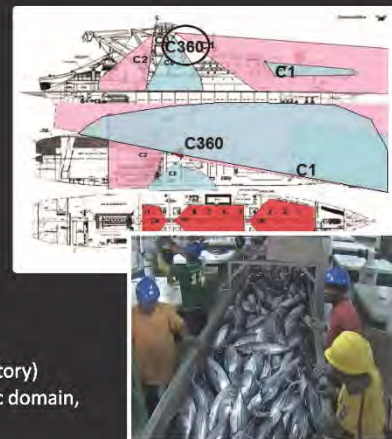


- What is a non-entangling FAD (NEFAD) ?
- What is a biodegradable FAD ?
- Are FAD data collected enough to stick each FAD into the above categories ?

# Is it enough for management ? - Standards



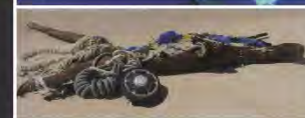
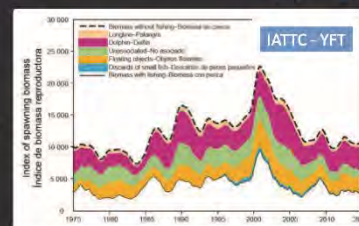
- FAD Management Plans: Some RFMO provide some guidelines: Is it enough ?
  - Sampling coverage
    - Total enumeration: Is it required / is it possible / can it be managed ?
      - FAD fishery [independent] data: FAD losses/density/echo-sounder readings
        - Only IOTC does not allow the use of non-Instrumented FADs
        - FAD impacts difficult to assess due to FAD tiki-taka strategy
          - But tiki-taka helps reducing FAD loss
  - Data resolution and reporting standards & time-frames
    - Does the data need to be collected routinely ? (which frequency ?)
    - Under which resolution ? (minima standards)
    - Who does the collection ? (industry/observers)
    - How is it validated ? (e.g. [electronic] observers)
    - When has it to be reported ? (reporting time-frames)
  - Data repository, dissemination
    - Do RFMO Secretariats need to have it ? (Reporting resolution and data repository)
    - In which format can it be disseminated (raw, aggregated) and to whom (public domain, working groups)



## Is it enough for management ? - Impacts



- Target species: Tropical tunas
  - Can FAD Data assist in the generation of scientific advice ?
    - Fishery dependent index of abundance (PS CPUE) (logbook + FAD density ?)
    - Fishery independent index of abundance (Biomass estimates buoy echosounder)
      - Estimates of biomass beneath FADs refer to total catch, not catch by stock
  - Impacts from each fishing method (e.g. FAD)
  - Contribution of FADs to PS and all fisheries fishing capacity
- Bycatch species: Sharks, marine mammals, marine turtles, other bony fish
  - Are data available enough to estimate retained bycatch & discards ?
  - Can rates of bycatch mortality from FAD netting / FAD sets be estimated ? (observers)
- Impacts on marine environment
  - Can FAD loss / beaching events be assessed using the existing data ?
    - Combination of logbook, tracks & beaching events data



## Final FAD for thought



- Shall guidelines for FAD Management Plans encompassing all RFMO be recommended ?
  - Need consistency in the definition FAD terms (FAD set, NEFAD, Biodegradable)
  - Harmonization of minima data collection / reporting / dissemination standards
  - Need data validation other than observers ? (e.g. electronic observers)
  - **Are RFMOs prepared to go along with harmonization ?**
- Are FAD data available enough or more is needed ?
  - Are FAD data reported by RFMO standards at present ?
    - How complete are the data currently available on FAD ? Which quality ?
      - Shall data requirements be extended ?
  - Is the available data enough to ensure compliance with existing RFMO management ?
    - FAD ID
    - Environmental Impacts (loss & beaching)
  - Are flag states / RFMO Secretariats in a position to manage more data ?
  - Are data from other fisheries more important for management at the moment ?
    - CE Data to build indices of abundance
    - Bycatch interactions longline, driftnet, etc.
- Everything cannot be answered here
  - Need further work on this (Guidelines created by Consultant and reviewed at a future meeting ?)



Thanks  
for your  
attention

# ICCAT Research Plans related to FADs



- Process for Research Planning
- Science strategic plan
- Workplan for tropical tunas
- Atlantic Ocean Tropical Tuna Tagging Program (AOTTP)



## Research Planning in ICCAT



- Research planning done by the Scientific Committee on Research and Statistics (SCRS)
- ICCAT has a science strategic plan for 2015-2020
- Each SCRS Working Group (WG) or sub-committee develops an annual workplan (research & statistics):
  - Workplan Tropical Tunas
  - Workplan Ecosystems
  - Workplan Stock Assessment methods
  - Workplan Statistics
- ICCAT does not have a research plan specific to FADs



## SCIENCE STRATEGIC PLAN 2015-2020



Goal/Strategy	Description
<p>Improve resolution and precision of total catch composition and distribution and fishing effort data across CPCs</p>	<p>Compiling comprehensive data on floating object sets (especially on FADs) and on fishing operations by: i). Cooperating with the industry for obtaining detailed FAD information (historical and present), under agreed confidentiality rules, ii). Proposing and adopting revisions to confidentiality protocols as needed.</p>

3 April 2017

Joint ITRFMQ meeting on FADs



## SCIENCE STRATEGIC PLAN 2015-2020



Goal/Strategy	Description
<p>Identify and fill knowledge gaps so as to be able to provide scientific advice including ecosystem considerations (e.g. assessment of bycatch species, mitigation strategies, environmental effects on population dynamics, fishing impacts on the ecosystem, socio economic aspects, etc.)</p>	<p>Subcommittee on Ecosystems and Bycatch to organize specific workshops (e.g. on tropical tuna issues including moratorium effects, mitigation aspects, multispecies stock assessments, FAD effects and management plans, etc.).</p>

4 April 2017

Joint ITRFMQ meeting on FADs



## WORKPLAN Tropical tunas (2017)

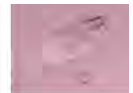


### Analyze the efficacy of the FAD Moratorium

- Analyzing the efficacy of the new area/time closure in relation with the protection of juvenile tropical tunas pursuant to Rec. 15-01 by reviewing the data collected through the AOTTP
- Evaluate how changes to the size structure of the catch affect recovery timelines for bigeye
- Analyze corrected historical data to advice appropriate time/area moratorium for FAD closure.



