

Principales conclusiones sobre el taller Internacional de Dispositivos Concentradores de Peces biodegradables*

9.ª reunión del Grupo de Trabajo Ad Hoc sobre DCPs
La Jolla, California (EE. UU.)
28–29 de mayo de 2025

Gala Moreno¹, Lauriane Escalle², Iker Zudaire³, Marlon Roman⁴, Guillermo Morán⁵, Jon Lopez⁴, Jefferson Murua³, Jon Uranga³, Victor Restrepo¹, Hilario Murua¹

¹ International Seafood Sustainability Foundation (ISSF), Pittsburgh, PA, EE. UU.

² The Pacific Community (SPC), Nouméa, Nueva Caledonia

³ AZTI, Pasaia, España

⁴ Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), La Jolla, CA, EE. UU.

⁵ Fundación para la Conservación de Atunes (Tunacons), Guayaquil, Ecuador

RESUMEN

La International Seafood Sustainability Foundation (ISSF) organizó un taller internacional sobre Dispositivos de Concentración de Peces biodegradables (bio-DCP) en San Sebastián, España, en diciembre de 2024. El evento reunió a 24 participantes de la industria pesquera, ORPs de atún e instituciones científicas de los tres océanos tropicales. El objetivo principal era el de revisar los avances en el desarrollo, las características operativas y la evaluación de los DCP biodegradables a nivel regional y mundial, así como fomentar la colaboración entre las partes interesadas ante los plazos regulatorios establecidos por la mayoría de las ORP para la transición completa a DCP 100% biodegradables. El taller incluyó presentaciones técnicas de seis ensayos a gran escala realizados en los océanos Índico, Pacífico Oriental y Pacífico Occidental y Central. Los resultados confirmaron que los bio-DCP agregan atunes a tasas comparables a los DCP convencionales, con capturas promedio de entre 26 y 53 toneladas por lance. Sin embargo, persisten desafíos importantes: la durabilidad limitada (3 meses para algunos diseños/prototipos), la disponibilidad y el costo de los materiales biodegradables, y las limitaciones logísticas (manejo, despliegue y almacenamiento). Los participantes subrayaron la importancia de la trazabilidad de los DCP experimentales, la estandarización de la recogida de datos, la colaboración entre flotas y el control de calidad en la construcción de los DCP, y solicitaron mayor apoyo a través de incentivos y flexibilidad normativa para facilitar la transición global hacia DCP biodegradables.

Cita sugerida: Moreno, G., Escalle, L., Zudaire, I., Roman, M., Morán, G., Lopez, J., Murua, J., Uranga, J., Restrepo, V., and Murua, H. *Key outcomes of the International Workshop on Biodegradable Fish Aggregating Devices*. Inter-American Tropical Tuna Commission, 9th Meeting of the *Ad Hoc* Working Group on FADs, La Jolla, California (USA), 28–29 May 2025.

*Algunas secciones de este documento fueron traducidas con la asistencia de ChatGPT y revisadas por la autora. El documento original está en inglés.

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	OBJETIVOS.....	4
3	FORMATO DEL TALLER.....	4
4	RESULTADOS DE LAS PRUEBAS CON DCP.....	5
5	RESULTADOS DE LOS GRUPOS DE DISCUSIÓN.....	9
5.1	Diseño y eficacia de los bio-DCP.....	9
5.2	Evaluación de las pruebas.....	10
5.3	Factores clave de éxito.....	10
5.4	Principales desafíos y debilidades.....	11
5.5	Ajustes y soluciones propuestas.....	11
5.6	Áreas específicas de mejora (diseño, ensayos, etc.).....	11
5.7	Lecciones aprendidas.....	12
5.8	Recomendaciones para avanzar en la implementación de bio-DCP.....	12
5.9	Perspectivas sobre los plazos de transición (2025/26–2028/30).....	12
5.10	Impacto de los bio-DCP en la estrategia de pesca.....	12
6	DISCUSIÓN.....	13
6.1	Cuestiones técnicas.....	13
6.2	Prioridades compartidas y consensos.....	15
6.3	Divergencias en enfoques y percepciones.....	15
6.4	Dimensiones técnicas y humanas.....	16
6.5	Incentivos.....	17
7	CONCLUSIÓN.....	18
	Agradecimientos.....	19
	Referencias útiles.....	19
	APÉNDICE I. Lista de participantes del taller.....	22
	APÉNDICE II. Agenda del taller.....	23
	APÉNDICE III. Preguntas abordadas durante el ejercicio en grupos.....	24
	APÉNDICE IV. Documentación visual del taller.....	25

1 INTRODUCCIÓN

La International Seafood Sustainability Foundation (ISSF) organizó un taller internacional sobre DCPs biodegradables (bio-DCPs) fue organizado los días 16 y 17 de diciembre de 2024 en el Acuario de San Sebastián, España. El evento reunió a 24 participantes con perfiles profesionales y procedencias geográficas diversas, incluyendo pescadores, científicos, gestores de flota y responsables de sostenibilidad de compañías atuneras de Sudamérica, Europa, Asia y del Pacífico oriental y occidental (véase lista de participantes en el Apéndice I). El objetivo principal fue revisar el estado actual del desarrollo, las características operativas y el rendimiento de los bio-DCP, y promover el diálogo entre las partes interesadas en las pesquerías de cerco de atún tropical, con experiencias regionales diversas y conocimientos operativos.

Este taller dio continuidad a las iniciativas anteriores de ISSF sobre bio-DCP iniciadas en 2016, y se convocó en respuesta a la necesidad creciente de consolidar los avances recientes en diversas flotas que están probando bio-DCP a nivel global. El intercambio buscó identificar retos comunes y estrategias eficaces para acelerar su implementación. La reunión también fue oportuna en el contexto de los avances regulatorios por parte de las Organizaciones Regionales de Ordenación Pesquera del atún (OROP), que han adoptado medidas para exigir el uso exclusivo de bio-DCP de Categoría I (100% biodegradables) para los años 2028–2031, según la zona oceánica, como se resume en la Tabla 1.

Las medidas de conservación adoptadas por las OROP siguen un enfoque progresivo basado en categorías definidas que reflejan el grado de uso de materiales biodegradables en la construcción de los DCP. Estas van desde la Categoría V, que representa DCP tradicionales que incluyen componentes plásticos en toda su estructura, hasta la Categoría I, contruidos enteramente con materiales biodegradables (excluyendo la boya de geolocalización). El punto de partida y el calendario de adopción de cada categoría varían entre las diferentes OROP.

- **Categoría I:** DCP compuestos íntegramente por materiales biodegradables
- **Categoría II:** biodegradables en su totalidad excepto los dispositivos de flotación plásticos (corchos de red, boyas, etc.)
- **Categoría III:** componentes sintéticos no biodegradables en la balsa y elementos de flotación, pero componentes sumergidos biodegradables
- **Categoría IV:** componentes superficiales biodegradables (excepto flotadores), pero componente sumergido o rabo no biodegradable
- **Categoría V:** completamente contruidos con materiales no biodegradables

Tabla 1. Medidas de conservación relacionadas con bio-DCP en las OROP

OROP	Entrada en vigor	Enfoque de transición	Fecha límite para cumplimiento (Cat I)	Referencia
IATTC	Desde 2026	Transición gradual	Para 2031*	C- 23-04
WCPFC	-	Encouraged (not mandatory)	-	CMM 2023-01
IOTC	Desde 2026	Stepwise transition	Para 2029	Res. 24/02
ICCAT	Desde 2025	Stepwise transition	Para 2028	Rec. 24-01

*La Comisión evaluará en el 2030 si ordenar que, para el 2031, únicamente se desplieguen o reutilicen DCPs biodegradables de Categoría I

2 OBJETIVOS

Los objetivos principales del taller fueron:

- Evaluar la efectividad y durabilidad de los materiales biodegradables y los diseños de bio-DCP probados en diferentes océanos.
- Intercambiar experiencias prácticas entre flotas pesqueras e identificar desafíos operativos, logísticos y económicos en la transición hacia los bio-DCP.
- Discutir oportunidades para mejorar el diseño, la implementación y la trazabilidad de los bio-DCP durante los ensayos.
- Fomentar la colaboración y debatir recomendaciones para acelerar la implementación de bio-DCP y cumplir con los requisitos regulatorios.

