

TALLER ISSF SOBRE DISPOSITIVOS DE LIBERACIÓN DE ESPECIES ACCESORIAS (DLEAS) VULNERABLES EN CUBIERTA PARA PESQUERÍAS DE CERCO DE ATUNES TROPICALES

Busturia, España, 20-21 de abril de 2023



© ISSF (2012)

Photo: David Itano

Murua, J., Ferarios, J.M., Moreno, G., Grande, M., Murua, H. / Oct. 2023

Cita sugerida:

Murua, J., Ferarios, J.M., Moreno, G., Grande, M., Murua, H. (2023). Taller ISSF sobre dispositivos de liberación de especies accesorias (DLEAs) vulnerables en cubierta para pesquerías de cerco de atunes tropicales. ISSF Technical Report 2023-11B, International Seafood Sustainability Foundation, Pittsburgh, PA, USA.

Categorías temáticas: Mitigación de capturas accesorias, mejores prácticas de manipulación y liberación, atuneros cerqueros, elasmobranchios, dispositivos de liberación de especies accesorias, pescadores

Resumen

Este es el informe del taller patrocinado por ISSF sobre dispositivos de liberación de especies accesorias (DLEAs) vulnerables en cubierta para pesquerías de cerco de atunes tropicales que tuvo lugar en Busturia, España, el 20 y 21 de abril de 2023. Este informe resume los principales puntos tratados durante las sesiones del taller y las conclusiones alcanzadas.

Información de los autores

J. Murua, J.M. Ferarios and M. Grande | **Fundación Azti, España**

G. Moreno and H. Murua | **International Seafood Sustainability Foundation**
Pittsburgh, PA, 15201 USA

October 2023

The research reported in the present Technical Report was funded by the International Seafood Sustainability Foundation (ISSF) and conducted independently by the author(s). The report and its results, professional opinions, and conclusions are solely the work of the author(s). There are no contractual obligations between ISSF and the author(s) that might be used to influence the report's results, professional opinions, and conclusions.

The International Seafood Sustainability Foundation (ISSF) — a global coalition of seafood companies, fisheries experts, scientific and environmental organizations, and the vessel community — promotes science-based initiatives for long-term tuna conservation, FAD management, bycatch mitigation, marine ecosystem health, capacity management, and illegal fishing prevention. Helping global tuna fisheries meet and maintain sustainability criteria to achieve the Marine Stewardship Council certification standard is ISSF's ultimate objective. To learn more, visit issf-foundation.org, and follow ISSF on [Facebook](#), [Twitter](#), [Instagram](#), [YouTube](#), and [LinkedIn](#).

To learn more, visit issf-foundation.org.

Índice

RESUMEN EJECUTIVO	4
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 INVESTIGACIÓN PARA REDUCIR LAS CAPTURAS ACCESORIAS	5
1.2. DISPOSITIVOS DE LIBERACIÓN DE ESPECIES ACCESORIAS	5
2. OBJETIVOS DEL TALLER	8
3. RESULTADOS DEL TALLER.....	9
3.1 DLEAs MENORES	9
3.1.1 MEJORAS A LOS DLEAs MENORES	9
3.1.2. NUEVOS DLEAs MENORES.....	15
3.2. DLEAs MAYORES: HOPPERS CON RAMPAS	16
3.3. MITIGACIÓN DE LA CAPTURA INCIDENTAL ANTES DE LA MANIOBRA DE SALABARDEO Y RECOGIDA DEL SACO.....	27
3.4. ATUNEROS DE CERCO DEL FUTURO	30
3.5. ACCIONES PARA PROMOVER LA IMPLEMENTACIÓN DE DLEAs	33
4. CONCLUSIONES FINALES Y RECOMENDACIONES	37
AGRADECIMIENTOS	40
REFERENCIAS	41
ANEXO I – LISTA DE PARTICIPANTES	42
ANEXO II – AGENDA.....	44

RESUMEN EJECUTIVO

Se llevó a cabo un taller participativo que reunió a pescadores, jefes de flotas, tecnólogos de pesca y científicos de diversos océanos para discutir el estado actual de los dispositivos de liberación de especies accesorias (DLEAs) y mejorar las prácticas de manejo y liberación de especies vulnerables (siglas en inglés ETP, Endangered, Threatened and Protected) como tiburones y rayas mobulidas en pesquerías de atunes tropicales con redes de cerco.

Durante el taller, los pescadores expresaron preocupaciones acerca de la liberación de especies grandes y peligrosas desde la cubierta, incluyendo la seguridad de la tripulación y retrasos operativos. Los participantes compartieron sus experiencias utilizando diferentes DLEAs, como hoppers con rampas, parrillas para mantas y velcros para tiburones. Este intercambio permitió a los pescadores que solo utilizaban protocolos básicos de liberación manual aprender de primera mano cómo otros pescadores utilizan eficientemente una variedad de herramientas para facilitar liberaciones rápidas de capturas accesorias sin interrumpir las operaciones de pesca y las capturas. Si bien algunas embarcaciones pueden encontrar limitaciones de espacio al utilizar DLEAs más grandes, se reconoció que el tamaño y la forma de la mayoría de los equipos de liberación pueden adaptarse a diferentes tipos de cubierta.

Los participantes acordaron la necesidad de actualizar las mejores prácticas de manejo y liberación de capturas accesorias, ya que no han sido revisadas en la última década, para incluir nuevos DLEAs probados y discutidos en el taller. Los pescadores expresaron su preocupación por no estar involucrados en la planificación y desarrollo de acciones de sostenibilidad y sugirieron la creación de comités técnicos permanentes de científicos con pescadores a nivel regional e internacional para monitorear y asesorar sobre la mitigación de capturas accesorias y otras actividades de reducción de impactos marinos.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 INVESTIGACIÓN PARA REDUCIR LAS CAPTURAS ACCESORIAS

Las capturas accesorias, que se refieren a la captura no intencionada de especies no objetivo, son consideradas una de las consecuencias más significativas e ineficientes de la pesca (Davies et al., 2009; Gilman et al., 2020). A los pescadores les interesa especialmente mitigar las capturas accesorias, ya que puede tener consecuencias adversas para ellos, como riesgos para la seguridad de la tripulación durante el manejo, espacio limitado en las bodegas y posibles multas o sanciones para los capitanes. A lo largo de los años, los pescadores han desempeñado un papel crucial en inventar, o mejorar mediante modificaciones efectivas, aparejos más selectivos, así como dispositivos de liberación de especies accesorias (DLEAs). Algunos ejemplos incluyen el panel Medina, las líneas de tori, la rejilla selectiva de Nordmore y los modelos más empleados de dispositivos excluidores de tortugas (siglas en inglés TEDs) como el "Georgian Jumper" (Jenkins, 2010). La amplia experiencia de los pescadores en el mar trabajando con aparejos de pesca y diversos grupos de especies les ha permitido desarrollar algunos de los mejores equipos de reducción de capturas accesorias. Los científicos, por otro lado, contribuyen con habilidades complementarias, como el conocimiento de la biología y el comportamiento de las especies objetivo y las especies capturadas accidentalmente, y la capacidad para realizar estudios analíticos para evaluar la efectividad de los dispositivos selectivos (por ejemplo, utilizando tecnología de marcado satelital para medir tasas precisas de supervivencia posterior a la liberación).

En los atuneros de cerco de aguas tropicales, se han observado tasas variables de supervivencia posterior a la liberación para diferentes especies no objetivo capturadas. Algunas especies, como las tortugas o los tiburones ballena, tienen altas tasas de supervivencia (Hall y Roman, 2013; Escalle et al., 2016), mientras que otras, como las mantas y los tiburones pelágicos, tienen bajas tasas de supervivencia (Poisson et al., 2014; Hutchinson et al., 2015). Por ejemplo, la investigación sobre tiburones sedosos capturados en flotas de atuneros de cerco reveló tasas de mortalidad del 85% y el 81% en diferentes océanos (Poisson et al., 2014; Hutchinson et al., 2015). Toda pesquería genera algún tipo de capturas incidentales, cada una con sus propios desafíos. En las pesquerías de atuneros de cerco con dispositivos de agregación de peces (DCPs, siglas en inglés FADs; también llamados coloquialmente "objetos" o "plantados"), los elasmobranchios son el grupo principal de capturas accesorias ETP que requiere el desarrollo de medidas efectivas de mitigación para mejorar su supervivencia posterior a la liberación. Investigaciones anteriores se centraron en evitar las capturas accesorias (por ejemplo, evitando la captura en el cerco de ciertas especies, como las grandes rayas mobulidas), liberando tiburones antes del salabardeo y aumentando la supervivencia una vez capturados en la red. Sin embargo, siguen siendo necesarias unas prácticas de liberación más seguras y rápidas para aquellos individuos que llegan a cubierta.

1.2. DISPOSITIVOS DE LIBERACIÓN DE ESPECIES ACCESORIAS

A veces, resulta difícil para la tripulación levantar manualmente las mantas rayas adultas de la familia *Mobulidae* debido a su gran tamaño, peso y morfología única. Estos animales pueden alcanzar más de 5 metros de longitud entre las puntas de las alas y pesar más de una tonelada. Además, las operaciones de liberación se llevan a cabo en una superficie no estática como es la cubierta de la embarcación, rodeada de diversos elementos mecánicos potencialmente peligrosos como cables de maquinillas, redes y cadenas en movimiento, y una pesada red de cerco que ocupa parte de la cubierta. Este proceso ocurre a la vez que la tripulación intenta cargar lo más rápidamente la captura en las cubas para evitar la acumulación de histamina en el atún, cuyo consumo puede resultar en riesgos graves para la salud humana y en partidas de pescado no aptas para venta. Por todo ello, puede que, en las acciones de liberación de especies accesorias complicadas, los pescadores tengan menos motivación para invertir tiempo y arriesgar su

seguridad. La falta de herramientas y protocolos que permitan a los pescadores manipular y liberar estos individuos grandes o peligrosos de manera más segura y rápida, al tiempo que se garantiza un estrés mínimo para los animales, ha obstaculizado el progreso hacia mejores prácticas de liberación de capturas accesorias en la cubierta.