## WORKPLAN Tropical tunas (2017)



### Management Strategy Evaluation (MSE)

- Review performance indicators for yellowfin and bigeye
- Provide feedback regarding initial performance metrics for yellowfin and bigeye
- Initial developments of yellowfin / bigeye MSE
- Review existing operating models and provide feedback on potential operating model design issues
- Develop a programme to implement and fund MSE for tropical tunas for a minimum of three years.



# Additions to WORKPLAN Tropical tunas

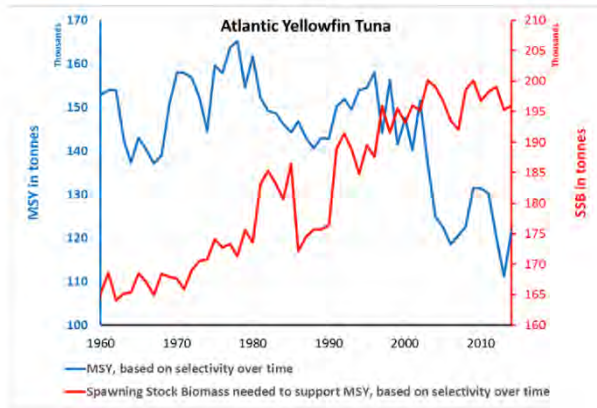


REC 16-01

RECOMMENDATION BY ICCAT ON A MULTI-ANNUAL CONSERVATION AND MANAGEMENT PROGRAMME FOR TROPICAL TUNAS

Address the Recommendations made by the FAD Working Group in 2016

- Provide advice on possible modifications of fishing patterns affecting the catch-at-size composition and their impact on MSY and relative stock status.
- impact on MSY, BMSY, and relative stock status for both BET and YFT resulting from reductions of the individual proportional contributions of longline, FAD purse seine, free school purse seine, and baitboat fisheries to the total catch.



# WORKPLAN Tropical tunas (post 2017)



## Stock Assessments

## Recent Status

Species	Stock	Last SA	Next SA	Recent Status	
				Most likely	Possibly
YFT		2016		Yellow	Green
BET		2015	2018	Red	Yellow
SKJ	E	2014	2019	Green	
SKJ	W	2014	2019	Green	



## AOTTP



# Atlantic Ocean Tropical Tuna Tagging Program

### **Overall objective:**

contribute to food security and economic growth of the Atlantic coastal states by ensuring sustainable management of tropical tuna resources in the Atlantic Ocean.

### **Specific objective:**

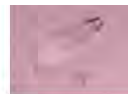
provide evidence-based scientific advice to help adopt appropriate Conservation and Management Measures for tropical tunas

### **Strategy:**

Tagging program (Bigeye tuna, Yellowfin tuna, Skipjack tuna and Little tunny) to improve the estimation of key parameters for stock assessment (i.e. growth, natural and fishing mortality, migrations and stock-structure).



## AOTTP



# Atlantic Ocean Tropical Tuna Tagging Program

## **Potential scientific outputs related to FADs**

- Population parameters of tropical tunas and little tunny
- Recapture rates from different gears (purse seines fishing on FADs/free schools, longlines, baitboats)
- Overlap between the migration paths of psat-tagged fish and the distribution of FADs
- Overlap between the migration paths of psat-tagged fish and the seasonal FAD closure
- Time spent in association with FADs of psat-tagged fish





## Conclusion:

- Planning for research on FADs cannot be done in isolation to the planning to support management of tropical tunas and the ecosystems that support them
- There is substantial research being planned by ICCAT in relation to FADs but there is no FAD research plan
- Research needs are numerous and challenging, therefore ICCAT could benefit from research efforts conducted by other tRFMOs



## Possible discussion points



- Are the FAD –related research priorities for different tRFMO the same? Are there potential benefits from coordinating research across tRFMOs to increase the effectiveness and benefit of research programs to the individual Commissions?
- Are the research teams working in different tRFMOs collaborating already? Is there a mechanism to promote this collaboration, or should a mechanism be developed?
- There are a few research providers that can conduct research across oceans. Are there benefits on having such providers conduct a large part of the research on FADs? Is there a need to expand the number of institutions, national scientific organizations involved in this research to ensure tRFMO member countries embrace more the results of the research and participate in the development of mitigation solutions?