3 FORMATO DEL TALLER

El formato del taller consistió en presentaciones técnicas sobre los resultados de ensayos a gran escala con DCP biodegradables, seguido de discusiones en grupo centradas en temas clave como el rendimiento de los bio-DCP, la prueba y durabilidad de materiales, y la optimización del diseño (ver detalles de la agenda en el Apéndice II). El taller comenzó con una serie de presentaciones que ofrecieron actualizaciones sobre experimentos con bio-DCP realizados en diferentes regiones oceánicas y flotas: AZTI presentó resultados de los océanos Índico y Atlántico con la flota española; Tunacons compartió los resultados del océano Pacífico oriental (OPO) con la flota ecuatoriana; la CIAT ofreció una visión regional de un ensayo a gran escala que involucró varias flotas que operan en el OPO; The Pacific Community (SPC) informó sobre ensayos en el océano Pacífico occidental y central con varias flotas; y la ISSF presentó resultados de experimentos realizados tanto en el Pacífico oriental como occidental con las flotas de EE. UU. y España (Ugavi). Aunque no era el tema central, el taller también abordó estrategias para reducir la pérdida y el abandono de DCP, un problema estrechamente vinculado al objetivo más amplio de minimizar el impacto ecológico de los DCP perdidos o abandonados. Las discusiones abarcaron una amplia gama de perspectivas, desde la innovación tecnológica y las lagunas

en el conocimiento empírico, hasta las limitaciones económicas y la evolución de los requisitos normativos.

4 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS CON DCP

Con el objetivo de contextualizar el ejercicio en grupos, centrado en distintos aspectos relacionados con la implementación de los DCP, al inicio del taller se presentaron los resultados y detalles de seis pruebas realizadas con bio-DCP. La presentación destacó los esfuerzos en curso para probar y evaluar diseños de bio-DCP no enmallantes en los tres océanos tropicales. La información detallada de estas pruebas a gran escala se puede consultar en los siguientes documentos: [Murua et al., 2023 \(pruebas en el Océano Índico\)](#); [Roman et al., 2023 FAD-07-02 \(Pruebas en el OPO\)](#); [Moran et al., 2024 \(Pruebas de Tunacons en el OPO\)](#); [Moreno et al., 2024 \(Jelly-FAD, Ugavi OPO\)](#); [Escalle and Moreno 2024 \(Jelly-FAD EE.UU.\)](#); [Escalle et al., 2024 \(Jelly-FAD flotas WCPO\)](#). De las seis pruebas, tres se realizaron con bio-DCP con un diseño similar al convencional pero empleando materiales biodegradables, y otros tres ensayos se realizaron con un diseño llamado jelly-FAD. El Jelly-FAD es un concepto novedoso de DCP biodegradable, diseñado para derivar con una flotabilidad quasi-neutra, minimizando el estrés estructural. A menor tensión en la estructura, mayor es la duración de los materiales biodegradables. Este diseño permite que el DCP funcione de manera similar a un DCP convencional, al tiempo que posibilita una mayor longevidad del DCP. Para más detalles, véase Moreno et al., 2023 o la [guía de construcción de jelly-FAD](#). De estos seis ensayos, cuatro ya han sido completados o han publicado resultados consolidados, mientras que dos siguen en curso y continúan recopilando datos como parte de iniciativas que engloban varios años. Los ensayos variaron en escala, número de bio-DCP desplegados y contexto geográfico, pero todos aportaron información valiosa sobre el rendimiento de los bio-DCP, particularmente en lo relativo a la durabilidad, la tasa de agregación de atunes y el comportamiento de deriva en comparación con los DCP convencionales (con-DCP), que fueron desplegados y monitoreados junto con los bio-DCP experimentales (ver detalles de los resultados en la Tabla 2). Los resultados de los ensayos muestran que los mayores esfuerzos de despliegue de bio-DCPs se han realizado en el océano Pacífico oriental (OPO). De los seis proyectos presentados, tres se llevaron a cabo en el OPO, dos en el Pacífico occidental y central (WCPO) y uno en el océano Índico.

Tasa de visitas a bio-DCP y participación de las flotas

El porcentaje de visitas a los bio-DCP desplegados varió significativamente entre las regiones oceánicas y parece estar influenciado por el grado de implicación de las flotas y/o el número de embarcaciones participantes. En el océano Índico, donde se llevó a cabo un ensayo a gran escala con la participación de todos los buques cerqueros operando en la región occidental, se registraron 160 visitas a 771 bio-DCP desplegados, lo que representa una tasa de visita de aproximadamente el 20,7 %. En el OPO, los ensayos de

la CIAT reportaron 86 visitas a los 780 bio-DCP desplegados (11 % de los bio-DCP desplegados), y la flota de Tunacons (31 buques) visitó el 23 % de sus bio-DCP desplegados. Estas tasas son elevadas en comparación con las observadas en otros ensayos, como los realizados en el WCPO y en el OPO con las flotas de Ugavi (España) y de EE. UU., donde las tasas de visita oscilaron entre el 5 % y el 8 %. En estos últimos ensayos, el número de buques participantes fue significativamente menor que en los del océano Índico y Tunacons. Estos patrones ponen de manifiesto que los ensayos con una mayor participación de buques permiten una recopilación de datos más sólida y, por tanto, respaldan conclusiones más significativas y fiables.

Captura promedio por lance

La captura media por lance en los bio-DCPs varió entre regiones y flotas, con valores que oscilaron entre las 26 y 53 toneladas, mientras que las capturas en DCP convencionales (con-DCP) se situaron entre 32 y 71 toneladas, dependiendo del ensayo (ver Tabla 2). En el océano Índico, el proyecto BIOFAD reportó de una captura media de 28 toneladas por lance en bio-DCP, frente a 44 toneladas en los DCP convencionales. En el OPO, las capturas en bio-DCP fueron de 26 toneladas (ensayo Tunacons), 34 toneladas (ensayos CIAT) y 40 toneladas (Ugavi). En el océano Pacífico occidental y central (WCPO), la flota de EE. UU. y otras flotas participantes, incluidas las de Taipéi Chino, los Estados Federados de Micronesia y Corea del Sur, reportaron una captura media de 53 toneladas por lance en bio-DCP, frente a 71 toneladas en con-DCP. Cabe señalar que la captura media por lance para toda la flota que operó en el Pacífico occidental durante los años del ensayo fue de 30 toneladas, inferior a la registrada en los **jelly-FADs** probados, cuya media fue de 53 toneladas. Estos valores sugieren que los bio-DCP pueden tener un rendimiento comparable, e incluso superior, al de los con-DCP, dependiendo del diseño, las prácticas pesqueras y las condiciones regionales. En general, los resultados confirman que los bio-DCP son capaces de agregar atunes de forma eficaz y alcanzar tasas de captura comercialmente viables.

Costo de los DCP biodegradables y convencionales

Las estimaciones de costo de los bio-DCP y los DCP convencionales variaron considerablemente entre ensayos y regiones. En el Océano Índico, el coste promedio del modelo de bio-DCP más desplegado (sin incluir la boya de geolocalización) fue de 206 €, mientras que los DCP convencionales se estimaron en 116 €. En el OPO, dependiendo del diseño del bio-DCP y de si la flota construyó los dispositivos o externalizó su fabricación, los costos oscilaron entre 250 y 605 USD. En el Océano Pacífico Occidental y Central, el costo de los bio-DCP fue de aproximadamente 500–550 USD, incluyendo materiales, envío y mano de obra/uso de instalaciones; y de 300–350 USD considerando únicamente los materiales. Estas diferencias reflejan probablemente la variabilidad en los materiales empleados, los gastos logísticos y la escala de los ensayos. El costo de los DCP convencionales también varía ampliamente según la flota. Algunas flotas asiáticas invierten entre 600 y 800 USD por DCP, mientras que las flotas que los construyen a bordo con participación de la tripulación reportan costos entre 200 y 300 USD, igualmente sin incluir la boya de geolocalización.