Desde 2019, las áreas de Túnidos y tecnología pesquera de AZTI han estado colaborando con la flota española de cerco de atún (OPAGAC, ANABAC) que opera en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico, junto con otras flotas clave (por ejemplo, Estados Unidos, Ecuador, etc.), para desarrollar y probar nuevos DLEAs. Estos proyectos han recibido apoyo de diversas fuentes públicas (por ejemplo, Fondos NEXT GENERATION de la UE, Partida Nominativa de la Secretaría General de Pesca, FEMP del Gobierno Vasco) y privadas (por ejemplo, ISSF) (Murua et al., 2021a). Los esfuerzos de colaboración han dado lugar a la creación de varios prototipos innovadores de DLEAs, que incluyen:

- i) "velcros para tiburones" para reemplazar las argollas abrasivas utilizadas para levantar tiburones grandes;
- ii) "parrillas selectivas de mantarrayas" para levantar de manera rápida y sin manos grandes rayas de la familia *Mobulidae* desde la cubierta;
- iii) "manipuladores de tiburones" para sustituir bicheros, garfios y sogas al manipular tiburones;
- iv) "rampas de liberación" que conectan desde el borde del salabardo (o "chinguillo") o desde la bandeja del hopper hasta el agua (**Figura 1**).

Estos DLEAs, denominados "DLEAs menores", son económicos de construir (por ejemplo, velcros para tiburones < \$100/unidad, parrillas para mantarrayas < \$2,000, rampas < \$5,000), y su tamaño se puede ajustar para adaptarse a diferentes configuraciones de embarcaciones, incluyendo embarcaciones con cubiertas más pequeñas.

Tabla 1 - Tipos de DLEAs en atuneros de cerco utilizados para liberar especies de capturas accesorias vulnerables durante la operación de salabardeo. (1) DLEAs menores; (2) DLEAs mayores.

DLEAs	Grupo de especies	Función	Reemplaza
Velcros (1)	Tiburones	Sacar grandes tiburones del salabardo sin lesionarlos	Estrobos
Manipuladores (1)	Tiburones	Manejar grandes tiburones de forma segura	Garfios y estrobos
Rampas (1)	Tiburones y tortugas	Liberación rápida y segura	Manejo manual y con estrobos
Parrillas selectivas (1)	Mantarrayas	Liberación rápida y segura de animales pesados	Ganchos y manejo manual dificultoso
Trancaniles y dobles cintas transportadoras (1)	Tiburones	Liberación de tiburones que van accidentalmente al parque de pesca	Traslado manual de tiburones por escalera hasta la cubierta
Hoppers/Chutes (2)	Todos los grupos	Liberación rápida y segura desde cubierta, reduciendo contacto manual y evitando la caída accidental al parque de pesca	Sacado manual del salabardo o parque de pesca



Figura 1 - Tiburón siendo liberado de manera segura desde el salabardo hacia el agua utilizando una rampa de liberación.

Otro desafío que se encuentra en los barcos de cerco es cuando los tiburones pequeños y otras especies no objetivo pasan desapercibidos en el salabardo y terminan en el fondo, cayendo accidentalmente a la cubierta inferior. En estos casos, su liberación se retrasa y se vuelve más difícil, ya que deben ser llevados por unas estrechas escaleras hacia la cubierta superior para acceder al agua (Maufroy et al., 2020). Algunos barcos han implementado **v**) trancañiles (coloquialmente llamadas “vertederas”) o aperturas en el casco del parque de pesca para facilitar la liberación de la captura incidental que llega a esta área y aumentar las tasas de supervivencia (Onandia et al., 2021). Otro proyecto de AZTI se centra en **vi**) **hoppers** (conocidos como “chutes” en castellano), que se han utilizado tradicionalmente en los barcos de cerco desde la década de 1970 principalmente para descartes de peces. Sin embargo, con la prohibición de descartar atún, estos **hoppers** ahora se están reutilizando para liberar especies de captura accesoría. Estudios recientes han demostrado que cuando se diseñan correctamente (por ejemplo, incluyendo puertas de cierre regulado para dar tiempo a liberar especies vulnerables si fuese necesario), estas “bandejas selectivas” en cubierta pueden prevenir significativamente que los tiburones y otras especies de captura accesoría caigan a la cubierta inferior (Murua et al., 2021b). Cuando se combinan con una rampa de liberación, los **hoppers** resultan aún más efectivos para la liberación rápida de la captura accesoría. En general, estos DLEAs nuevos o rediseñados ofrecen soluciones prometedoras y prácticas para aumentar la supervivencia de especies vulnerables capturadas en atuneros de cerco.

2. OBJETIVOS DEL TALLER

El objetivo de este taller fue proporcionar una plataforma para que pescadores, científicos y otros actores interesados intercambiaran información y experiencias relacionadas con el uso de DLEAs (Dispositivos de Liberación de Especies Accesorias). Se pretendía facilitar un efecto de "polinización cruzada" que promoviera la adopción voluntaria de herramientas tecnológicas de conservación marina en diferentes flotas y océanos. El taller fomentó la participación activa y el intercambio de experiencias a través de una serie de ejercicios, en los que los pescadores con y sin DLEAs colaboraron con científicos y tecnólogos en grupos mixtos. Además, se llevaron a cabo discusiones abiertas para explorar formas de integrar DLEAs y otras opciones mitigatorias en sus rutinas de pesca diarias (consulte la agenda en el [Anexo II](#)).

El taller tenía objetivos específicos desde el principio:

- i) Caracterizar los tipos de DLEAs utilizados en los océanos Índico, Atlántico y Pacífico, con un enfoque principal en los *hoppers* con rampas.
- ii) Identificar los requisitos y las ventajas y desventajas del uso de DLEAs.
- iii) Rediseño de DLEAs en las redes de cerco de atún para optimizar la liberación de tiburones y rayas mobulidas.
- iv) Exploración de métodos para construir e integrar DLEAs en los nuevos barcos cerqueros de atún.
- v) Elaboración de un informe exhaustivo que resuma las conclusiones clave sobre los DLEAs y que pueda servir como una guía para las flotas de cerco de atún y otras organizaciones en todo el mundo.

En última instancia, el taller tuvo como objetivo trascender el tema específico de los DLEAs y fomentar una colaboración más estrecha entre los pescadores y los científicos de cerco de atún tropical. El objetivo era encontrar formas significativas de reducir los impactos de la pesca y crear una industria pesquera más sostenible.

3. RESULTADOS DEL TALLER

3.1 DLEAs MENORES

La primera parte del taller consistió en presentar las especificaciones y el modo de uso de varios DLEAs "menores" para liberar capturas accesorias mediante una presentación, que incluía fotos y videos que mostraban diferentes diseños (**Figura 2**). Se concluyó que estas herramientas se pueden implementar en prácticamente cualquier tipo de barco cerquero adaptándolas a requisitos específicos.



Figura 2 - Presentación de varios DLEAs utilizados en flotas de todo el mundo.

Después de la presentación, se alentó a los participantes a sugerir mejoras a los prototipos actuales de DLEAs y a generar ideas de herramientas adicionales que puedan ayudar en la liberación de capturas accesorias. A continuación, se presentan algunas de las mejoras propuestas por los grupos.

3.1.1 MEJORAS A LOS DLEAs MENORES

Velcros para tiburones

Los Velcros deben ser capaces de envolver las colas incluso de aquellos tiburones más grandes que los mostrados en el taller, por lo que es posible que se deba aumentar su tamaño. Algunos participantes sugirieron que los Velcros podrían hacerse más grandes para que se asemejen a "abrigos" que puedan envolver una parte significativa del cuerpo, no solo el pedúnculo de la cola, sino también parte del torso. Los tecnólogos que desarrollan este dispositivo explicaron que han construido Velcros en tres tamaños diferentes (M, L y XL) para acomodar tiburones más grandes, pero incluso el Velcro XL más grande solo se ajusta al pedúnculo (**Figura 3**). Si se desarrollan dispositivos de Velcro más grandes, se debe considerar que pueden llevar más tiempo y ser difíciles de aplicar al tiburón en comparación con versiones más pequeñas.

En algunas organizaciones regionales de ordenación pesquera (OROPs), como la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), existen regulaciones que prohíben levantar a los tiburones por la cola, principalmente para evitar prácticas como el uso de lazos de cuerda o "estrobos". En esas regiones, el uso de Velcros para tiburones sigue estando prohibido por ser un izado y un observador puede registrar la liberación de un tiburón levantado con Velcro como una infracción. Los científicos deben proporcionar evidencia de que los Velcros (y otros DLEAs) no dañan a los animales liberados. Esto se puede lograr mediante el uso de marcas satelitales de supervivencia, por ejemplo, para garantizar que los gestores y comisiones aprueben su uso en medidas regulatorias. Los científicos señalaron que hasta ahora solo se han marcado con pop-ups satelitales dos tiburones liberados con Velcros, y ambos han sobrevivido a largo plazo. Sin embargo, se requieren más experimentos de marcado para aumentar el tamaño de la muestra.



Figura 3 - Velcros para tiburones de diferentes tamaños (izquierda) y un tiburón sedoso liberado con un Velcro para tiburones con una marca satelital (derecha).

Los pescadores requieren que se puedan aplicar rápidamente y de forma sencilla los velcros en la cola del tiburón. Si bien los velcros actuales para tiburones se pueden aplicar relativamente rápido (p. ej., en menos de 20 segundos), los científicos de AZTI mencionaron que están trabajando en nuevos prototipos de velcros para liberación similares a los utilizados en deportes acuáticos, como el surf. Estos prototipos están acolchados para evitar lesiones en la piel de los tiburones y se pueden aplicar aún más rápido. Se realizarán pruebas de tensión de ruptura para asegurar que los nuevos velcros puedan soportar de manera segura sin romperse el peso izado de los tiburones grandes.

Manipuladores de tiburones

Durante el taller se presentó a los participantes una herramienta de manejo de tiburones. Inicialmente diseñada para mover tiburones martillo de forma segura, este equipo sirve como sustituto de las cuerdas (estrobos) que se utilizan para sujetar la cabeza (**Figura 4**). Los pescadores sugirieron que las partes curvadas del manipulador que entran en contacto con los tiburones deberían estar acolchadas para minimizar el daño durante el manejo. Los científicos mencionaron que algunos de los prototipos de herramientas de manipulación han sido cubiertos con materiales acolchados en sus extremos y se han entregado a varios pescadores para que los prueben y aporten comentarios (**Figura 5**).



Figura 4 - Mala práctica de liberación de un tiburón martillo siendo tirado con un lazo de cuerda.



Figura 5 - Diferentes prototipos de manipuladores acolchados para tiburones.