## IOTC Research Plans related to FADs

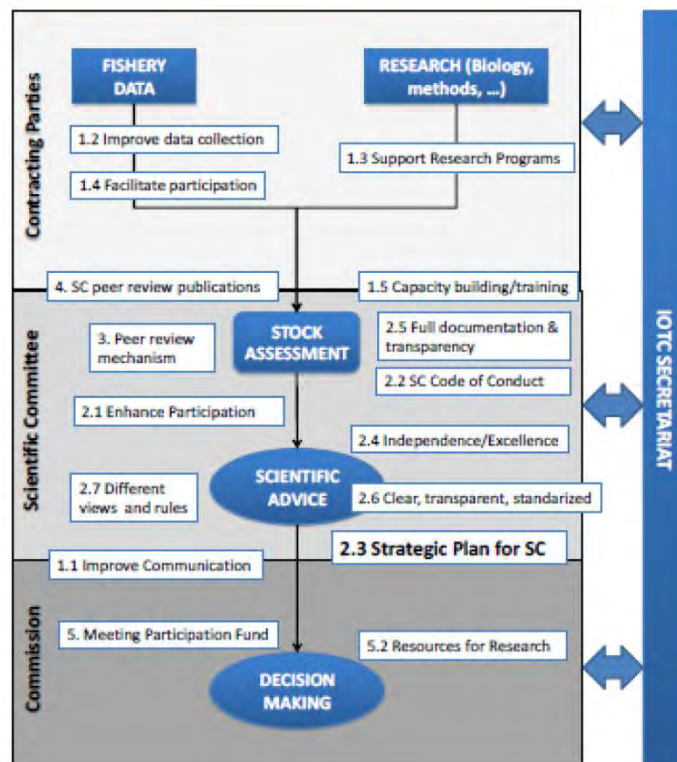
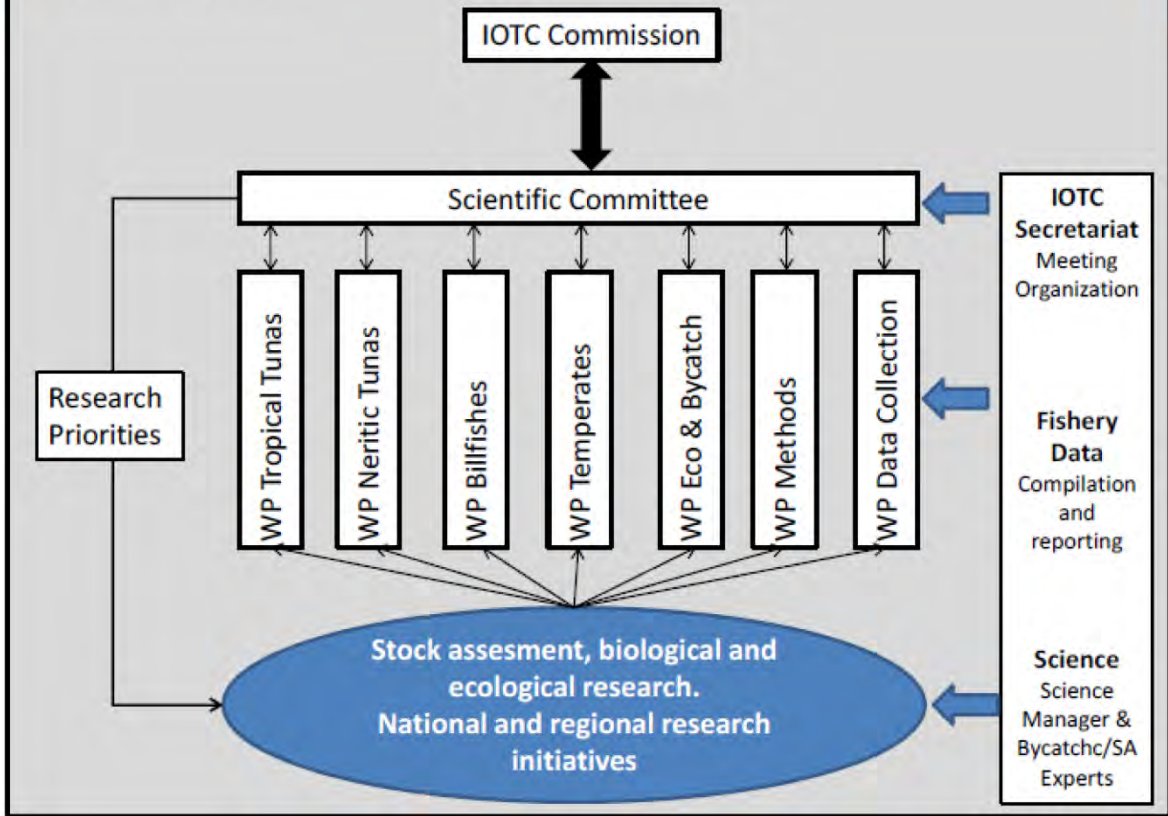


Hilario Murua  
Scientific Committee Chair  
Joint t-RFMO Meeting  
19-21 April 2017



# 1 | Science Process

### IOTC Science Structure



**MARINE TURTLES**

6. Marine turtle bycatch mitigation measures	6.1 Review of bycatch mitigation measures			
	<p>6.1.1 Res. 12/04 (para. 11) Part I. The IOTC Scientific Committee shall request the IOTC Working Party on Ecosystems and Bycatch to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Develop recommendations on appropriate mitigation measures for gillnet, longline and purse seine fisheries in the IOTC area; [mostly completed for LL and PS]</li> <li>b) Develop regional standards covering data collection, data exchange and training;</li> <li>c) Develop improved FAD designs to reduce the incidence of entanglement of marine turtles, including the use of biodegradable materials. [partially completed for non-entangling FADS; ongoing or biodegradable FADS]</li> </ul>	High (9)	CPCs directly	US\$?? (TBD)

7. Fishery independent monitoring	<p>7.1 All of the tropical tuna stock assessments are highly dependent on relative abundance estimates derived from commercial fishery catch rates, and these could be substantially biased despite efforts to standardise for operational variability (e.g. spatio-temporal variability in operations, improved efficiency from new technology, changes in species targeting). Accordingly, the IOTC should continue to explore fisheries independent monitoring options which may be viable through new technologies. There are various options, among which some are already under test. Not all of these options are rated with the same priority, and those being currently under development need to be promoted, as proposed below:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Acoustic FAD monitoring, with the objective of deriving abundance indices based on the biomass estimates provided by</li> </ul>	High	CPCs directly	US\$?? (TBD)						
Topic	Sub-topic and project	Priority ranking	Lead	Est. budget (potential source)	TIMING					
	echo-sounder buoys attached to FADs	High			2017	2018	2019	2020	2021	