La vida útil de los DCP biodegradables

La vida útil de los DCP biodegradables parece ser uno de los principales desafíos para su implementación. Aunque algunos bio-DCP han mostrado un rendimiento funcional durante varios meses, hasta 11 meses en el caso de un jelly-FAD que fue pescado en buen estado, en la mayoría de los ensayos la vida útil máxima observada fue de 3 a 6 meses. Los pescadores señalaron que una duración mínima de seis meses es necesaria para que los bio-DCP sean viables operativamente, aunque algunos indicaron que lo ideal sería alcanzar hasta un año. Requisitos similares de vida útil entre pescadores de distintas regiones ya fueron identificados por Moreno et al. (2016). Determinar la vida útil real de los bio-DCP sigue siendo complejo debido a observaciones limitadas, visitas inconsistentes y la falta de información sobre los DCP no monitoreados o abandonados. Los datos actuales se basan principalmente en dispositivos que fueron pescados activamente, ofreciendo así solo una visión parcial de su durabilidad. Se dispone de poca o ninguna información sobre DCP que fueron desplegados pero nunca visitados, o que permanecieron en el mar tras eventos de pesca o tras la desactivación de la boya. Esta laguna de conocimiento afecta también a los DCP convencionales, lo que llevó en 2024 al grupo de trabajo sobre DCP de la CIAT a recomendar el estudio de su vida útil en paralelo con la de los bio-DCP.

En algunos casos, se ha utilizado la duración de la señal de la boya como indicador indirecto de la longevidad operativa del DCP en el mar. Sin embargo, esto solo confirma que la boya permaneció activa, probablemente por seguir dentro de la zona de pesca y ser considerada una oportunidad de pesca potencial, sin garantizar que el DCP siguiera en buen estado o funcional. Estas incertidumbres subrayan la necesidad de realizar ensayos a mayor escala, con alta participación de embarcaciones y protocolos estandarizados de seguimiento, para recopilar datos más fiables sobre la vida útil de los DCP.

Ensayos a menor escala con beneficios divulgativos

Si bien los ensayos a gran escala proporcionan métricas sólidas de rendimiento de los DCP, los experimentos a menor escala que involucran a un mayor número de flotas pero con menos DCP desplegados, son también fundamentales para fomentar la sensibilización y el desarrollo de capacidades. Ensayos con un número limitado de bio-DCP, pero con participación más amplia de flotas, han permitido a muchos pescadores familiarizarse por primera vez con materiales biodegradables y la construcción de bio-DCP. Estas iniciativas suelen comenzar con talleres en los que se presentan resultados de otras regiones, se demuestran técnicas de construcción y se abren espacios para debatir con los pescadores sobre la viabilidad y disponibilidad de materiales biodegradables. Aunque modestos en escala, estos ensayos han sido eficaces para superar resistencias iniciales, generar confianza y promover la aceptación entre flotas diversas (Murua et al. 2025). Este enfoque orientado a la divulgación complementa los esfuerzos a gran escala al garantizar una mayor inclusión de actores en la transición hacia prácticas sostenibles con DCP.

Tabla 2. Resultados de los ensayos a gran escala con bio-DCP realizados en colaboración con científicos.

Bio-FAD se refiere a los DCPs biodegradables y Con-FAD a los DCPs convencionales. *Cuando está disponible, se proporciona como referencia la captura media por lance para el total de la flota durante el periodo del ensayo. La vida útil se mide como la edad del lance más antiguo. Cuando no se registró ningún lance, se utiliza la fecha de la visita más antigua en la que el dispositivo se encontró en buen estado (nota: otros bio-FADs pueden haber permanecido más tiempo en el mar, pero no fueron observados in situ). Para los ensayos realizados por la flota de EE. UU., así como en los demás ensayos con flotas del WCPO, los datos de captura se analizaron conjuntamente; por lo tanto, la captura media por lance es idéntica para ambos ensayos.

Experimento/Región	Año	# buques	Diseño de bio-DCP	Coste (sin baliza)	# bio-DCP desplegados	# visitas	#lances	Captura promedio por lance* (ton)	Vida útil máxima observado en buen estado**	Velocidad de deriva similar al con-DCP?	Referencia
Proyecto BIOFAD (Océano Índico)	2017-2019	44 (y varios buques auxiliares)	5 prototipos de diseño convencional con profundidades de entre 5 y 60 metros, 3 diseños distintos. Todos seguían el esquema típico de los DCPs convencionales: una balsa construida con metal y bambú, una parte sumergida o rabo de cuerda de algodón, flotadores de boyas plásticas y un lastre de hierro.	Bio-DCP: 206 € Con-DCP: 116 €	771	Bio-DCP: 160 (21% de los DCP) Con-DCP: 123 (17% de los DCP)	Bio-DCP: 36 (22% de los DCP visitados) Con-DCP: 32 (26% de los DCP visitados)	Bio-DCP: 28 Con-DCP: 44 Promedio de todos los lances del OI esos años: -	Bio-DCP: 10 Con-DCP: 10	si	Murua et al., 2023
Pruebas CIAT (OPO)	2019-2023	45	3 prototipos de diseño convencional con profundidades de entre 20 y 60 metros, correspondientes a tres diseños distintos. Las balsas estaban construidas con balsa, bambú y lona de abacá o algodón; los rabos incluían cuerdas de abacá y algodón, así como bambú; y el lastre se componía de piedras y bambú.	Bio-DCP: \$337-\$605 Con-DCP: -	780	Bio-DCP: 86 (11% de los DCP desplegados) Con-DCP: 112 (14% de los DCP desplegados)	Bio-DCP: 57 (66% de los DCP visitados) Con-DCP: 145 (66% de los DCP visitados)	Bio-DCP: 34 Con-DCP: 32 Promedio de todos los lances del OPO esos años: -	Bio-DCP: 4 Con-DCP: 14	si	Roman et al., 2023 DCP-07-02
Tunacons (OPO)	2021-2023 (en curso)	31	2 prototipos de diseño convencional con una profundidad de 20 metros. Las balsas estaban hechas de madera de balsa, bambú y lona de abacá; los rabos incluían cuerdas y lonas de abacá, además de bambú; y el lastre estaba compuesto por piedras y bambú.	Bio-DCP: \$400 Con-DCP: 150-300	4958	Bio-DCP: 1143 (23% de los DCP) Con-DCP: -	Bio-DCP: 641 (56% de los DCP visitados) Con-DCP: -	Bio-DCP: 26 Con-DCP: 32 Promedio de todos los lances del OPO esos años: -	Bio-DCP: 5 Con-DCP: -	-	Moran et al., 2024
Jelly-FAD_Ugavi (OPO)	2021-2023	5	jelly-FAD (en forma de cubo) con una profundidad de 50 metros. La balsa, sumergida, estaba construida con bambú y lona de algodón; el rabo incluía bambú, lona y cuerda de algodón; el lastre se componía de hierro y piedras; y los flotadores eran de plástico.	Bio-DCP: \$250-\$500 Con-DCP: \$300	2000	Bio-DCP: 107 (5,35% de los DCP) Con-DCP: 137 (7%)	Bio-DCP: 70 (65% de los DCP visitados) Con-DCP: 45 (33% de los DCP visitados)	Bio-DCP: 40 Con-DCP: 36 Promedio de todos los lances del OPO esos años: -	Bio-DCP: 11 Con-DCP: -	si	Moreno et al., 2024 Jelly-DCP construction guide
Jelly-FAD flota USA (OPO y WCPFC)	2022-2024	16	jelly-FAD (en forma de cubo) con una profundidad de 50 metros. La balsa, sumergida, estaba construida con bambú y lona de algodón; el rabo incluía bambú, lona y cuerda de algodón; el lastre se componía de hierro y piedras; y los flotadores eran de plástico.	Bio-DCP: \$500 Con-DCP: -	191	Bio-DCP: 16 (8% de los DCP) Con-DCP: 50 (26% de los DCP)	Bio-DCP: 15 (94% de los DCP visitados) Con-DCP: 50 (100% de los DCP visitados)	Bio-DCP: 53 Con-DCP: 71 Promedio de todos los lances del OPO esos años: -	Bio-DCP: 2 Con-DCP: 1	si	Escalle and Moreno 2024
Jelly-FAD_FSM_Chinese Taipei, Korea (WCPO)	2021-2024 (en curso)	16	jelly-FAD (en forma de cubo) con una profundidad de 50 metros. La balsa, sumergida, estaba construida con bambú y lona de algodón; el rabo incluía bambú, lona y cuerda de algodón; el lastre se componía de barro y piedras; y los flotadores eran de plástico.	Bio-DCP: \$500 Con-DCP: -	95	Bio-DCP: 8 (8% de los DCP) Con-DCP: 0	Bio-DCP: 5 (62% de los DCP visitados) Con-DCP: 0	Bio-DCP: 53 Con-DCP: 71 Promedio de todos los lances del WCPO esos años: -	Bio-DCP: 2 Con-DCP: 1	si	Escalle et al., 2024