Parrillas selectivas para mantas

Las parrillas de rayas mobulas utilizadas actualmente tienen aproximadamente 2 m x 2 m de tamaño, que es el mismo tamaño o ligeramente mayor que la escotilla de descarga que se encuentra en la mayoría de las cubiertas. Sin embargo, algunas mantas más grandes tienen una envergadura de 4 -6 m de anchura. Los pescadores han sugerido utilizar parrillas selectivas de mayor tamaño para estos ejemplares extragrandes. Los científicos y pescadores que han probado las parrillas selectivas han observado que un diámetro de 2 m es suficiente en la actualidad. Incluso con las mantas más grandes, la parte central de su cuerpo permanece directamente sobre la estructura del marco. El marco y la parrilla proporcionan soporte a los órganos vitales del animal, incluso si las alas cuelgan en los lados del marco de la parrilla. Las dimensiones actuales del marco también permiten que las parrillas selectivas se ajusten dentro de la bandeja del hopper (ver **Figura 6**).



Figura 6 – Parrilla de liberación de mobulas dentro de la bandeja de un hopper.

El marco de las estructuras de las parrillas selectivas debe tener asas para que los pescadores lo puedan sujetar durante su uso. La parrilla selectiva no se coloca permanentemente en la escotilla de descarga o en el hopper; solo se pone durante las pocas ocasiones al año en las que se capturan mantas grandes. El resto del tiempo, la parrilla selectiva se guarda en otro lugar y debe ser llevada y colocada a mano en la escotilla o hopper por la tripulación en el salabardo en el que viene una manta. Desde el diseño inicial de la parrilla selectiva de AZTI en 2019, se han desarrollado varios nuevos prototipos. Las mejoras más destacadas en comparación con las versiones anteriores incluyen un peso más ligero para un manejo más fácil (aproximadamente 25 kg), un diseño plegable para un mejor almacenamiento (con un sistema de bisagras) y adaptabilidad en la forma (algunas son cuadradas y otras son circulares para ajustarse a la ranura de la escotilla de descarga) (ver **Figuras 7 y 8**). En embarcaciones pequeñas que carecen de grúas en cubierta, podría contar con varias asas o puntos de agarre en la parrilla selectiva (por ejemplo, para acomodar que 4 a 6 miembros de la tripulación puedan asirla) para permitir el levantamiento manual de mantas, dependiendo de su tamaño o peso.



Figura 7 – Mantas liberadas en cubierta empleando una parrilla selectiva redonda (izquierda) y una parrilla selectiva cuadrada (derecha).



Figura 8 – Parrilla selectiva redonda y ligera con bisagras para plegarse en su formato plegado (izquierda) y extendido (derecha).

Rampas de liberación

Las embarcaciones con espacio limitado en la cubierta pueden encontrar desafíos al almacenar y utilizar rampas de liberación. Sin embargo, nuevas versiones prácticas de rampas con partes plegables y secciones telescópicas han facilitado el almacenamiento de rampas en espacios reducidos (ver **Figura 9**). Además, los tecnólogos han señalado que la forma y el tamaño de las rampas se pueden personalizar para adaptarse al tamaño de la cubierta, con rampas más largas para cubiertas más grandes y rampas más cortas para cubiertas más pequeñas. Para facilitar el trabajo de la tripulación al colocar y quitar la rampa antes y después de la operación de salabardeo, se están utilizando materiales livianos como el aluminio en la construcción de rampas. En el futuro, podrían explorarse otros materiales, como compuestos plásticos fuertes pero ligeros.



Figura 9 – Rampa de liberación de captura incidental plegable (Izquierda) y rampa plegada para almacenamiento (Derecha).

Algunos pescadores han propuesto agregar un mecanismo de resorte o un sistema elevador a las rampas (p. ej. Con pistones hidráulicos) para asegurarse de que tengan la inclinación suficiente para que los tiburones se desplacen hacia el agua sin necesidad de ser empujados. Los ingenieros navales en el taller creen que esta mejora se podría implementar de forma relativamente fácil. Mantener la rampa húmeda, por ejemplo, conectando una manguera de agua, también ayuda a que sea más resbaladiza. Además, un patrón sugirió el uso de pequeñas cintas transportadoras en la cubierta superior para mover la captura incidental desde el salabardo o desde el hopper hacia el agua. Los pescadores

ya están familiarizados con los sistemas de cintas transportadoras, ya que se encuentran comúnmente en la cubierta inferior de la mayoría de los atuneros modernos.

Trancaniles de liberación

Algunas embarcaciones tienen compuertas o trancaniles (también llamadas “vertederas”) en la pared del parque de pesca para liberar la captura incidental que cae accidentalmente en esta zona. Aunque se clasifique como “DLEA menor”, abrir un trancanil puede requerir modificaciones significativas en algunos casos, especialmente al instalar una doble cinta transportadora, lo que puede implicar costos considerables y ser considerado un “DLEA mayor”. Es importante tener en cuenta que la puerta del trancanil debe tener un sistema de seguridad doble estanco para evitar la entrada de agua y debe pasar una auditoría de seguridad para su validación. En algunas embarcaciones especializadas de cerco, la captura incidental se extrae de la cinta transportadora principal y se deposita en una cinta transportadora secundaria que se conecta al trancanil (ver **Figura 10**). Por lo general, estas embarcaciones tienen el sistema de doble cinta incorporado desde su construcción, ya que su instalación posterior sería una modificación considerable. Por lo tanto, en atuneros más antiguos con trancaniles recién abiertos, la mayoría no tiene una cinta transportadora secundaria y los pescadores aún deben transportar manualmente los tiburones y otras capturas incidentales hacia la abertura del trancanil. En algunos casos, la distancia entre la cinta transportadora y el trancanil puede ser de 10 metros o más, lo que hace peligroso llevar manualmente tiburones grandes. Los pescadores han sugerido agregar una ayuda, como una canaleta o rampa, para trasladar de manera segura la captura incidental desde la cinta transportadora hasta el trancanil. Este elemento de conexión no debe ser fijo, sino móvil, ya que los pescadores a menudo necesitan moverse a lo largo de la cinta transportadora y no desean encontrar obstáculos estructurales. Además, considerando las cubas que se estén llenando (más cerca de la popa o de la proa), sería útil contar con un sistema de canaletas flexible que se pueda ajustar en longitud. El uso de marcos de soporte con ruedas para las canaletas/rampas de conexión, como se ve en algunas embarcaciones japonesas sin cintas transportadoras (ver **Figura 11**), puede servir como una idea adaptable para el transporte de la captura incidental desde la cinta transportadora principal hasta el trancanil.



Figura 10 - Doble cinta de liberación de especies accesorias en el parque de pesca (Izquierda) y trancanil cerrado en la pared del parque de pesca (Derecha).



Figura 11 - Pescador transportando a mano tiburón desde la cinta transportadora hasta el trancañil (Izquierda) y sistema móvil de bases con ruedas y secciones de canaletas (Derecha).

3.1.2. NUEVOS DLEAs MENORES

Discos de succión para manipulación

Las rampas han demostrado ser efectivas para reducir el contacto directo entre los pescadores y los tiburones. Sin embargo, aún existe un momento crítico en el que los pescadores necesitan extraer el tiburón del salabardo o del hopper y colocarlo sobre la rampa. Aunque herramientas como los manipuladores de tiburones o los velcros pueden ser útiles, sigue habiendo casos en los que resulta desafiante extraer las capturas accidentales del salabardo debido a la visibilidad y accesibilidad limitada al cuerpo del tiburón. Esta situación ocurre con frecuencia, especialmente cuando los individuos de las capturas incidentales quedan parcialmente enterrados entre el atún del salabardo.

Afortunadamente, están surgiendo nuevos avances tecnológicos, como los discos de succión o ventosas con un fuerte agarre y a su vez una adhesión delicada. Estos discos de succión están diseñados para tener un agarre potente que puede levantar pesos considerables, al tiempo que permiten una manipulación precisa de los órganos corporales delicados durante dichas operaciones. Además, son efectivos en diversos tipos de superficie, ya sean lisas o rugosas, estén secas o mojadas (ver **Figura 12**). Estos discos de succión están inspirados en las ventosas de los llamados “peces ventosa” (especies de Gobiesociformes), que pueden adherirse firmemente a las rocas bajo el agua pero liberar objetos fácilmente cuando es necesario (Sandoval et al., 2019).

Para mejorar la seguridad en las liberaciones de capturas incidentales, se podrían desarrollar asas con discos de succión de ventosas, similares a las utilizadas para mover ventanas. Alternativamente, se podrían utilizar mantas/fundas equipadas con estas ventosas. Al utilizar estas herramientas, los pescadores podrían mover los tiburones de manera segura y eficiente hacia las rampas. Este enfoque ofrece una barrera física de seguridad entre las manos del pescador y el animal, eliminando la necesidad de que los miembros de la tripulación envuelvan el cuerpo del tiburón con sus manos y brazos. Además, las ventosas están diseñadas para minimizar el trauma corporal causado por prácticas de manejo inadecuadas, como agarrar a los tiburones por las branquias.

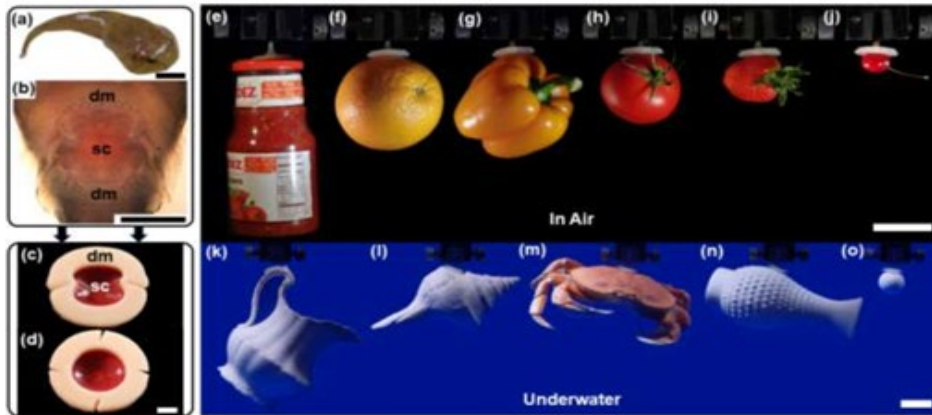


Figura 12 - Discos de succión basados en la capacidad de los peces ventosa de aferrarse a superficies altamente variables en el aire y bajo el agua (adaptado de Sandoval et al., 2019).