IOTC-2016-WPEB12-25 Rev\_1

USING FADS TO ESTIMATE A POPULATION TREND FOR THE OCEANIC WHITETIP SHARK IN THE INDIAN OCEAN

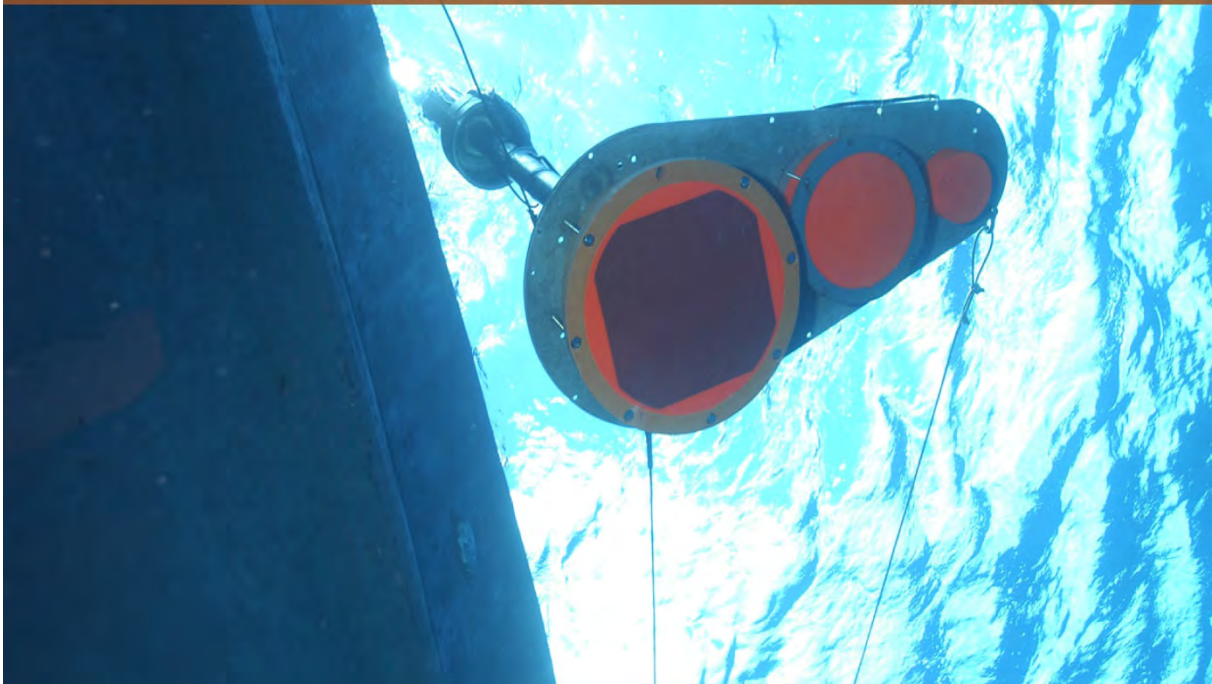
Mariana Travassos Tolotti<sup>1</sup>, Manuela Capello<sup>1</sup>, Pascal Bach<sup>1</sup>, Evgeny Romanov<sup>2</sup>, Hilario Murua<sup>3</sup> and Laurent Dagorn<sup>1</sup>

- 1 Institut de Recherche pour le Développement, UMR MARBEC (IRD, Ifremer, Univ. Montpellier, CNRS)
2 CAP RUN (Centre Technique d'Appui à la Pêche Réunionnais) – HYDRÔ REUNION, Île de la Réunion
3 AZTI Tecnalia, Pasaia, Spain

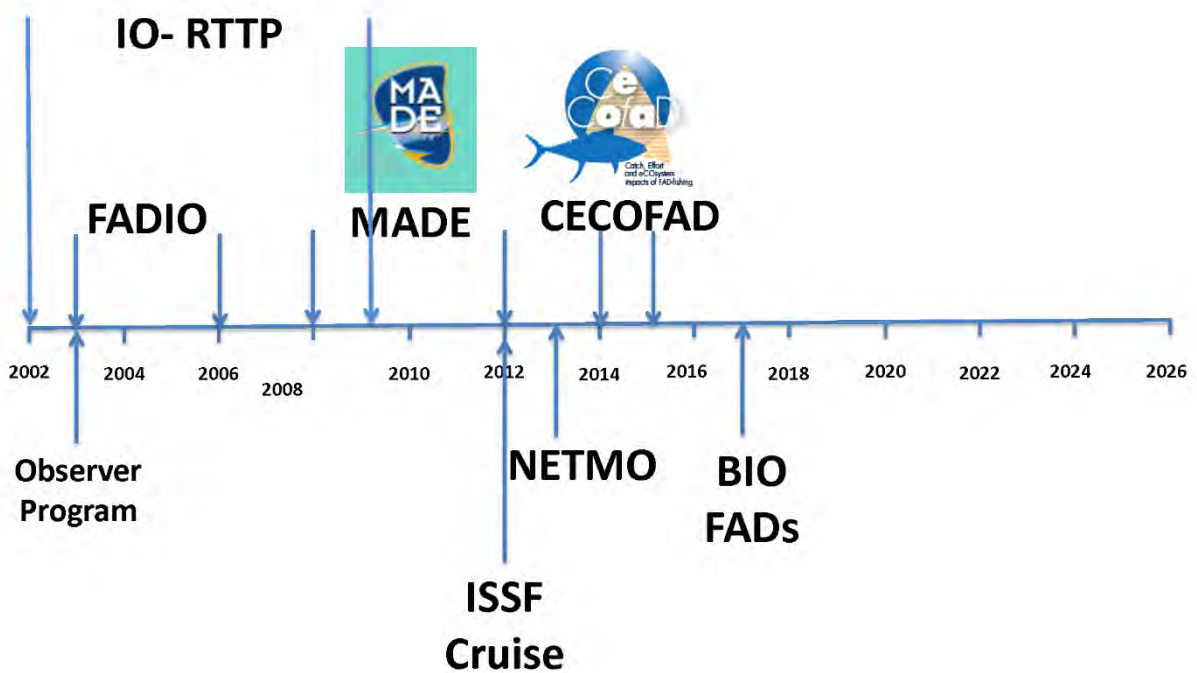
A framework for the standardisation of tropical tuna... application to the yellowfin tuna in the...

Received: 17 October 2016
8th Working Party on Tropical Tunas (IOTC)
Research project: Catch, Effort, and... (CECOFAD)
IOTC-2016-WPTT18-35
Received: 5 November 2016
Integrating scientific and French tropical tuna purse seine skippers knowledge for a better management of dFAD fisheries in the Indian Ocean
Alexandra MAUFROY<sup>1</sup>, David M. KAPLAN<sup>2</sup>, Nicolas BEZ<sup>2</sup> and Emmanuel CHASSOT<sup>4</sup>
Results achieved with eCC
Gaertner D<sup>1</sup>, Ariz J<sup>2</sup>, Bez N...
1 IOTC...
2 External...
3 AZTI, Pasaia, Spain...
4 EU DG MARE, Belgium