5 RESULTADOS DE LOS GRUPOS DE DISCUSIÓN

Esta sección resume los principales hallazgos, lecciones aprendidas y acciones propuestas derivadas de los ejercicios de trabajo en grupo (ver Apéndice III para más detalles). La actividad consistió en organizar a los pescadores en grupos regionales para responder a un conjunto de diez preguntas relacionadas con los bio-DCP. Se conformaron tres grupos de pescadores y representantes de empresas pesqueras según el océano en el que operan. El Grupo 1 incluyó a pescadores y gestores de flota del Océano Pacífico Oriental (OPO). El Grupo 2 estuvo compuesto exclusivamente por pescadores del Océano Índico (OI). El Grupo 3 integró principalmente a pescadores y representantes de empresas pesqueras activas en el Océano Pacífico Occidental y Central (WCPO). Finalmente, el Grupo 4 reunió a científicos que desarrollan ensayos con bio-DCP en los tres océanos tropicales, en representación de instituciones como CIAT, SPC, AZTI, Tunacons e ISSF (ver Apéndice IV para la documentación visual).

El siguiente resumen presenta las respuestas de los Grupos 1, 2 y 3, conformados exclusivamente por pescadores y representantes de flota. Sus aportes se han analizado de forma conjunta entre regiones oceánicas. Las opiniones tanto de pescadores como de científicos (Grupo 4) se integran posteriormente en la sección de discusión.

5.1 Diseño y eficacia de los bio-DCP

- El *Grupo 1* (Océano Pacífico Oriental) prefirió un diseño convencional con materiales orgánicos, con abacá o cáñamo de Manila (*Musa textilis*) y cuerda recubierta de caucho, pero señaló que la durabilidad es actualmente insuficiente.
- El *Grupo 2* (Océano Índico) destacó que no existe un diseño único; la eficacia depende de la región oceánica y de la estacionalidad.
- El *Grupo 3* (Océano Pacífico Occidental y Central) presentó opiniones divergentes: algunos valoraron el jelly-FAD por su resistencia y rentabilidad, mientras que otros defendieron adaptar los diseños convencionales actuales con materiales biodegradables. Para las flotas de Taiwan, se consideró más eficaz seguir una estrategia conservadora, integrando materiales biodegradables en los diseños existentes para facilitar una transición gradual.

5.2 Evaluación de las pruebas

Qué funcionó bien durante los ensayos:

- El *Grupo 1* destacó el control cuidadoso de los materiales y la trazabilidad en los despliegues de bio-DCP, así como la incorporación de la experiencia de los capitanes.
- El *Grupo 2* valoró el sistema de seguimiento utilizado para rastrear tanto los bio-DCP como los DCP convencionales emparejados, incluso tras cambios de propiedad.
- El *Grupo 3* elogió la resistencia de la cuerda de algodón en los jelly-FAD utilizados en el Pacífico occidental, el compromiso de las flotas y el riesgo asumido pese a las limitaciones operativas, y reconoció el esfuerzo general de investigación realizado.

Qué no funcionó bien durante los ensayos:

- El *Grupo 1* citó varios problemas: resistencia al cambio por parte de los pescadores, falta de apoyo técnico en algunas regiones, escasa supervisión de los armadores sobre las pruebas, cooperación insuficiente entre flotas, datos poco fiables proporcionados por los capitanes y número limitado de ensayos.
- El *Grupo 2* mantuvo una visión constructiva, afirmando que cada avance fue valioso.
- El *Grupo 3* mencionó desafíos operativos tal y como el despliegue y almacenamiento de bio-DCP, seguimiento limitado de los dispositivos desplegados y necesidad de mejorar la difusión de las iniciativas sobre bio-DCP.

5.3 Factores clave de éxito

- El *Grupo 1* subrayó el apoyo financiero continuo de los armadores a los pescadores y de otras instituciones (ONG, gobiernos). El uso de materiales duraderos (vida útil mínima de seis meses) y el control riguroso de la recogida de datos por parte de las empresas pesqueras.
- El *Grupo 2* destacó la transparencia, la colaboración entre partes interesadas, la trazabilidad de los DCP experimentales y el papel de las ORP de atún y las ONG.
- El *Grupo 3* señaló la importancia de sensibilizar a las flotas, el precio de los bio-DCP y la fuerte implicación de los pescadores como elementos clave.

5.4 Principales desafíos y debilidades

- El *Grupo 1* identificó como principales retos la durabilidad de los materiales, la colaboración entre empresas y la alineación del sector en su conjunto, junto con la concienciación y la financiación.
- El *Grupo 2* no aportó comentarios específicos para esta pregunta.
- El *Grupo 3* destacó la dificultad de construir estructuras robustas con materiales biodegradables, la necesidad de superar actitudes conservadoras entre los pescadores y de motivar a los armadores para que inviertan tiempo y recursos en los ensayos.

5.5 Ajustes y soluciones propuestas

- El *Grupo 1* propuso mejorar el conocimiento sobre los materiales mediante más esfuerzo de investigación, fomentar una mejor comunicación interna en las empresas atuneras, organizar más talleres de construcción de bio-DCP y promover la transparencia entre los pescadores.
- El *Grupo 2* sugirió protocolos estandarizados, mayor coordinación y bases de datos compartidas sobre ensayos y lecciones aprendidas. También solicitaron mayor claridad regulatoria y cooperación con proveedores de materiales orgánicos.
- El *Grupo 3* abogó por excluir los bio-DCP experimentales del límite activo de DCP y promover proyectos a gran escala financiados externamente como incentivo.

5.6 Áreas específicas de mejora (diseño, ensayos, etc.)

- El *Grupo 1* remarcó la necesidad de mejorar el abastecimiento de materiales orgánicos y las técnicas de manejo y despliegue de los bio-DCP, considerando adecuado el diseño convencional actual.
- El *Grupo 2* señaló la necesidad de extender la vida útil de los bio-DCP y de contar con diseños adaptables a las condiciones ambientales.
- El *Grupo 3* pidió mejoras en todos los aspectos: diseño, materiales, manejo y recuperación.

5.7 Lecciones aprendidas

- El *Grupo 1* concluyó que los esfuerzos colaborativos son más eficaces que las iniciativas aisladas, y que es necesario adaptar los diseños a cada océano.
- El *Grupo 2* observó que la durabilidad actual es insuficiente y tiene impactos operativos tangibles.
- El *Grupo 3* indicó que aún se necesitan más pruebas antes de sacar conclusiones sobre el mejor diseño de bio-DCP.