Dispositivos para tracción controlada

Cuando un tiburón de tamaño mediano a grande está profundamente atascado en una masa de atunes dentro del salabardo, su extracción se vuelve complicada. En estos casos, una práctica común pero deficiente consiste en colocar una cuerda alrededor de la cola y hacer que uno o varios miembros de la tripulación de cubierta tiren de ella. Esta acción brusca de tira y afloja puede ser perjudicial para el bienestar del animal.

Para abordar este problema, la implementación de dispositivos de tracción controlada cerca del área del salabardo o hopper podría mejorar significativamente el proceso de extracción. Por ejemplo, se podría instalar un poste con un cabrestante en la pared lateral de la amura (barandilla de estribor). Esta configuración permitiría extraer el tiburón u otras capturas incidentales grandes, como marlines, de manera más controlada y menos abrupta. Además, es crucial reemplazar la cuerda utilizada para tirar del animal por un elemento no abrasivo y acolchado, como el velcro para tiburones, o utilizar herramientas como los discos de succión antes mencionados.

Carros con ruedas para tiburones

Durante el proceso de virado o recogida de la red de cerco, los tiburones pueden quedar enredados en la red antes del saco. Desenredar estos tiburones llegando a popa en la zona de recogida de la red, plantea dificultades y riesgos significativos. En el pasado, se solía tirar de los tiburones grandes con una cuerda desde la cola, lo cual es dañino para los animales. Para abordar este desafío, se sugiere implementar el uso de "carros con ruedas" ligeros pero resistentes que puedan ser operados por un solo miembro de la tripulación. Estos carros facilitarían el transporte seguro de tiburones más grandes a través de la cubierta, minimizando el estrés y el daño potencial a los animales.

3.2. DLEAs MAYORES: HOPPERS CON RAMPAS

Durante el segundo ejercicio del taller, varios patrones, incluidos aquellos de empresas como Garavilla Bolton Group (Ecuador), Cape Fisheries (EE. UU.), Via Ocean Bolton Group (Francia) y Caroline Fisheries Corporation (Estados Federados de Micronesia), presentaron hoppers empleados en diferentes océanos. Estos patrones, junto con otros pescadores y administradores de flotas, describieron varios diseños de hoppers (por ejemplo, móviles o integrados, con o sin rampas) y cómo se utilizan en sus operaciones diarias de pesca (**Figura 13**). Los pescadores que utilizan hoppers

con puertas para controlar el flujo hacia el parque de pesca están acostumbrados a utilizar esta herramienta y la encuentran útil para liberar rápidamente las capturas incidentales de la cubierta superior. La mayoría de ellos tampoco experimentaron retrasos en las operaciones de carga de pescado. Otro pescador señaló los beneficios de una visualización clara del atún capturado en la bandeja del hopper, así como la minimización de la entrada de capturas no deseadas (por ejemplo, tiburones y peces óseos no objetivo) en las cubas.



Figura 13 - Administrador de flota presentando la configuración de la cubierta del barco y el uso del hopper con rampa.

Requisitos del hopper

La elección del hopper (y la rampa) para cada barco cerquero depende del modo de operación de pesca del barco y del espacio disponible en la cubierta. El hopper puede estar ubicado a estribor de la escotilla de descarga, directamente encima de ella o a babor (**Figura 14**).

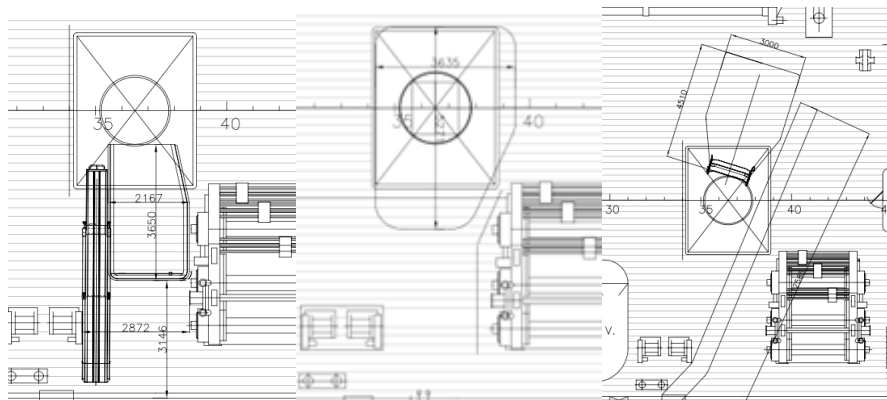


Figura 14 - Diferentes ubicaciones de los hoppers en la cubierta: (Izquierda) estribor, (Centro) centrado sobre la escotilla de descarga, y (Derecha) babor.

Los tecnólogos también discutieron que los hoppers pueden tener diferentes formas y tamaños, pero se requieren dos condiciones para una liberación efectiva de las capturas incidentales: (1) la bandeja receptora del hopper debe ser lo suficientemente grande como para dispersar la captura de forma que facilite la identificación de las especies incidentales y (2) debe haber un sistema de cierre, como una puerta regulada, para que haya tiempo suficiente para la extracción de las especies incidentales de la bandeja. Los hoppers que no cumplen estas condiciones actúan como meros "embudos",

haciendo que el contenido del salabardo se vacíe demasiado rápido y dificultando una liberación eficiente desde la cubierta superior.

Operación del hopper

Los pescadores subrayaron la importancia de la descarga controlada del contenido del salabardo en la bandeja, incluso en hoppers más grandes, para evitar el desbordamiento de la captura. Los científicos presentaron datos de liberación de especies accesorias de atuneros cerqueros que operan en el océano Pacífico, mostrando la eficacia de los hoppers. Por ejemplo, en un estudio de Garavilla, cuando se utilizaba el hopper, solo el 4% de los tiburones capturados accidentalmente terminaban en la cubierta inferior, en comparación con el 66% cuando no se utilizaba el hopper (Murua et al., 2021b). Además, se encontró que el uso de una rampa desde el costado del hopper hasta el borde del agua era muy útil para una liberación rápida y segura de la captura incidental. Datos preliminares de una reciente campaña de investigación en el océano Pacífico Oriental, utilizando hoppers con rampas y marcas pop-up satelitales en tiburones, mostraron resultados prometedores con aumentos sustanciales en las tasas de supervivencia después de la liberación (Figura 15).

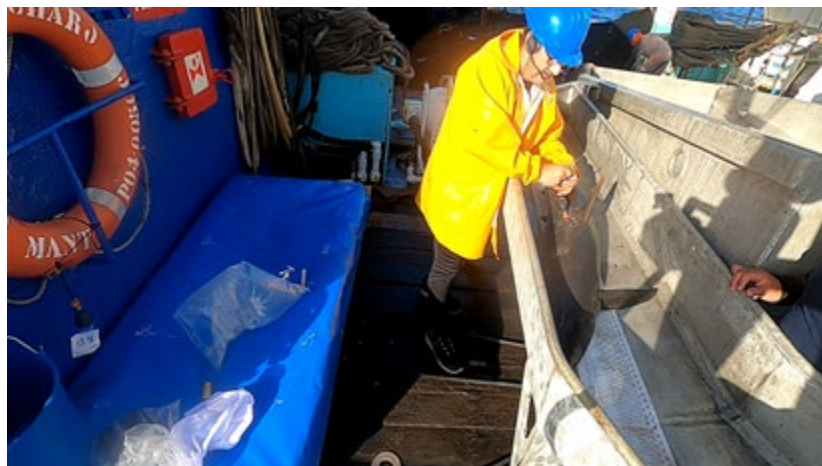


Figura 15 - Científico colocando una marca satelital en un tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) antes de su liberación desde un hopper con rampa para un estudio de supervivencia posterior a la liberación a bordo del Charo (Garavilla, Bolton Group) en el océano Pacífico.

Consideraciones para la instalación de hoppers

Después de las presentaciones, se llevó a cabo un ejercicio de colaboración en el que grupos mixtos de pescadores con y sin hoppers, científicos e ingenieros discutieron las limitaciones y posibles soluciones para instalar hoppers en embarcaciones que no los tenían o mejorar el funcionamiento en aquellos que ya los tenían (Figura 16). También se les pidió a los participantes que estimaran los costos asociados (bajos, medios, altos) para evaluar la viabilidad de dichas modificaciones para los armadores u otros interesados en implementarlos en sus flotas.



Figura 16 - Pescadores y científicos participando en discusiones sobre la inclusión de DLEAs en diferentes embarcaciones, utilizando una maqueta de la cubierta de un atunero.

El consenso entre los grupos fue que, excepto en los atuneros cerqueros más pequeños (por ejemplo, <500 GT) donde hay espacio limitado, generalmente sería posible instalar un hopper que se ajuste a la escala del espacio de cubierta en la mayoría de las demás embarcaciones. Los tecnólogos mencionaron que el costo promedio de un hopper con rampa en tiempos recientes oscilaba entre \$15,000 y \$25,000 USD, dependiendo de los materiales utilizados (por ejemplo, aluminio, acero inoxidable) y el tamaño/complejidad del diseño. Los pescadores y los administradores de flota encontraron que este costo era asequible para una empresa de cerco, especialmente considerando que es una inversión única que puede durar décadas a bordo. En comparación, otros gastos de la embarcación, como combustible, salarios de la tripulación, reparaciones o incluso la construcción de FADs y la compra de balizas con ecosondas, superan con creces los costos de los hoppers.

En cuanto a la instalación a bordo, una limitación común en muchos atuneros cerqueros es la ubicación de los chokers (pequeños cabrestantes utilizados para ayudar a jalar el saco a bordo), generalmente en el estribor de la cubierta. La mayoría de las embarcaciones tienen dos chokers, ubicados hacia estribor y hacia la popa de la maquinilla principal. La distancia entre la maquinilla y el primer choker puede limitar la anchura del hopper y la rampa adicional si se posiciona en el lado de estribor (**Figura 17**). Sin embargo, cabe destacar que esto no impide la instalación de un hopper, ya que en la mayoría de los casos este se puede colocar en babor donde suele haber más espacio disponible. De hecho, la mayoría de las embarcaciones que utilizan hoppers (por ejemplo, la flota de Estados Unidos) tienen el hopper en el lado de babor de la cubierta. Aunque esto requiere mover el hopper a su posición de trabajo para cada lance, los patrones informan que dicha operación solo dura de 1 a 2 minutos. Puede haber casos en los que embarcaciones con una cubierta pequeña y una red grande tengan una parte significativa de la cubierta ocupada por la red durante la operación de recogida del saco, lo que puede restringir la introducción de un hopper (**Figura 18**).