# 2 RESEARCH

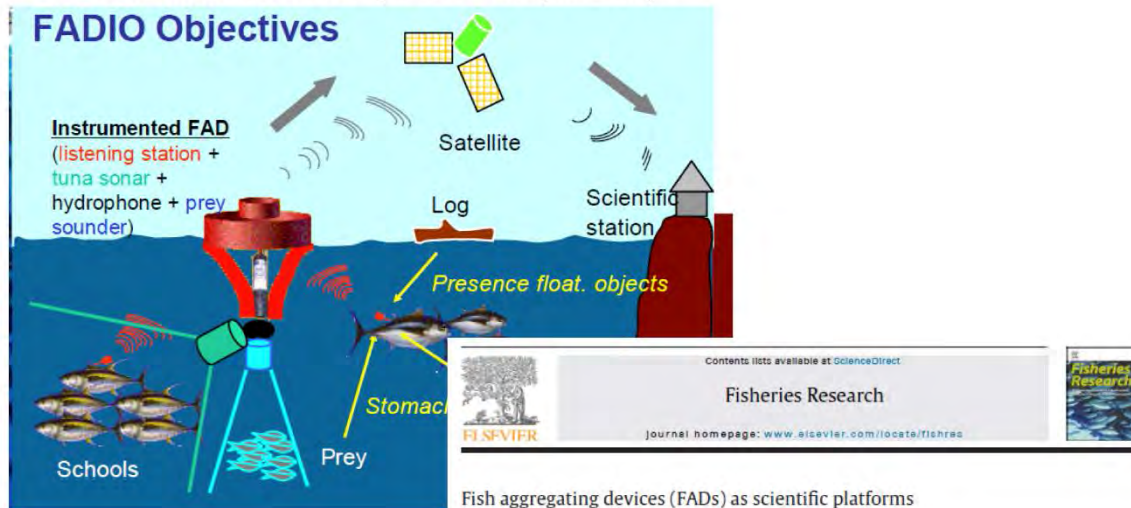


## Research



## Monitoring and Management of FADs

- FADs as scientific platforms (FADIO)



Fish aggregating devices (FADs) as scientific platforms

G. Moreno<sup>a,b,\*</sup>, L. Dagorn<sup>c</sup>, M. Capello<sup>c</sup>, J. Lopez<sup>b,c</sup>, J. Filmlalter<sup>a,d</sup>, F. Forget<sup>a,c</sup>, I. Sancristobal<sup>a</sup>, K. Holland<sup>f</sup>

(Moreno et al. 2015)

## Non-Target species / BC reduction

- Observer programs : collection of by-catch information

40°N  
20°  
0  
20°S  
40°N  
20°

Published March 2

MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES  
Mar Ecol Prog Ser

Vol. 522: 255–268, 2015  
doi: 10.3354/meps11149

**Cetaceans and tuna purse seine fisheries in the Atlantic and Indian Oceans: interactions but few mortalities**

Lauriane Escalle<sup>1,2,\*</sup>, Anna Capietto<sup>1,2</sup>, Pierre Chavance<sup>2</sup>, Laurent Dubroca<sup>2</sup>, Alicia Delgado De Molina<sup>3</sup>, Hilario Murua<sup>4</sup>, Daniel Gaertner<sup>5</sup>, Evgeny Romanov<sup>3</sup>, Jérôme Spitz<sup>6</sup>, Jeremy J. Kiszka<sup>7</sup>, Laurent Floch<sup>2</sup>, Alain Damiano<sup>2</sup>, Bastien Merigot<sup>2</sup>

Contents lists available at ScienceDirect  
Biological Conservation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/bioco

Short communication

Mortality of marine megafauna induced by fisheries: Insights from the whale shark, the world's largest fish

Anna Capietto<sup>a,b,1</sup>, Lauriane Escalle<sup>a,b,1,\*</sup>, Pierre Chavance<sup>b</sup>, Laurent Dubroca<sup>b</sup>, Hilario Murua<sup>d</sup>, Laurent Floch<sup>b</sup>, Alain Damiano<sup>b</sup>, David Rowat<sup>e</sup>, Bastien Merigot<sup>b</sup>

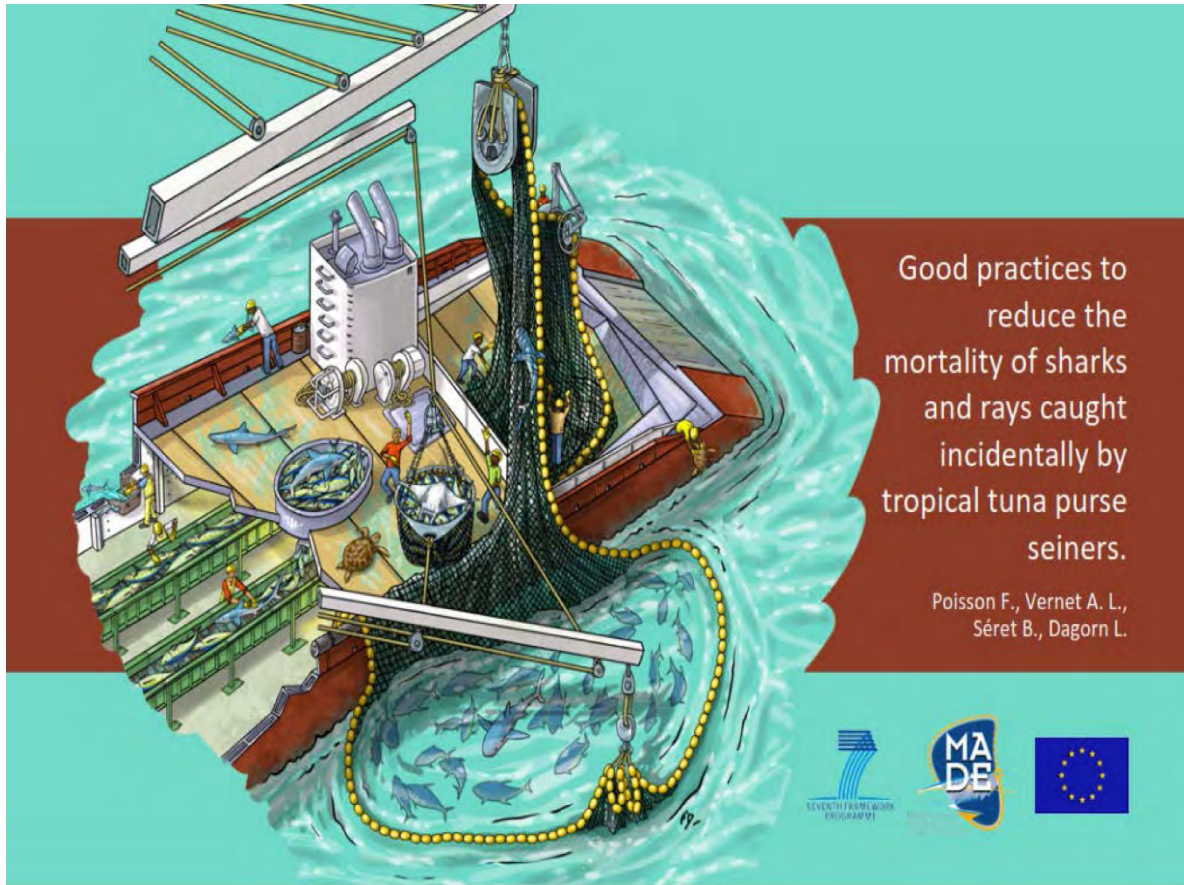
Marine turtle interaction with purse-seine fishery in the Atlantic and Indian oceans: Lessons for management