5.8 Recomendaciones para avanzar en la implementación de bio-DCP

- El *Grupo 1* recomendó financiación institucional y de ONG, apoyo científico, un fuerte compromiso por parte de las flotas y estandarización de diseños y materiales.
- El *Grupo 2* coincidió en la necesidad de durabilidad, pero destacó las limitaciones económicas, especialmente bajo los actuales límites de DCP. Hicieron un llamado a las ORP para que ofrezcan incentivos y promuevan ensayos colaborativos para aumentar la solidez estadística.
- El *Grupo 3* subrayó la necesidad de nuevos proveedores de materiales orgánicos, talleres de formación ampliados y mejor intercambio de información entre flotas.

5.9 Perspectivas sobre los plazos de transición (2025/26–2028/30)

- El *Grupo 1* consideró que el plazo de cinco años representa un reto, especialmente por las limitaciones de materiales, pero es aceptable si se comparten conocimientos y esfuerzos entre flotas. Recalaron que el plazo debe cumplirse pese a los desafíos. Señalaron que los incentivos podrían facilitar la transición, como modificar los límites de DCP (por ejemplo, contar 3 bio-DCP como 1 convencional). Subrayaron que la flexibilidad es importante, pero tener un plazo impulsa el avance.
- El *Grupo 2* pidió mayor flexibilidad, citando las frágiles condiciones financieras de algunas empresas pesqueras y la falta de incentivos.
- El *Grupo 3* expresó escepticismo sobre si el plazo permite una implementación sólida, aunque reconoció la obligación de cumplir la medida.

5.10 Impacto de los bio-DCP en la estrategia de pesca

- El *Grupo 1* no anticipa cambios importantes en la estrategia, salvo un posible aumento en el número de DCP desplegados debido a la menor durabilidad.

- El *Grupo 2* propuso estrategias compartidas entre flotas, como el uso conjunto de embarcaciones de recogida de DCP para contrarrestar la menor vida útil de los bio-DCP y aumentar el número de dispositivos recuperados en el mar.
- El *Grupo 3* no prevé cambios en la estrategia de pesca. Recalcó que el mayor impacto será reducir la polución marina que proviene de. Los DCP.

6 DISCUSIÓN

Esta sección resume la discusión de todos los grupos, incluido el grupo de los científicos. Las discusiones revelaron tanto coincidencias como divergencias en experiencias y puntos de vista entre flotas de distintas cuencas oceánicas. Esta diversidad era esperada, ya que algunas flotas han realizado ensayos extensivos con bio-DCP, mientras que otras aún no han comenzado. Además, los distintos océanos requieren diferentes diseños de DCP, e incluso dentro de una misma cuenca las exigencias pueden variar por subregión o flota. También influyen factores culturales: algunos países y flotas están más arraigados a prácticas tradicionales, mientras que otros están más abiertos al cambio. A pesar de estas diferencias, surgieron varios temas clave comunes.

6.1 Cuestiones técnicas

Durante las discusiones se identificaron diversos retos técnicos. Uno de los principales fue la necesidad de mayor claridad respecto al uso de ciertos materiales, como los metales. Algunas resoluciones (como la 23-04 de la CIAT) incluyen notas a pie de página sobre estándares de degradabilidad, pero no definen claramente qué se considera un material biodegradable. Por ejemplo, algunos pescadores propusieron usar hierro para construir la balsa o parte flotante del DCP. Aunque el hierro es un elemento natural y su oxidación es un proceso natural, no es un material orgánico (derivado de fuentes biológicas como plantas: abacá, algodón, yute, madera; o animales: lana, seda). Además, las balsas de los DCP oxidadas en playas vírgenes pueden causar impactos visuales y económicos, especialmente en zonas costeras turísticas. Considerando estos factores, los científicos indicaron que el hierro no parece una opción adecuada.

El impacto de materiales bio-basados sigue siendo incierto, ya que algunos pueden contener aditivos con riesgos similares o mayores a los plásticos convencionales. Además, los esquemas de certificación para evaluar la biodegradabilidad en ambientes marinos son limitados y suelen referirse a materias primas, no a productos finales. Muchos materiales bio-basados requieren condiciones específicas (e.g., altas temperaturas) para degradarse, que no se dan en el mar. Por tanto, el impacto ambiental y visual ocurre antes de que se inicie la degradación.

También se debatieron estrategias de diseño. Algunos propusieron adaptar los diseños convencionales con materiales biodegradables para facilitar la transición, aunque estos aún no cumplen con la durabilidad mínima de seis meses. Una propuesta innovadora, el jelly-FAD, introduce un cambio de paradigma (Moreno et al., 2023): en lugar de reforzar estructuras, reduce el estrés mecánico de la estructura, permitiendo usar materiales orgánicos, incluso aquellos que en teoría son menos resistentes y permite que el DCP dure tanto como el convencional. Sin embargo, se reconoció que estos diseños pueden enfrentar resistencia inicial en las flotas, por ser diferentes a los que emplean habitualmente.

Estas diferencias evidencian que no existe una solución única. Cada flota puede necesitar definir su propio camino según su estrategia pesquera y contexto cultural. Se insistió en la importancia de que las flotas conozcan los resultados previos de los tests de otras flotas para evitar esfuerzos duplicados.

Un estudio reciente del personal de la CIAT, en línea con lo recomendado por el 8º Grupo de Trabajo sobre DCP, analizó la dinámica de vida útil de bio y con-DCP en el OPO ([IATTC, Document FAD-09-02](#)). Empleando la base de datos de observadores, se encontró que el 80 % de los bio-DCP y el 76 % de los con-DCP tuvieron una vida útil inferior a 50 días. Solo una pequeña fracción superó los 12 meses. Lamentablemente, estos resultados no estuvieron disponibles durante el taller para ser discutidos.

Respecto a materiales, no todas las cuerdas y telas de algodón ofrecen el mismo rendimiento. No solo importa el tipo de fibra, sino también la calidad de la fabricación. Así como algunas camisetas de algodón conservan su forma tras 40 lavados y otras no, los materiales de algodón usados en bio-DCP pueden comportarse de forma muy distinta según su calidad. Invertir en mayor calidad puede resultar en DCP más duraderos y eficaces.

Los pescadores también señalaron que los bio-DCP son más costosos. Las cuerdas y telas orgánicas suelen ser más caras que las sintéticas, que a menudo provienen de redes recicladas. Además, los bio-DCP, por ahora, exigen un manejo más cuidadoso, y atención en el despliegue y almacenamiento. Como en otros sectores, la transición hacia la sostenibilidad conlleva habitualmente un incremento de los costes financieros y operativos, lo cual debe ser asumido como parte del proceso de transformación. Esto es comparable a otros sectores sostenibles, como la agricultura ecológica, que requiere más mano de obra y gestión del suelo, o el turismo responsable, que implica inversiones en tecnologías de ahorro de agua y energía. Una posible solución para abaratar el costo de los bio-DCP, es diseñar bio-DCP más simples, que requieran menos materiales, reduciendo costes e impacto ambiental. Los científicos recalcaron que el mejor diseño es el que minimiza el impacto visual y ambiental en caso de varamiento.

Mientras los pescadores priorizan la eficiencia pesquera, los científicos destacaron que el mejor bio-DCP es el que combina rendimiento pesquero con bajo impacto ambiental. Este

contraste resalta la necesidad de enfoques colaborativos. También se propusieron ideas más avanzadas, como bio-DCP capaces de autodestruirse o desintegrarse antes de llegar a la costa. La innovación es un motor clave para avanzar hacia una pesca sostenible y, aunque algunas de estas ideas puedan parecer ciencia ficción en la actualidad, tenerlas presentes abre la puerta a futuras oportunidades de investigación y puede inspirar el desarrollo de soluciones transformadoras a medida que evolucionan la tecnología y los materiales.