Figura 17 - Plantilla de lona del hopper y rampa en el lado de babor para examinar la viabilidad de su instalación debido al espacio limitado entre la maquinilla con una jaula de protección (extremo izquierda) y los dos chokers (a la derecha) en estribor.



Figura 18 - Vista que muestra los dos chokers y la red que ocupa una gran proporción de la cubierta de trabajo durante la recogida del saco.

A veces, estos chokers también obstruyen la puerta de la amura de estribor, donde debería desembocar la rampa del hopper, bloqueando así el acceso a la rampa. Una solución sencilla a este problema es abrir una puerta o “gatera” en otra área de la pared de estribor que no esté obstruida por los chokers. Esta modificación estructural menor se puede implementar fácilmente sin necesidad de permisos como las certificaciones de Bureau Veritas. Otra forma de evitar problemas con los chokers es construir rampas que pasen por encima de ellos, ya que los chokers generalmente no son elementos demasiado altos (por ejemplo, de 0.5 a 0.7 metros de altura), lo que permite una rampa más inclinada. Sin embargo, si se necesitase mover un choker, implicaría más trabajo estructural y probablemente se realizaría durante una parada importante de la embarcación, como las reparaciones en el dique bianuales o trienales a las que suelen someterse las embarcaciones. Esta modificación también puede requerir reajustar la posición del halador. El costo de tales modificaciones probablemente se encontraría en el rango medio o alto.

Algunos patrones destacaron que el virado de la red con el “sistema español” difiere del estilo de embolsado estadounidense, siendo este último más adecuado para las operaciones de hopper, ya que evita que red de cerco recogida ocupe gran parte de la cubierta. Esto permite un almacenamiento y posicionamiento más fácil de los hoppers si

se utilizan en el lado de babor. Por otro lado, con el método de embolsado español, una parte significativa del espacio de la cubierta está ocupada por la red de cerco recogida, dificultando la instalación del hopper. Por otra parte, este sistema quizás reduzca el tiempo de la maniobra del saco y salabardeo (ver Itano et al., 2003), lo cual podría ser beneficioso para la supervivencia de tiburones. Sin embargo, existen formas de intentar ajustar la maniobra para poder poner el hopper en babor, como redirigir las cuerdas de tiro de los chokers o trabajar solo con el choker que se encuentra más a popa. Un patrón que utiliza un hopper en el lado de babor también aclaró que a veces su hopper se apoya sobre la red cuando es necesario, lo cual no representa necesariamente un problema. En ciertos casos, otra solución es diseñar el hopper con un tamaño y forma (por ejemplo, forma asimétrica) que ayude a evitar interferencias con la red o las cuerdas de los chokers (**Figura 19**).

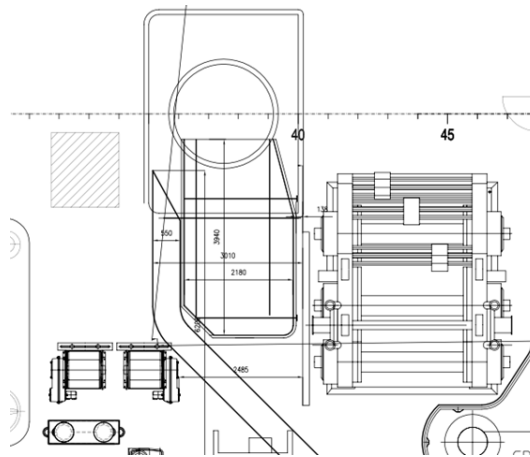


Figura 19 - Diseño de hopper en estribo con una forma asimétrica y una rampa en forma de L dejando espacio para que los dos chokers a su izquierda operen.

Un factor muy importante, según los pescadores, al trabajar con hoppers, es ajustar la forma en que se opera el salabardo para vaciarlo. La capacidad del hopper, en términos de toneladas de pescado que puede contener, siempre es menor que la del salabardo. Como referencia, generalmente es suficiente un hopper con el 75% de la capacidad del salabardo (por ejemplo, para un salabardo de 8 toneladas, usar una capacidad de hopper de 5 toneladas). Esta proporción funciona porque la captura del salabardo no se vacía de una sola vez en la bandeja del hopper. En cambio, es importante permitir que el contenido del salabardo fluya gradualmente en el hopper, en lugar de ser volcado bruscamente. Esta forma controlada evita que la captura se desborde y se derrame por los costados del hopper (**Figura 20**). El modo de operación del salabardo, como la velocidad de descarga, suele ser regulado por el capitán u otro pescador utilizando los controles en la consola. Al utilizar un procedimiento constante de "golpeteo" con el salabardo, donde el contenido del pescado se mueve de manera controlada, se puede evitar el desbordamiento y la tripulación tiene tiempo para identificar cualquier especie de captura incidental que aparezca en la bandeja y liberarla.

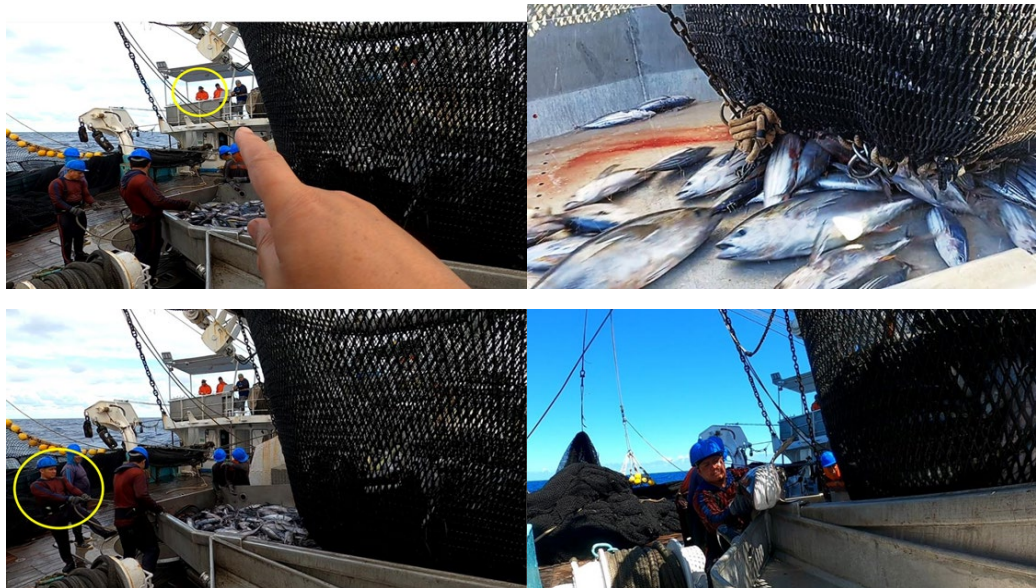


Figura 20 - Proceso de la correcta operación de salabardeo con un hopper: el capitán controlando el flujo de salabardeo desde la consola (arriba a la izquierda), el pescado se descarga gradualmente en el hopper controlando la abertura en la parte inferior del salabardo (arriba a la derecha), la tripulación cierra la puerta cuando se detecta un tiburón (abajo a la izquierda), y se extrae un tiburón del hopper para depositarlo en la rampa de liberación (abajo a la derecha).

Los pescadores sin hoppers cuestionaron si regular el salabardeo con un hopper ralentizaría el proceso de llenado de las cubas en comparación con vaciar directamente el salabardo en la escotilla de descarga. Según patrones experimentados que utilizan hoppers, no hay un retraso significativo en la descarga del pescado, e incluso utilizan hoppers en los lances muy grandes (por ejemplo, > 100 toneladas) cuando el tiempo de descarga es importante debido al riesgo de acumulación de histamina. Un estudio que examinó los lances de cuatro embarcaciones Garavilla en 2020 mostró que el tiempo de salabardeo en los lances en los que se utilizaban y los que no se utilizaban hoppers no difería significativamente. Los patrones argumentaron que el proceso de descarga no es lento; es un "flujo" controlado de pescado que entra al parque de pesca. También se observó que todas las embarcaciones, independientemente de si tienen un hopper o no, tienen una "compuerta" en el parque de pesca entre la escotilla de descarga y la cinta transportadora para frenar el movimiento de los peces cuando se descarga el salabardo demasiado rápido. Esta compuerta está diseñada específicamente para evitar que el pescado se desborde cuando llega a la cinta transportadora. Una persona en el parque de pesca, generalmente el jefe de máquinas, regula la puerta de frenado con un interruptor de control (**Figura 21**). Esto indica que, en cierta medida, incluso en embarcaciones sin hoppers, el salabardeo y el flujo de pescado hacia las cubas deben ser controlados de alguna manera; de lo contrario, la cinta transportadora no puede manejar un volumen tan grande de pescado y se desborda. En el caso de los hoppers, el flujo se regula desde la cubierta superior, y sin hoppers, se regula desde la compuerta del parque de pesca.

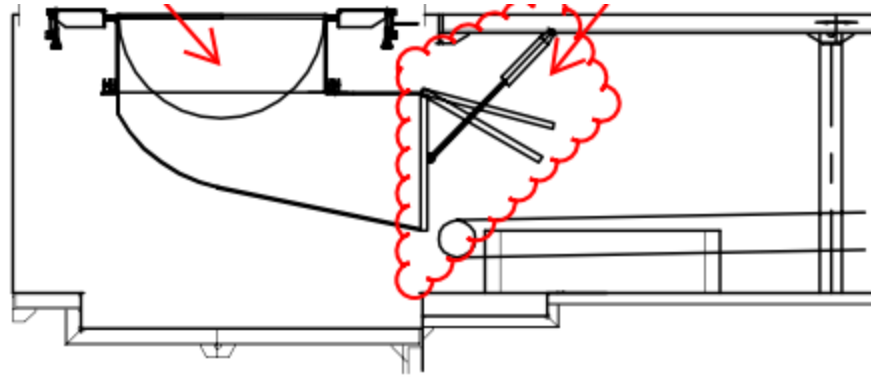


Figura 21 - Diagrama del parque de pesca que muestra la escotilla de descarga (flecha izquierda) y la compuerta de frenado (flecha derecha) para regular el flujo de pescado, ubicada antes de la cinta transportadora.