Jérôme Bourjea<sup>a,\*</sup>, Sandra Clermont<sup>a,b,c</sup>, Alicia Delgado<sup>d</sup>, Hilario Murua<sup>e</sup>, Jon Ruiz<sup>e</sup>, Stéphane Ciccione<sup>b</sup>, Pierre Chavance<sup>f,g</sup>

Contents lists available at ScienceDirect  
Biological Conservation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/bioco

CrossMark



## Non-Target species / BC reduction

- Observer programs : collection of by-catch information

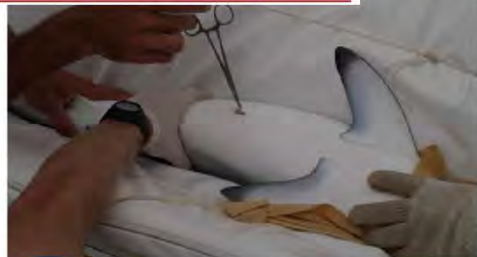


### RAPID COMMUNICATION

Mortality rate of silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) caught in the tropical tuna purse seine fishery in the Indian Ocean

François Poisson, John David Filmlalter, Anne-Lise Vernet, and Laurent Dagorn

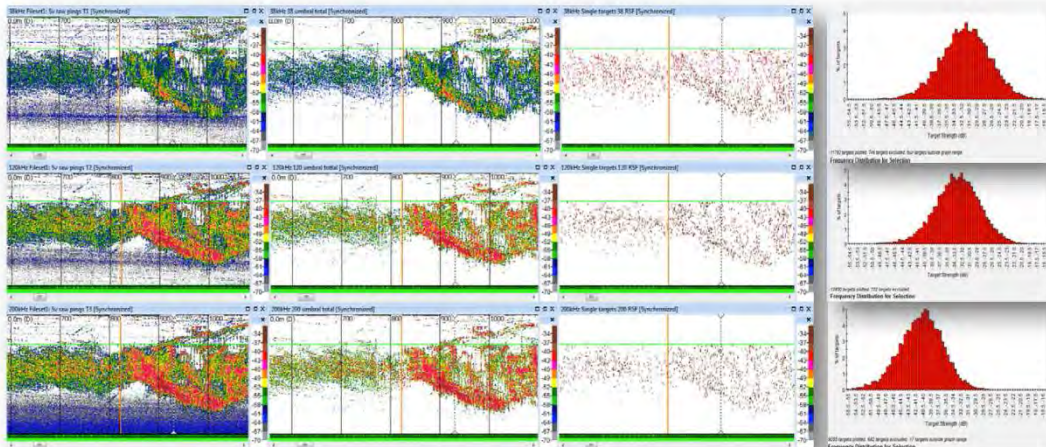
**72-85%**  
(Poisson et al, 2014)





## Non-Target species / BC reduction

- ISSF in collaboration with other insitutes



1- Raw Echogram → 2- Plancton Filter → 3- Individual targets(TS) → 4- In situ TS

## NETMO PROJECT

## Non-Target species / BC reduction

- NON-ENTANGLING & BIODEGRADABLE FADs (NETMO 2013)

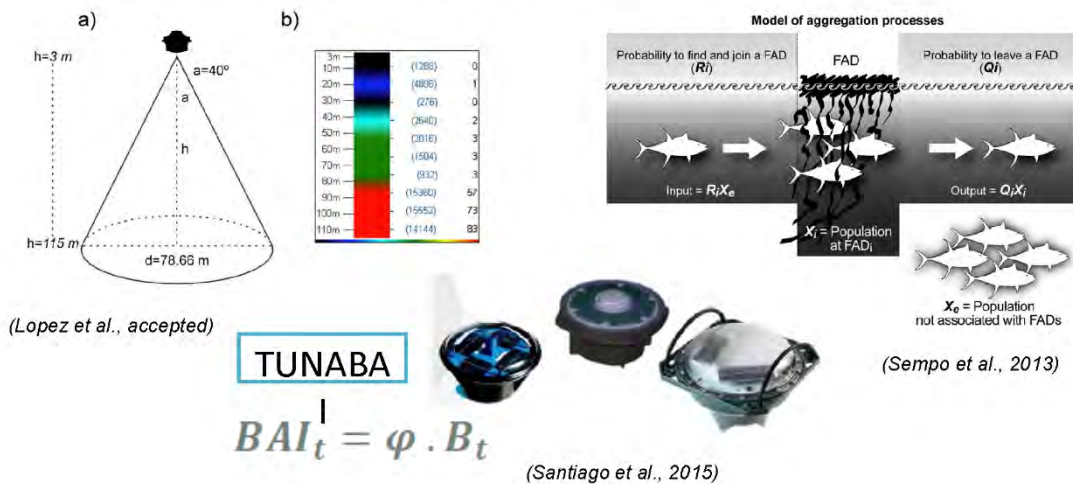


New designs of non-entangling and biodegradable FADs.