Se recalcó la importancia del control de calidad en la construcción. Las pruebas han demostrado que defectos en la construcción comprometen la eficacia desde el inicio. Por ello, se recomendó a las empresas monitorizar la calidad durante la fabricación de los DCP.

6.2 Prioridades compartidas y consensos

Todos los grupos de pescadores coincidieron en la necesidad de mejorar la durabilidad de los bio-DCP, una limitación clave que socava su viabilidad. Hubo consenso en torno a la importancia de la trazabilidad durante los ensayos, y sobre el valor de la colaboración entre actores, incluyendo talleres prácticos y guías de construcción.

Se reconoció la necesidad de mecanismos habilitadores, en particular incentivos financieros para apoyar ensayos y promover la adopción. Aunque se considera que los bio-DCP no cambiarán significativamente las estrategias pesqueras, su menor duración puede requerir más despliegues. Una flota propuso usar embarcaciones de recuperación compartidas. Los científicos sugirieron sistemas de incentivos, premiando la recuperación y el mantenimiento de DCP que de otro modo serían abandonados. También destacaron la utilidad del Análisis de Ciclo de Vida (LCA) para comparar diseños y estrategias, facilitando decisiones más sostenibles.

6.3 Divergencias en enfoques y percepciones

Las diferencias entre flotas también evidenciaron posturas contradictorias tanto dentro de los grupos como entre ellos. Por ejemplo, en el grupo del Pacífico occidental, algunos participantes describieron el jelly-FAD como una solución eficaz, resistente y de bajo coste, que mostró buen rendimiento en condiciones reales de pesca. Sin embargo, otros integrantes del mismo grupo manifestaron su preferencia por mantener los diseños tradicionales y simplemente sustituir los materiales por opciones biodegradables. Esto refleja la reticencia de algunas flotas a adoptar nuevos diseños de DCP, incluso cuando éstos son viables.

De forma similar, aunque varios participantes reconocieron la urgencia de avanzar hacia los bio-DCP y expresaron su apoyo a los ensayos en curso, otros señalaron importantes barreras operativas, culturales y económicas que dificultan ampliar estos esfuerzos. Uno de los retos mencionados con mayor frecuencia fue la presión diaria que ejercen los armadores sobre los pescadores para mantener el nivel de capturas, lo cual desincentiva

la experimentación con diseños alternativos, percibidos como menos fiables o carentes de eficacia demostrada.

Estas divergencias internas indican que los caminos hacia la adopción no están determinados únicamente por la viabilidad técnica, sino también por factores como el apego cultural a las técnicas tradicionales de pesca, la percepción del riesgo, el respaldo de los armadores y el grado de apertura a nuevas tecnologías. Todo ello sugiere que la transición a los bio-DCP no depende únicamente de estar preparados desde el punto de vista tecnológico. Se requiere un enfoque coordinado que refuerce las capacidades técnicas, pero que también aborde dimensiones humanas clave como la comunicación interna en las empresas, la relación entre tripulaciones y dirección, y un diálogo eficaz con la comunidad científica.

6.4 Dimensiones técnicas y humanas

Durante el debate sobre cómo acelerar la transición hacia DCP biodegradables, los participantes coincidieron en que tanto los factores técnicos como los humanos son determinantes para el éxito.

Desde el punto de vista técnico, los elementos más citados fueron:

1. La necesidad de mejorar los materiales, especialmente en términos de durabilidad (mencionándose con frecuencia una vida útil mínima efectiva de seis meses).
2. La importancia de contar con diseños de DCP robustos, adaptados a las condiciones oceanográficas específicas.
3. La implementación de sistemas de trazabilidad que permitan un seguimiento fiable del rendimiento de bio-DCP y DCP convencionales durante las pruebas.
4. La estandarización de protocolos para la recogida de datos en DCP experimentales.

Además, un grupo señaló la importancia de mejorar la comprensión de las estimaciones de biomasa obtenidas por ecosondas en DCP experimentales, con el fin de comparar el comportamiento de bio-DCP frente a con-DCP, en aquellos casos en los que los DCP no se visitan.

En cuanto a los factores humanos, los grupos destacaron un conjunto de cuestiones conductuales, culturales y organizativas que influyen directamente en el éxito de los ensayos y en la futura adopción de los bio-DCP. Entre ellas se señalaron:

1. La resistencia al cambio por parte de capitanes y flotas, particularmente en regiones y flotas con prácticas tradicionales muy arraigadas.
2. La necesidad de un compromiso más sólido tanto de los pescadores como de la dirección de las empresas, incluyendo la reducción de la presión que habitualmente se ejerce sobre los capitanes para mantener el rendimiento de captura.

3. La importancia de garantizar la transparencia en la entrega de datos, especialmente en lo relativo al seguimiento y rendimiento de los DCP.
4. El papel de la colaboración, tanto dentro de las flotas como entre empresas, como motor de avance.

Varios participantes también destacaron la falta de comunicación interna en las compañías atuneras, como la ausencia de feedback informando a los capitanes sobre los resultados de los ensayos o las prácticas de otras flotas. Los talleres de bio-DCP y el aprendizaje entre las flotas fueron identificados como medios eficaces para superar esta brecha.

De manera consistente, los participantes reconocieron el valor del intercambio de información entre flotas, regiones oceánicas y actores involucrados. Esta necesidad trasciende lo técnico, como la construcción de bases de datos o la mejora en la evaluación de materiales, y se convierte en una condición cultural para generar confianza, armonizar prácticas y fomentar una participación más amplia en la implementación de bio-DCP.

Estos resultados indican que la transición hacia DCP biodegradables no depende exclusivamente de la preparación técnica. Es necesario un enfoque coordinado que refuerce las capacidades técnicas y, al mismo tiempo, aborde factores humanos clave, como la comunicación interna en las empresas, la interacción entre tripulaciones y dirección, y un diálogo fluido con la comunidad científica.

Es fundamental que los capitanes comprendan los objetivos de las pruebas en curso, estén informados sobre los resultados obtenidos por otras flotas y conozcan el marco normativo, incluyendo los plazos para la adopción de bio-DCP. Mientras que las barreras técnicas pueden resolverse a través de la innovación y la investigación, los desafíos humanos requerirán una comunicación sostenida, transparencia y una alineación efectiva a todos los niveles operativos, desde las tripulaciones que construyen y despliegan los dispositivos, hasta los capitanes, técnicos y directivos de las empresas, para asegurar objetivos compartidos y prácticas coherentes.

6.5 Incentivos

En general, los incentivos fueron planteados por los pescadores como mecanismos externos, con especial énfasis en la falta de incentivos por parte de las ORP de túnidos. El ejemplo más citado fue la ausencia de flexibilidad en los límites actuales de DCP, como el hecho de no excluir los bio-DCP experimentales del recuento de DCP activos, lo cual desincentiva la participación en ensayos que podrían reducir las oportunidades de pesca. Solo los científicos mencionaron impulsores externos más amplios, como los incentivos basados en el mercado (por ejemplo, la certificación MSC), normativas internacionales (como MARPOL), presiones de los Estados ribereños afectados por el varamiento de DCP, y las exigencias de las ONG. Estas presiones se interpretaron como complementarias a las medidas de las ORP, y en algunos casos, incluso más estrictas que los plazos actualmente establecidos por dichas organizaciones.

También se hizo referencia a la falta de flexibilidad en los plazos definidos por las ORP para la transición hacia bio-DCP 100%. No obstante, esta percepción contrasta con el reconocimiento, expresado por al menos un grupo de pescadores, de que contar con un plazo claro y fijo es también fundamental para avanzar. Sin un plazo definido, existe poca presión externa que motive a los pescadores a asumir el tiempo, riesgo e inversión necesarios para participar en los ensayos. Esta aparente contradicción ilustra una disyuntiva común: aunque los plazos pueden parecer rígidos, a menudo son indispensables para generar compromiso y acción concreta.