También es importante tener en cuenta que, si se están aplicando prácticas de liberación de capturas incidentales en embarcaciones sin hoppers, se perderá tiempo cuando el salabardo se tenga que colocar en el costado de la cubierta y la tripulación proceda a extraer especies vulnerables de captura incidental (**Figura 22**). Presumiblemente, la operación de liberación de capturas incidentales se llevaría a cabo más rápidamente en un hopper, ya que los animales están dispersos y son más accesibles en comparación con tratar de extraer tiburones y otras especies que a menudo quedan atrapadas entre una gran masa de pescado dentro del salabardo. La mayoría de las pruebas con hopper se han realizado en el océano Pacífico, donde el número de lances por día es menor que en otras regiones. Por lo tanto, llevar a cabo ensayos en otros océanos con estrategias de pesca diferentes podría ayudar a resolver las dudas sobre el efecto de los hoppers sobre el tiempo de salabardeo.



Figura 22 - Salabardo colocado en el costado de la cubierta superior para sacar capturas incidentales en una embarcación sin hopper.

Otro aspecto de los hoppers que se discutió fue qué mecanismo de puerta de frenado podría ser más eficiente o fácil de operar. En los hoppers móviles, la puerta ubicada en el extremo inferior puede ser operada manualmente (es decir, un

miembro de la tripulación tira de una palanca para bloquear la puerta) o con sistemas hidráulicos conectados a un control externo (**Figura 23**). La mayoría de los pescadores de la flota estadounidense tienen hoppers con puertas hidráulicas, que, en su opinión, son más fáciles de operar, requieren menos esfuerzo y son más seguras para los miembros de la tripulación.



Figura 23 - Mecanismos de puerta de frenado de hopper móvil: manual (Izquierda) e hidráulico (Derecha).

En cuanto a los hoppers integrados (que suelen ser utilizados por la flota francesa), los participantes no tenían conocimiento de ningún mecanismo de puerta de frenado que se utilizara, lo que reduce su eficiencia para evitar que las capturas incidentales caigan al parque de pesca (Maufroy et al., 2020). Los ingenieros navales sugirieron tener un mecanismo similar al de la compuerta hidráulica como el descrito anteriormente en la cubierta inferior, pero esta vez con la compuerta posicionada más arriba, más cerca de la cubierta de trabajo (es decir, a nivel de la escotilla de descarga) (**Figura 24**). Esto permitiría a los pescadores mejor acceso para sacar las capturas incidentales.

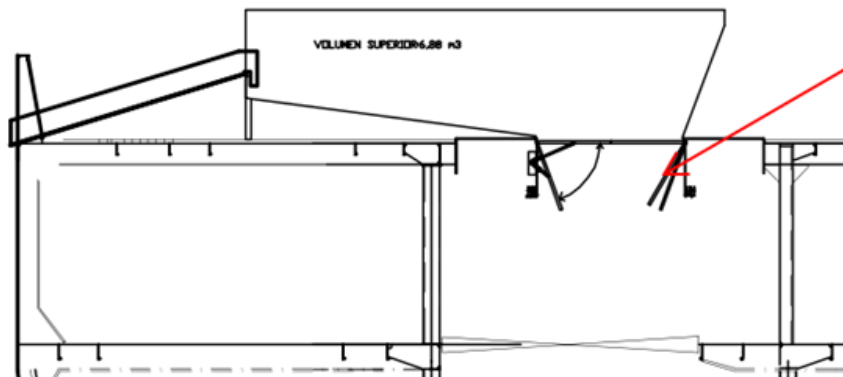


Figura 24 - Diagrama de un hopper integrado con una rampa y mecanismo de compuerta hidráulica (flecha roja) en la base del hopper a nivel de la escotilla de descarga.

Uno de los diseños de hopper más curiosos, presentado por un patrón croata que trabaja en el Pacífico Occidental, cuenta con dos puertas: una ubicada en la parte central del hopper donde se estrecha, y otra puerta de frenado en la base donde entra en la escotilla de descarga (**Figura 25**). En las embarcaciones con este sistema de hopper específico, el tiempo de salabardeo podría ralentizarse.



Figura 25 - Diagrama de un hopper con dos puertas de frenado: una ubicada en la parte central del hopper y otra en la base donde entra en la escotilla de descarga.

Otra consideración al pensar en la introducción de un hopper es dónde se puede almacenar cuando se requiera espacio libre en la cubierta, como cuando no se utiliza o en caso de una emergencia (por ejemplo, una red rota que necesita reparación). Mientras que los hoppers integrados (centrados sobre la escotilla de descarga) y los hoppers móviles ubicados en el lado de estribor generalmente no se mueven hasta que el barco va al puerto, los hoppers ubicados en babor se guardarán en alguna parte de la cubierta (a menudo cerca de la maquinilla) y se reposicionarán solo durante la operación de salabardeo. Para cada barco, el lugar de almacenamiento del hopper cambiará dependiendo del espacio disponible entre el resto de los equipos de pesca en la cubierta. Existen alternativas a la hora de ubicar el hopper en cubiertas con espacio limitado, como colocar el hopper de costado en lugar de horizontal para ocupar menos espacio, o incluso tener "camas" o estructuras especialmente construidas en la maquinilla para almacenar el hopper (**Figura 26**).

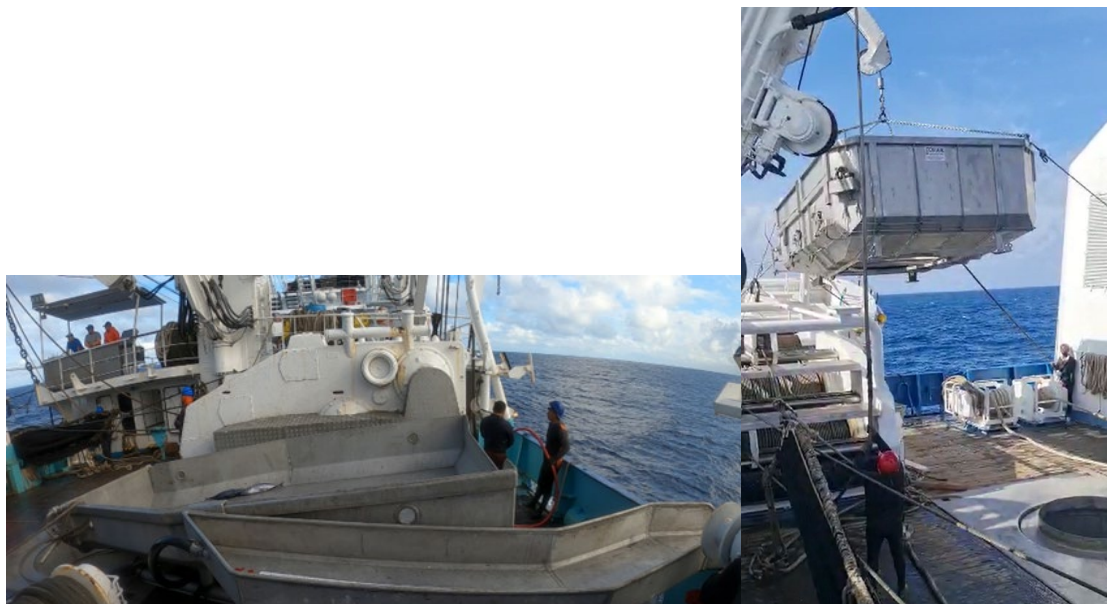


Figura 26 - (Izquierda) Hopper con una rampa en el lado de estribor que permanece en la misma posición durante toda la marea, y (Derecha) hopper siendo levantado para colocarlo sobre una "cama" especialmente construida en la parte superior de la maquinilla.

Rampas para los hoppers

Las rampas que van desde el hopper hasta la abertura en la amura hacia el agua variarán en longitud, altura y grado de inclinación dependiendo de la posición del hopper. Para los hoppers ubicados en babor, las rampas pueden ser bastante largas (por ejemplo, de 6 a 9 metros), por lo que se debe proporcionar suficiente altura inicial para que tengan un grado de inclinación que permita que los tiburones y otras especies accesorias se deslicen sin necesidad de empujar a los animales. Sin embargo, la rampa no debe estar tan elevada que los pescadores tengan que levantar tiburones pesados muy por encima del nivel de su cintura. Se han probado con éxito rampas con una sección inicial plana o "mesa" que se puede levantar manualmente para obtener más inclinación cuando es necesario (**Figura 27**). Algunas de estas rampas también tienen patas ajustables (por ejemplo, utilizando patas telescópicas con agujeros y topes de seguridad) para regular la altura. Para las rampas que comienzan a baja altura, como en los hoppers integrados que suelen estar más cerca del nivel del suelo (por ejemplo, menos de 1 metro de altura), pueden funcionar mecanismos que permitan elevar la rampa para obtener más inclinación, ya sea utilizando opciones simples (por ejemplo, resortes elásticos) o más complejas (por ejemplo, sistemas hidráulicos o neumáticos). El uso de mangueras de agua para mojar la superficie también ayuda a que los animales se deslicen mejor.

Estas rampas más largas suelen constar de varias secciones (por ejemplo, 2-3 secciones de 3 metros cada una). Para reducir peso y ocupación de espacio cuando no se utilizan, es recomendable hacerlas de materiales ligeros como el aluminio y tener secciones que puedan ajustarse dentro de otra cuando se almacenan. Por ejemplo, rampas telescópicas con secciones que se puedan acortar después de su uso ayudarían a ocupar menos espacio. En algunos casos, la rampa terminará en una sección que se puede levantar para permitir el paso de la tripulación cuando necesite acceder al otro lado de la cubierta, de forma que la rampa no se convierta en un elemento de obstrucción en la cubierta.



Figura 27 - Rampa con sección final elevable para facilitar el paso (Izquierda) y una sección de "mesa" elevable y patas ajustables para seleccionar la altura adecuada para la liberación de peces accesorias (Derecha).

A medida que se construyan más hoppers con rampas en el futuro, surgirán nuevos diseños mejorados que pueden seguir aumentando la practicidad y eficiencia de estos dispositivos. Animamos a los proveedores de tecnología de artes de pesca (por ejemplo, astilleros, empresas de artes de pesca) con suficientes conocimientos técnicos e instalaciones de construcción especializadas a que participen en el proceso de diseño de hoppers y rampas para avanzar hacia diseños más eficientes.

3.3. MITIGACIÓN DE LA CAPTURA INCIDENTAL ANTES DE LA MANIOBRA DE SALABARDEO Y RECOGIDA DEL SACO

El enfoque principal del taller se centró en las mejores prácticas para manejar y liberar las especies de captura incidental mediante el uso de DLEAs. Sin embargo, también se discutieron otras opciones de mitigación que podrían ocurrir antes de la operación de salabardeo. Desde una perspectiva de mitigación de impactos, normalmente se sigue un enfoque jerárquico, donde la opción preferida es evitar la interacción del equipo de pesca con las especies no objetivo, seguido de opciones de liberación de la captura incidental durante la maniobra de cerco y, finalmente, la liberación desde la embarcación.