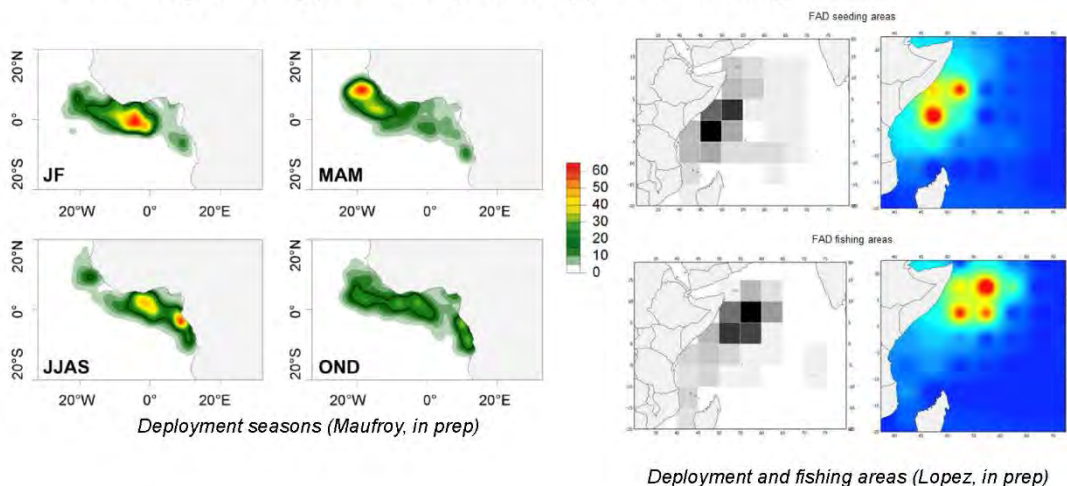
## Population assessments

- Fishery independent abundance index from ES Buoys



## CPUE Improvement

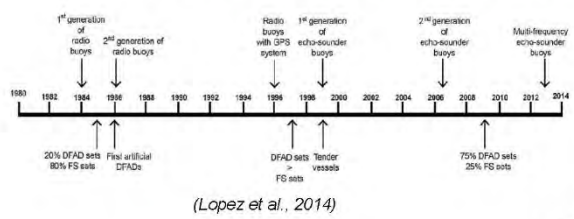
- Fishing strategy: seeding strategy, seasonality, etc.



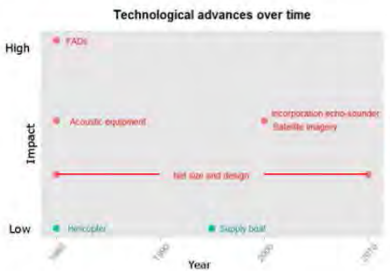


# CPUE Improvement

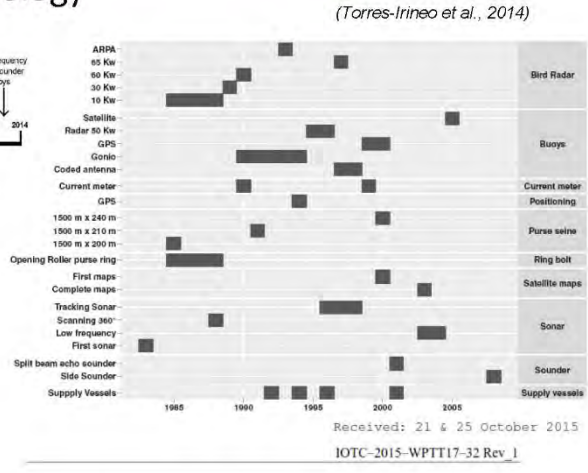
- Evolution of Fishing Technology



(Lopez et al., 2014)



(Lopez et al., 2015)



(Torres-Irineo et al., 2014)

## Technological and fisher's evolution on fishing tactics and strategies on FADs vs. non-associated fisheries

Jon Lopez<sup>1</sup>, Igaratza Fraile<sup>1</sup>, Jefferson Murua<sup>2</sup>, Josu Santiago<sup>2</sup>, Gorka Merino<sup>1</sup>, and Hilario Murua<sup>2</sup>

# Biology - Habitat - Biodiversity

- Habitat modelling: bycatch hotspots (Silky shark)
- Biodiversity
- Effect on biology and reproduction



Comparison of condition factors of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) associated or not with floating objects in an area known to be naturally enriched with logs  
 Marianne Robert, Laurent Dagorn, Nathalie Bodin, Fabrice Pernet, Eve-Julie Arsenault-Pernet, and Jean Louis Deneubourg

Biodiversity Centre  
 DOI 10.1007/s10531-015-0951-3  
**ORIGINAL PAPER**

### Biodiversity in the ecosystem in the

N. Lezama-Ochoa<sup>1</sup>, H. Murua<sup>2</sup>, G. C. J. Ruiz<sup>2</sup>, P. Chavance<sup>2</sup>, A. Delgado de Molina<sup>2</sup>, A. Caballero<sup>1</sup>, I. Sanchez-Izquierdo<sup>1</sup>

Fisheries Research  
 journal homepage: www.elsevier.com/locate/fishres

### Accumulation and mobilization of lipids in relation to reproduction of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Western Indian Ocean

Iker Zudaire<sup>1,2,3</sup>, Hilario Murua<sup>2</sup>, Maitane Grande<sup>2</sup>, Fabrice Pernet<sup>2</sup>, Nathalie Bodin<sup>2</sup>  
 DOI 10.1007/s00227-015-2763-0

**ORIGINAL PAPER**

### Variations in the die development of female yellowfin tuna in the Western Indian Ocean

Iker Zudaire<sup>1,2,3</sup>, Hilario Murua<sup>2</sup>, Maitane Grande<sup>2</sup>, Fabrice Pernet<sup>2</sup>, Nathalie Bodin<sup>2</sup>, Alicia Delgado-Molina<sup>2</sup>, G. C. J. Ruiz<sup>2</sup>, Michel Potier<sup>2</sup>, Frédéric Ménard<sup>4</sup>, Emmanuel Chasso<sup>5</sup>

### Reproductive potential of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) in the western Indian Ocean

Iker Zudaire (contact author)  
 Hilario Murua<sup>2</sup>  
 Maitane Grande<sup>2</sup>