Cabe destacar que la investigación sobre bio-DCP comenzó ya en 2009, y la primera referencia formal en el seno de la CIAT data del 2013, es decir, hace más de una década. La percepción de improvisación o falta de preparación en algunas empresas pesqueras puede estar relacionada con un conocimiento limitado sobre este debate científico de largo recorrido, la escasa comunicación a los pescadores sobre las discusiones dentro de las ORP y, como se mencionó anteriormente, la ausencia de un detonante claro que impulse el cambio. En ausencia de este, los pescadores pueden mostrarse poco dispuestos a actuar de forma anticipada para mejorar la sostenibilidad de sus prácticas. Curiosamente, ningún grupo mencionó explícitamente la reducción del impacto ambiental o la minimización de la polución marina como una motivación intrínseca o un incentivo basado en valores. En uno de los grupos de pescadores, al preguntar si la adopción de bio-DCP cambiaría su estrategia de pesca, los participantes respondieron que “lo único que cambiará es que dejaremos de tirar plástico al mar”. Si bien esto sugiere una conciencia ambiental implícita, tales motivaciones no se expresaron como impulsores prioritarios del cambio durante las discusiones. Sin embargo, en conversaciones informales, los científicos han observado que muchos pescadores sí manifiestan una preocupación personal por la conservación del océano y la reducción de la contaminación. Aun así, insisten en que el cambio debe producirse de manera colectiva y equitativa entre flotas y regiones, e incluir a otras artes de pesca como redes de deriva, palangre, etc. El principio de “mismas reglas para todos”, garantizar un terreno de juego nivelado, es citado repetidamente como condición previa para actuar. Esto sugiere que los valores ambientales existen a nivel individual, pero no son suficientes por sí solos para generar un cambio si no se refuerzan mediante normas colectivas y obligaciones compartidas.

7 CONCLUSIÓN

El taller puso de manifiesto tanto la viabilidad técnica como la complejidad sociocultural de la transición hacia DCP biodegradables. Los resultados confirman que los bio-DCP pueden igualar el rendimiento de los DCP convencionales en la agregación de atunes; sin embargo, el avance se ve limitado por su durabilidad, el coste elevado y la falta de consistencia en las prácticas de despliegue y monitoreo. La transición no es únicamente una cuestión de innovación o regulación: constituye también un reto organizativo y sociocultural dentro de las propias empresas pesqueras. Su implementación eficaz requerirá esfuerzos coordinados que combinen el desarrollo de mejores materiales y

diseños, la estandarización de protocolos y una colaboración transparente entre flotas e instituciones. Los mecanismos de incentivo y una mayor claridad normativa serán fundamentales, al igual que la disposición de pescadores, gestores y científicos a participar en procesos de diálogo y aprendizaje mutuo. Si bien las presiones operativas inmediatas suelen dominar la toma de decisiones, el objetivo a largo plazo de reducir los impactos asociados a los DCP debe seguir siendo central. Para ello, será esencial apoyar la innovación, fomentar el intercambio de conocimientos entre los actores principales e integrar tanto criterios ecológicos como operativos en el diseño de los bio-DCP.

Agradecimientos

Queremos agradecer a los pescadores y armadores de Francia, Ecuador, Taiwan, Estados Federados de Micronesia y España que participaron en el taller, por sus valiosas aportaciones y su implicación a lo largo del encuentro. Asimismo, reconocemos el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en concreto el proyecto Common Oceans Tuna Project. Por último, agradecemos al Aquarium de San Sebastián por el apoyo logístico prestado.

Referencias útiles

- Escalle, L., Vidal, T., Hare, S., Hamer, P., Pilling, G., PNAO, 2020. Estimates of the number of FAD deployments and active FADs per vessel in the WCPO. WCPFC Sci. Comm. WCPFC-SC16-2020/MI-IP-13
- Escalle, L., Scutt Phillips, J., Brownjohn, M. *et al.* 2019. Environmental versus operational drivers of drifting FAD beaching in the Western and Central Pacific Ocean. *Sci. rep. nature* 9 (1):14005. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-50364-0>
- Escalle, L., Mourot, J., Hamer, P., Hare, S. R., Phillip, N. B., and Pilling, G. M. 2023b. Towards non-entangling and biodegradable drifting fish aggregating devices – Baselines and transition in the world’s largest tuna purse seine fishery. *Marine Policy*, 149: 105500. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308597X23000271>
- Filmater, J.D., M. Capello, J.L. Deneubourg, P.D. Cowley, and L. Dagorn. 2013. Looking behind the curtain: quantifying massive shark mortality in fish aggregating devices. *Front. Ecol. Environ.* 11(6): 291–296. doi: 10.1890/130045.539(November): 207–223. doi: 10.3354/meps11514.
- Gershman, D., Nickson, A., O’Toole, M., (2015) Estimating the use of FADs around the world. *Pew Charitable Trusts.* 2015; 1-19. https://www.pewtrusts.org/-/media/assets/2015/11/global_fad_report.pdf
- IATTC 2024. C-24-01. Resolution on the conservation measures for tropical tunas in the eastern Pacific Ocean during 2021 pursuant to resolution c-20-05. <https://www.iattc.org/PDFFiles/Resolutions/IATTC/English/C-20-06-Active%20Consevation%20Tropical%20Tunas%20in%20the%20EPO%20during%202021%20Pursuant%20to%20RES%20C-20-05.pdf>

- ICCAT 2024.REC 24-01. Recommendation by ICCAT to replace recommendation 16-01 on Multi-annual conservation and management programme for tropical tunas.
- IOTC. 2019. Resolution 19/02 Procedures on a Fish Aggregating Devices (FADs) Management Plan.
- ISSF 2019. ISSF Guide to non-entangling FADs. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA. <https://iss-foundation.org/knowledge-tools/guides-best-practices/non-entangling-fads/>
- ISSF 2024. Jelly-FAD construction guide. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA. <https://www.iss-foundation.org/about-issf/what-we-publish/issf-documents/jelly-fad-construction-guide/>
- Lynch, H., Lynch, J., Kropidowski, S., Royer, S-J. 2019. Fish Aggregating Device (FAD) Satellite Buoys Wash Ashore on Palmyra Atoll and Hawaii: A tool to Source and Prevent Nets from Entangling Reefs? Poster presented at: 2019 Hawai'i Marine Debris Action Plan Research Workshop October 2019. Silver Spring, MD: National Oceanic and Atmospheric Administration Marine Debris Program. https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/publications-files/2019%20HI-MDAP%20Research%20Workshop%20Proceedings_FINAL_508.pdf
- Moreno, G., Restrepo, V., Dagorn, L., Hall, M., Murua, J., Sancristobal, I., Grande, M., Le Couls, S. and Santiago, J. 2016. Workshop on the use of biodegradable fish aggregating devices (FADs). ISSF Technical Report 2016-18A, International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA. <https://iss-foundation.org/knowledge-tools/technical-and-meeting-reports/download-info/issf-2016-18a-workshop-on-the-use-of-biodegradable-fish-aggregating-devices-fad/>
- Moreno, G., J. Murua, L. Dagorn, M. Hall, E. Altamirano, N. Cuevas, M. Grande, I. Moniz, I. Sancristobal, J. Santiago, I. Uriarte, I. Zudaire, and V. Restrepo. 2018a. Workshop for the reduction of the impact of Fish Aggregating Devices' structure on the ecosystem. ISSF Technical Report 2018-19A. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA. <https://iss-foundation.org/knowledge-tools/technical-and-meeting-reports/download-info/issf-2018-19a-workshop-for-the-reduction-of-the-impact-of-fish-aggregating-devices-structure-on-the-ecosystem/>
- Moreno, G., Murua, J., Kebe, P, Scott, J. and Restrepo, V. 2018b. Design workshop on the use of biodegradable fish aggregating devices in Ghanaian purse seine and pole and line tuna fleets. ISSF Technical Report 2018-07. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA. <https://iss-foundation.org/knowledge-tools/technical-and-meeting-reports/download-info/issf-2018-07-design-workshop-on-the-use-of-biodegradable-fish-aggregating-devices-in-ghanaian-purse-seine-and-pole-and-line-tuna-fleets/>
- Moreno, G., Jauharee, A.R., Adam, M.S, Restrepo, V. 2019. Towards biodegradable FADs: Evaluating the lifetime of biodegradable ropes in controlled conditions. ISSF Technical Report 2019-13. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA. <https://iss-foundation.org/knowledge-tools/technical->