En primer lugar, los científicos presentaron algunos trabajos realizados en otras pesquerías para evitar la interacción espaciotemporal con las especies marinas objeto de protección. Estas opciones incluyen exclusiones de zonas de pesca, que pueden ser tanto fijas (por ejemplo, cierres totales, áreas marinas protegidas) como móviles (por ejemplo, modelos oceánicos dinámicos, reglas de desplazamiento, programas de alerta de presencia de captura incidental a nivel de flota). También se mostraron estudios realizados en años recientes en pesquerías de cerco para mitigar la captura incidental de tiburones mediante modificaciones en las operaciones de pesca y la selectividad del equipo. Muchas de estas iniciativas se han llevado a cabo y patrocinado por ISSF en sus cruceros de investigación (ver Restrepo et al., 2018). En estos ensayos, se exploraron alternativas como el uso de cebo para atraer a los tiburones lejos de los DCPs o plantados antes de la maniobra de cerco, o capturar tiburones para alejarlos del plantado, pero no se realizaron pruebas adicionales debido a la pérdida de tiempo en la operación de pesca y solo un interés parcial por parte de los tiburones. En otros experimentos, se construyeron "ventanas de escape" para tiburones en la red, pero los tiburones no pasaron fácilmente a través de ellas (**Figura 28**). Un científico en el taller planteó la posibilidad de incorporar una "red secundaria" en la red de cerco para cercar la captura incidental y moverla hacia la ventana de escape o dejar que pase sobre los corchos. Quizás uno de los ensayos más exitosos fue pescar tiburones con anzuelo con una línea de mano dentro de la red y liberarlos en el exterior. Esta operación se probó en dos cruceros de investigación diferentes y, en promedio, se pudo liberar de esta manera entre un 20% y un 30% de los tiburones capturados en la red, con una supervivencia posterior a la liberación casi del 100%. Sin embargo, los pescadores mostraron poco apoyo a este protocolo, ya que implica trabajo adicional durante el izado de la red, momento en el que todos los miembros de la tripulación ya están completamente ocupados en otras tareas. En el futuro, se podría contar con un miembro de la tripulación dedicado a las actividades relacionadas con la captura incidental para llevar a cabo este tipo de operaciones.

Con respecto a realizar operaciones en la red para ayudar a liberar tiburones y otras capturas incidentales una vez que el cerco esté cerrado antes de izar, los pescadores mostraron cierta reticencia. Algunas de sus preocupaciones incluyen la pérdida de atunes capturados que escapan a través de ventanas/rejillas en la red o el personal adicional necesario para pescar tiburones en la red con líneas de mano. Debería considerarse en el futuro la posibilidad de contar con un miembro de la tripulación especialmente designado para llevar a cabo o coordinar las acciones de liberación de capturas incidentales (por ejemplo, pescar tiburones desde el speedboat o lancha auxiliar). Los científicos señalaron que la mayoría de las acciones de mitigación de capturas incidentales implicarán algún tipo de tarea adicional requerida por los miembros de la tripulación y que los pescadores deberían intentar ser proactivos en esta etapa, cuando las regulaciones para especies en peligro crítico como los tiburones o las mantarrayas aún son relativamente moderadas. La falta de participación o inacción de la industria en la reducción de la captura incidental de estas especies ahora podría resultar en acciones regulatorias más estrictas y drásticas en el futuro.

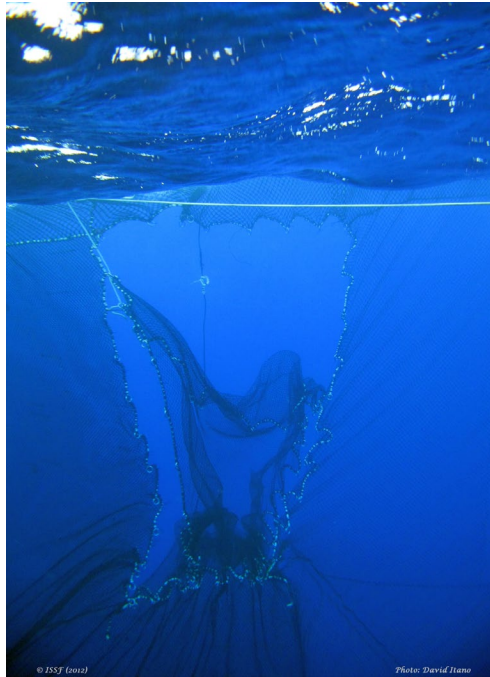


Figura 28 - Apertura de una ventana de escape para tiburones durante la maniobra de cerco (© ISSF/Itano).

En general, los pescadores expresaron su preferencia por opciones técnicas de mitigación en lugar de exclusiones de áreas de pesca, ya que estas últimas pueden limitar su acceso a las zonas de pesca y reducir potencialmente sus capturas de atún. Identificar ventanas espaciotemporales ineficientes para la pesca podría ayudar a minimizar el impacto sobre la captura objetivo y a obtener aceptación por parte de la industria (Ortuño-Crespo et al., 2022). Vale la pena recordar que los atunes son especies altamente migratorias y su distribución y capturabilidad pueden variar drásticamente dependiendo de las condiciones oceanográficas (por ejemplo, años de El Niño - La Niña). Por lo tanto, las zonas de exclusión permanente relacionadas con la captura incidental pueden tener impactos variables en las capturas objetivo de atún según la temporada o el año. Al considerar soluciones técnicas, los pescadores preferirían que los tiburones fueran eliminados de alguna manera antes de la maniobra de cerco, por ejemplo, mediante la activación remota de luz/sonido desde la baliza del plantado, usando cebo para atraerlos, o elementos disuasivos para alejarlos, etc. Sin embargo, un patrón comentó que mantener a los tiburones en los plantados podría ser beneficioso para mantener a los atunes agrupados debajo de ellos y señaló que no es raro encontrar bancos libres de atún que se comportan como los atunes agregados bajo un plantado cuando hay tiburones, tiburones ballena o rayas mobulidas presentes. Si bien este tipo de tecnologías siguen siendo una posibilidad potencial, todavía existen lagunas críticas de conocimiento en cuanto a las capacidades sensoriales diferenciales de los tiburones pelágicos y los atunes objetivo. Por ejemplo, aún no se conocen bien las longitudes de onda visuales y auditivas que los tiburones pueden detectar y en qué rangos de distancia funcionan. Cabe destacar que, debido a que una red de cerco tiene un diámetro de más de 600 metros cuando rodea un plantado, los estímulos disuasivos deben funcionar de manera efectiva a lo largo de más de medio kilómetro para evitar que los tiburones sean rodeados por la red.

Independientemente de la naturaleza de los estímulos mitigadores empleados (por ejemplo, olfativos, visuales, auditivos, campos electromagnéticos), es importante que estos afecten a las especies de captura incidental pero no alteren el comportamiento de las especies objetivo (es decir, no asusten a los atunes alejándolos de los plantados). Las ideas sugeridas por los pescadores en el taller incluyeron probar diferentes tipos de cebo para atraer a los tiburones lejos de los plantados a distancias más largas o para moverlos hacia y fuera de las ventanas de escape, ya que tal vez haya algún tipo de sabor u olor que provoque una respuesta más fuerte que otros. Otra idea fue generar estímulos en el plantado que ahuyentaran a los tiburones, como emitir sonidos de depredadores naturales (por ejemplo, orcas) o incluso

usar imágenes visuales en forma de hologramas. En cualquier caso, todos estuvieron de acuerdo en la importancia de fomentar estudios fundamentales sobre la fisiología y el comportamiento de los tiburones para comprender mejor sus capacidades sensoriales e identificar estrategias basadas en estímulos que se puedan aprovechar para reducir la captura incidental. Dado el comportamiento altamente agregativo alrededor de los plantados de los tiburones durante sus etapas juveniles (Filmlalter et al., 2015), se debe dirigir más investigación hacia la obtención de conocimientos que permitan desarrollar atrayentes o repelentes para mantener a los tiburones fuera de la operación de pesca. Por otro lado, los dispositivos remotos de detección y discriminación de capturas incidentales podrían ayudar en la toma de decisiones antes de la calada. Sin embargo, en la actualidad, la tecnología no proporciona una resolución lo suficientemente precisa, ni es capaz de discriminar especies de elasmobranquios.

Finalmente, en esta parte del taller, se discutió el diseño de las redes de cerco en relación con la reducción del tiempo que la captura incidental pasa en el saco. Es ampliamente reconocido que la mortalidad de los atunes y las especies accesorias aumenta rápidamente una vez que alcanzan el área del saco de la red y las especies se agregan más densamente (**Figura 29**). El aumento en estrés, las fuerzas de aplastamiento y la asfixia son algunos de los problemas que reducen la supervivencia de los animales en el saco. La duración de la operación de embolsado e izado de la red dependerá de las características de la red y el atunero, incluyendo el tamaño del saco, la potencia de la maquinilla y, lo que es más importante, el diseño de la red. Se planteó la hipótesis de que reducir el tiempo promedio de hacer el saco de una red de cerco, por ejemplo, de 20 a 12 minutos, no solo aumentaría la calidad del atún capturado, sino que también mejoraría potencialmente la supervivencia de las capturas incidentales al reducir el tiempo de exposición a condiciones de alto estrés fisiológico.



Figura 29 - Vista bajo el agua de la captura agregada en el saco (© ISSF).