Fisheries Research  
 journal homepage: www.elsevier.com/locate/fishres

### Fecundity regulation strategy of the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Western Indian Ocean

Iker Zudaire<sup>1,2,3</sup>, Hilario Murua<sup>2</sup>, Maitane Grande<sup>2</sup>, María Kortázar<sup>2</sup>, Haritz Arrizabalaga<sup>2</sup>, Juan Jose Aresoa<sup>2</sup>



Txatxarramendi ugarte z/g  
48395 Sukarrieta, Bizkaia

Herrera Kala, Portualdea z/g  
20110 Pasaia, Gipuzkoa

Astondo Bidea, Edificio 609  
Parque Tecnológico de Bizkaia  
48160 Derio, Bizkaia

## Bycatch and non-tuna catch in the tropical tuna purse seine fisheries of the world

### The definition of FAD

The fishers began to modify encountered objects, tying two or three together, adding buckets with fish entrails, and adding devices to facilitate re-encounters (radar reflectors, flags, radio buoys). When an encountered object is modified in some way to enhance its attraction, and especially to improve the chances of locating it again, it is called a FAD (short for fish aggregating device) to indicate the human intervention in its characteristics. This definition of FAD was adopted early on, in the different observer programmes, and it was quite consistent across oceans.

### FADs and stock assessment

CPUE : need *local* distribution of FADs and effort ...

Action: marking of FADs (FAD tracks, vessel VMS)

What is "local"?

Track spatial dynamics of fleets

Regionalize impacts

## FADs and stock assessment (cont.)

Understand decrease of CPPS. Hypotheses

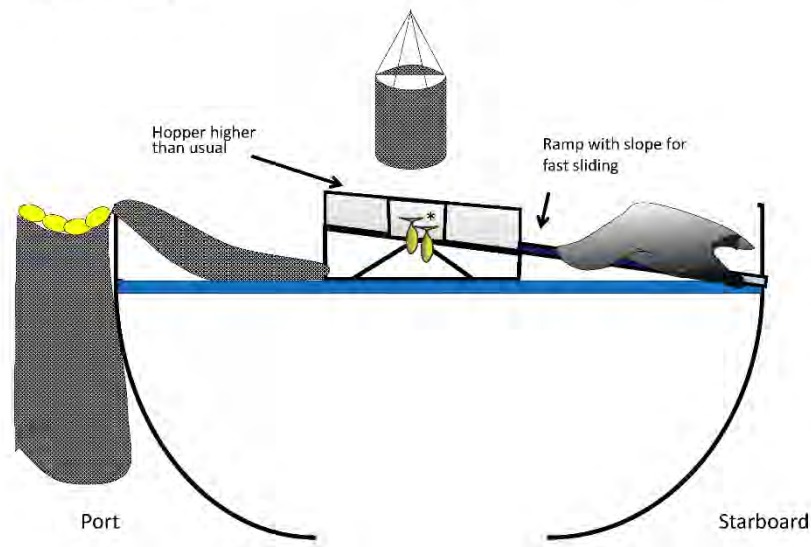
- Abundance changes
  - Too many attractors
  - Operational changes (e.g. shorter soak time)
  - Ecological or environmental changes (e.g. prey abundance, patchiness)
- 
- Understand Nr FADs, Nr sets, fishing mortality
  - Integrate impacts of all fleets, all Pacific in some cases

## Mitigating impacts of FADs

- Modifications to seiners - skipper seminars+ISSF (good practices)
  - Ramps and escape doors
  - Hoppers, cargo nets
  - **EM**
- Operational changes
  - Areas closed to deployment (sensitive habitats, "especial places") ?  
Drift models
  - Recovery programs

# The modified hopper with ramp

Lateral view



## Mitigating impacts of FADs

### • Modifications to FADs

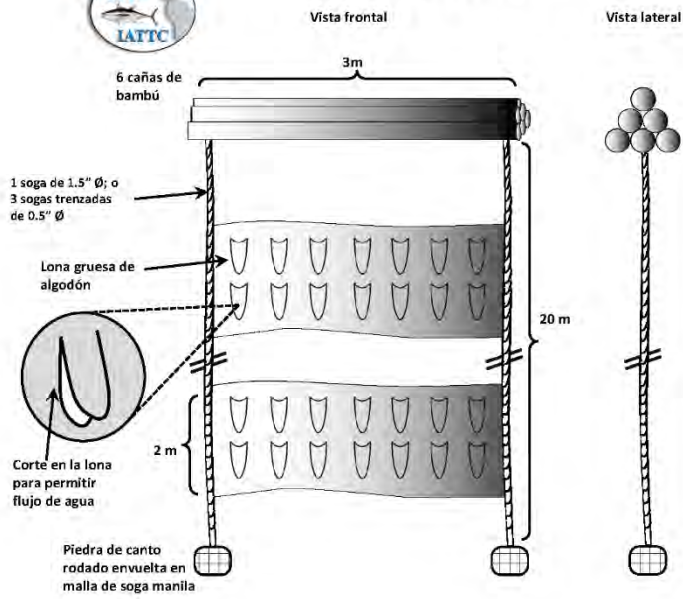
- Short tail (Schaeffer)
- Non-entangling, biodegradable (experiments in Panama, sea trials) EU support ISSF coordination, cooperating company
- Exploration of materials for floatability

### • Modifications to nets

- Sorting grids
- Large mesh at bottom (need net diagrams)



### Prototipo no. 3





## Mitigating bycatches in FAD sets

- Large pelagic species (mahimahi, wahoo, etc.).... Utilization
- Sea turtles small impact; successful release adopted; non-entangling FADs
- Manta and Mobula rays (more in other type of sets): improve release with auxiliary equipment and deck modifications (outreach w/ISSF, survival experiments, habitat studies)
- Whale sharks (ban on setting and good practices for release)
- Sharks: ban on retention, non-entangling FADs, but high mortality of captures....PENDING

## Habitat distribution of *M. japonica* in the Eastern Pacific Ocean Postdoctoral project

Nerea Lezama-Ochoa  
Martin Hall; Hilario Murua



## Reducing catches of small bigeye and yellowfin tunas

- Spatial management (corralito)
- Quotas
- Shallower nets ?
- Shallower FAD webbing

## Reducing catches of small bigeye and yellowfin tunas

- Dynamic closures
- Bycatch/catch ratios