- [and-meeting-reports/download-info/issf-2019-13-towards-biodegradable-fads-evaluating-the-lifetime-of-biodegradable-ropes-in-controlled-conditions/](#)
- Moreno, G., Murua, J., Jauharee, A., Zudaire, I., Murua, H., and Restrepo, V. (2020). Compendium of ISSF research activities to reduce FAD structure impacts on the ecosystem. ISSF Technical Report 2020-13. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA <https://issf-foundation.org/download-monitor-demo/download-info/issf-2020-13-compendium-of-issf-research-activities-to-reduce-fad-structure-impacts-on-the-ecosystem/>
- Moreno, G., Salvador, J., Zudaire, I., Murua, J., Uranga, J., and Murua, H. 2022. The JellyFAD: a paradigm shift in Bio-FAD designs. *Marine Policy* 147 (2023) 105352. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105352>
- Murua, J., Moreno, G., Hall, M., Dagorn, L., Itano, D., Restrepo, V. 2017. Towards global non-entangling fish aggregating device (FAD) use in tropical tuna purse seine fisheries through a participatory approach. ISSF Technical Report 2017–07. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C., USA.
- Murua et al. Improving sustainable practices in tuna purse seine fish aggregating device (FAD) fisheries worldwide through continued collaboration with fishers February 2023 *Frontiers in Marine Science* 10:1074340
DOI: 10.3389/fmars.2023.1074340
- Ovando, D., Román, M., Fuller, D., Lennert-Cody, C., & Lopez, J. (2025, May). *Lifespan dynamics of biodegradable and conventional fish-aggregating devices in the Eastern Pacific Ocean* (Document FAD-09-02). Inter-American Tropical Tuna Commission, Ad-Hoc Permanent Working Group on FADs, 9th Meeting, La Jolla, California, USA.
- Pilling GM, Harley SJ, Nicol S, Williams P, & J Hampton. 2015. Can the tropical Western and Central Pacific tuna purse seine fishery contribute to Pacific Island population food security? *Food Security*, 7, 67–81. <https://doi.org/10.1007/s12571-014-0407-8>
- Zudaire I., Moreno, G. et al. 2023. Biodegradable drifting fish aggregating devices: Current status and future prospects. *Marine Policy* 153 (2023) 105659

APÉNDICE I. Lista de participantes del taller

Name	Affiliation	Position
Olivier Allot	Sapmer, France	Fisher
Louis Valentin	CFTO, France	Fisher
Damien Dugay	Sapmer, France	Fleet manager
Iñaki Munitiz	Nirsa, Ecuador	Fisher
Zigor	Nirsa, Ecuador	Fisher
Leonardo Aguirre	Nirsa, Ecuador	Fleet manager
Henry Chen	Tri Marine, Taiwan	Sustainability Officer
Warren Chen	Lung Soon Ocean Group, Taiwan	Fleet manager
Lary Acebedo	New Prosperity Fishery, Taiwan	Operation Coordinator
Joseba Blanco	Atunera Dularra, Spain	Fleet manager
Ane Iriondo	Echebaster, Spain	Sustainability Officer
Mikel Monasterio	Echebaster, Spain	Fleet manager
Slavko Mislov	Caroline Fisheries Corporation, Croatia	Fisher
Julen Gabantxo	Albacora, Spain	Fisher
Iratxe Diaz	Albacora, Spain	Sustainability Officer
Xabier Larrozea	Albacora, Spain	Fisher
Jon Lopez	IATTC, USA	Scientist
Lauriane Escalle	The Pacific Community, New Caledonia	Scientist
Jefferson Murua	AZTI, Spain	Scientist
Iker Zudaire	AZTI, Spain	Scientist
Guillermo Moran	Tunacons, Ecuador	Scientist
Marlon Roman	IATTC, USA	Scientist
Hilario Murua	ISSF, USA	Scientist
Gala Moreno	ISSF, USA	Scientist

APÉNDICE II. Agenda del taller

Lugar: Aquarium de San Sebastian (<https://maps.app.goo.gl/9jfibjkc3ygVNC4x7>)

Fecha: 16 y 17 de diciembre (17 sólo por la mañana)

Lunes 16 de Diciembre

9:00 Comienzo de la jornada

- **9:00-9:30** Bienvenida e introducción a la jornada
- **9:30-10:30** ¿Qué hace que un FAD sea productivo?
- **10:30-12:00*** Investigaciones con FADs biodegradables:
 - AZTI: Océno Índico y Atlántico flota Española
 - Tunacons: Océano Pacífico Este, flota Ecuatoriana
 - IATTC: Océano Pacífico Este, varias flotas
 - ISSF: Océano Pacífico Este y Oeste, Flota USA y Ugavi
 - SPC: Océano Pacífico Oeste, varias flotas
- **12:00-13:30** Experiencia de las flotas con FADs biodegradables

13:30 Pausa para el almuerzo

- **14:30** Investigaciones con materiales biodegradables (cuerdas y telas biodegradables, flotación biodegradable y compuestos biobasados)
- **15:00** Trabajo en grupos: conclusiones hasta hoy

17:00 Fin de la jornada

Martes 17 de Diciembre

9:00 Comienzo de la jornada

- Recapitulación de la jornada anterior
- **9:30-11:00** Trabajo en grupos: Diseño y pruebas de la estructura de los FAD biodegradables
- **11:30-13:00** Otras acciones necesarias: Disminución de la pérdida y abandono
- Evaluación y cierre de la reunión

13:30 Almuerzo Fin del taller tras el almuerzo

APÉNDICE III. Preguntas abordadas durante el ejercicio en grupos

¿Cuales son las conclusiones que podemos sacar hasta ahora?

Diseño y efectividad:

1. ¿Qué tipo de BIOFAD te parece el mejor y por qué?

Análisis de las pruebas:

2. ¿Qué se hizo bien durante las pruebas?
3. ¿Que se hizo mal durante las pruebas?
4. ¿Qué factores fueron clave?

Desafíos y debilidades:

5. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrentan los pescadores con los FADs biodegradables?

Oportunidades de mejora:

6. ¿Qué ajustes o cambios proponen para resolver los desafíos identificados?
7. ¿Qué aspectos específicos necesitan mejora? (Diseño, materiales, manejo, implementación, etc.)

Lecciones aprendidas y propuestas:

8. ¿Qué lecciones clave hemos aprendido de las pruebas realizadas en diferentes océanos?
9. ¿Qué recomendaciones específicas pueden proponer para la mejora y adopción de FADs biodegradables en el futuro?

Perspectivas futuras:

10. ¿Es razonable el tiempo propuesto por las OROPs para transicionar hacia FADs biodegradables? (2030 -2031)
11. ¿Cómo crees que podría cambiar la estrategia de pesca al usar BIOFADs?

Las preguntas planteadas pueden abordarse desde diferentes perspectivas, como la técnica (estructura del FAD, materiales), la logística, las responsabilidades asumidas por los distintos actores, o cualquier otro enfoque. Se busca que cada grupo analice y discuta las preguntas desde diferentes puntos de vista, considerando tanto los aspectos prácticos como las dinámicas humanas y organizativas, para proponer soluciones y recomendaciones aplicables.

APÉNDICE IV. Documentación visual del taller