Se invitó a constructores de redes con experiencia en varias pesquerías (por ejemplo, redes de cerco para anchoveta, arrastreros demersales y pelágicos, etc.) al taller para discutir ideas con los patrones para mejorar los diseños actuales de las redes de cerco de atún. Aunque los patrones conocen algunos aspectos prácticos del uso de sus redes para rodear y capturar atunes de manera eficiente, también es justo decir que muchos no son expertos en algunos de los

aspectos más técnicos de la red (por ejemplo, diferentes resistencias y configuraciones de material de la red, diseños de red, etc.). Los constructores de redes en la reunión presentaron algunas opciones para mejorar el tiempo de embolsado y la eficiencia de la red (por ejemplo, reducir secciones innecesarias de la red y peso que podrían llevar a un izado más rápido de la red). Se acordó entre los constructores de redes, los científicos y los pescadores que se organizaría una reunión específica para explorar mejoras en el diseño de las redes de cerco de atún en un futuro cercano. El objetivo sería producir un diseño modificado de la red con mayor detalle técnico (es decir, utilizando software de fabricación de redes para calcular la longitud y configuración de los paneles de la red y estimar aspectos críticos como las tasas de hundimiento de la red, la resistencia, etc.) que pueda mejorar el tiempo de embolsado y la eficiencia de la red y evaluar los pros y los contras que ayudarán a los propietarios de los barcos a decidir si sería beneficioso implementarlo. Cabe destacar que las redes de cerco de atún no solo son muy costosas, con algunas superando los 1,000,000 USD, sino que también son el equipo más importante de los pescadores para garantizar la captura. Por lo tanto, las empresas necesitarán un alto grado de certeza para confiar en que las alteraciones del diseño de la red funcionarán antes de considerar embarcarse en tales transformaciones.

3.4. ATUNEROS DE CERCO DEL FUTURO

Durante el taller, hubo varias discusiones sobre algunos problemas y limitaciones que pueden existir a la hora de instalar DLEAs en atuneros de cerco ya construidos. Para plantear cómo podrían ser los atuneros más sostenibles en el futuro, se realizó un ejercicio considerando qué modificaciones en el diseño de atuneros de nueva construcción podrían reducir los impactos sobre especies incidentales y el ecosistema marino (**Figura 30**). Una de las conclusiones iniciales alcanzadas fue que los DLEAs deberían integrarse en la fase de diseño de la embarcación desde el inicio. Al hacerlo, los dispositivos de liberación se pueden integrar de manera más eficiente en toda la operación de pesca. Los atuneros de gran escala actuales cuentan con un amplio espacio en la cubierta para acomodar DLEAs grandes, como los hoppers con rampas. Sin embargo, la instalación de DLEAs a bordo a veces se ve comprometida por la posición de elementos menores como los chokers, pescantes, y grúas, que ocupan espacios estratégicos en la cubierta. Al considerar los DLEAs durante la fase de diseño del barco, en relación con toda la operación de pesca, su incorporación se puede facilitar para garantizar cubiertas más eficientes en términos de espacio y operaciones de liberación cómodas. Los atuneros del futuro deberían construirse no solo para maximizar la eficiencia de pesca de las especies objetivo, sino también para maximizar el retorno vivo de las especies no deseadas al mar.

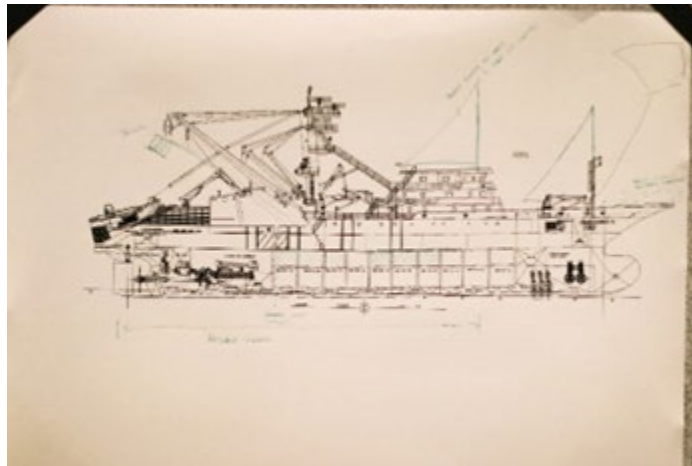


Figura 30 - Científicos y patrones discutiendo futuros diseños de atuneros de cerco (Arriba), y diagrama de un atunero con anotaciones sobre las modificaciones (Abajo).

Varios participantes discutieron alternativas futuristas para integrar los DLEAs, como equipos de liberación que podrían almacenarse debajo de la superficie de la cubierta (“escamoteados”) y emerger cuando sea necesario mediante sistemas hidráulicos. Esto proporcionaría una cubierta de trabajo despejada cuando los DLEAs no estén en uso. Otros sugirieron

el uso de grandes mangueras y sistemas de vacío para bombear el pescado vivo a la cubierta de trabajo, con la ayuda de la inteligencia artificial para clasificar el pescado objetivo por especies (por ejemplo, listado, patudo y rabil), y devolver rápidamente las especies no objetivo al mar. Si bien estos conceptos pueden parecer algo irrealistas y futuristas, algunas de estas tecnologías ya se utilizan desde hace años en flotas tecnológicamente avanzadas, como los sectores noruegos de pequeños pelágicos y la acuicultura de salmón. Por ejemplo, los barcos para transporte de salmones en acuicultura moderna en Noruega y Chile utilizan grandes mangueras conectadas a bombas de vacío para transferir pescado vivo a una velocidad de más de 400 toneladas por hora entre jaulas, con una tasa de supervivencia de casi el 100% y clasificándolos por tamaños (**Figura 31**).



Figura 31 - Mangueras de bomba de vacío y sistemas de clasificación en la cubierta de los barcos para transporte de pescado vivo en Noruega.

Algunos participantes también mencionaron el uso de sistemas de haladores Triplex para recoger la red de manera más rápida y segura, eliminando la necesidad de un bloque de energía y una embarcación auxiliar. Se observó que algunas embarcaciones, como las de Japón, ya utilizan sistemas Triplex (**Figura 32**). La adopción de estos cambios tecnológicos en las pesquerías de cerco de atún ha sido lenta porque incluso los atuneros más antiguos todavía pueden lograr capturas relativamente buenas. Por lo tanto, los propietarios de barcos a menudo dudan en introducir tecnología novedosa a bordo, ya que esto requiere no solo una inversión económica inicial significativa, sino también una fase de prueba y error para realizar los ajustes adecuados, lo que puede resultar en pérdida de oportunidades de pesca y menores beneficios a corto plazo.



Figura 32 - Sistema Triplex para recoger la red en un pescadero moderno de cerco de atún en el puerto de Yaizu (Japón).

Además de los avances en la tecnología en los atuneros de cerco, las tecnologías de pesca asociadas del futuro, como boyas de ecosonda selectivas capaces de discriminar y cuantificar con precisión diferentes especies, especies incidentales incluidas, podrían ayudar a reducir los viajes a plantados con altas tasas de especies vulnerables. Otras herramientas podrían incorporar inteligencia artificial para tomar decisiones sobre si acudir a ciertas áreas consideradas “puntos calientes” de bycatch o evaluar los riesgos de seguridad a bordo y prevenirlos. A medida que más pesquerías sean reguladas por sistemas como cuotas de captura por barco (por ejemplo, la pesquería de anchoveta peruana de cerco), las empresas van a necesitar aumentar su eficiencia (por ejemplo, reducir los costos de combustible, reducir el tiempo de viaje) y el precio de mercado de sus productos (por ejemplo, sistemas de conservación de pescado de alta calidad, productos certificados ecológicos) para maximizar los beneficios económicos. Algunos participantes creían que el uso de cubas con salmuera para conservar el pescado destinado a productos enlatados debería ser gradualmente reemplazado por túneles de ultracongelación (por ejemplo, -45 °C) para productos de alta gama como el sashimi en mercados que pagan mejor.

3.5. ACCIONES PARA PROMOVER LA IMPLEMENTACIÓN DE DLEAs

Para resumir algunas de las ideas del taller, se llevó a cabo una discusión abierta para identificar las tres acciones principales que los pescadores, científicos y armadores en esta pesquería deben emprender para apoyar la implementación de DLEAs (**Figura 33**). Además, se les pidió a los participantes que clasificaran el grado de dificultad en la implementación de estas acciones: fácil (F), mediano (M) o difícil (D). También se les pidió que determinaran el período de tiempo en el que se podrían aplicar dichas acciones: corto plazo (CP), mediano plazo (MP) o largo plazo (LP). También se incluyen los comentarios de los participantes sobre estas acciones.

a) Pescadores:

Acción 1: Los pescadores deberían estar abiertos a probar nuevos DLEAs en sus barcos, especialmente si estos han sido previamente probados y se ha comprobado que son seguros y eficientes. También deberían informar a los científicos sobre los resultados de su implementación (Dificultad: F; Tiempo: CP).

Comentarios: Los participantes sugirieron que los pescadores deberían estar dispuestos a probar prototipos de DLEAs durante mareas de pesca comerciales, especialmente en las etapas iniciales de desarrollo. Enfatizaron la importancia de informar a los científicos y tecnólogos sobre el rendimiento de los DLEAs para mejorar su eficiencia y seguridad. Se deben utilizar canales de comunicación mejorados, como plataformas de redes sociales en línea (por ejemplo, WhatsApp) y reuniones en persona, para facilitar el intercambio de información entre los pescadores y los científicos. Esta acción se consideró fácil de implementar y se puede realizar en un período relativamente corto.

Acción 2: Los patrones deberían solicitar activamente a los armadores que les proporcionen los DLEAs necesarios (Dificultad: F; Tiempo: CP).

Comentarios: Al expresar su interés en utilizar DLEAs a los propietarios de barcos, los patrones envían un mensaje claro sobre su compromiso con la sostenibilidad. Los armadores tienen más probabilidades de invertir en DLEAs si los pescadores los solicitan activamente. Por otro lado, si los pescadores muestran oposición, esto podría desalentar a los armadores a adoptar dichas herramientas. Se consideró que la solicitud de DLEAs era una acción fácil que se podría lograr a corto plazo.

Acción 3: Los pescadores podrían establecer grupos de trabajo dentro de sus empresas para desarrollar mejores herramientas y protocolos (Dificultad: M; Tiempo: CP).

Comentarios: Los participantes sugirieron que las empresas pesqueras pueden desarrollar independientemente DLEAs y mejores prácticas sin depender únicamente de científicos y tecnólogos. Las empresas pesqueras interesadas en avanzar en la tecnología de DLEAs pueden colaborar con los pescadores para diseñar, construir y probar nuevas

soluciones de mitigación. El establecimiento de grupos de trabajo dentro de las empresas (por ejemplo, gerentes de flota, inspectores de flota, pescadores) puede plantear algunos desafíos en términos de coordinación, especialmente si los patrones de barco están frecuentemente en el mar. Sin embargo, se podrían establecer de forma relativamente rápida y se consideró que la dificultad sería moderada.



Figura 33 - Grupo de pescadores, científicos e ingenieros navales discutiendo opciones de mitigación de la captura incidental.

b) Armadores:

Acción 1: Los armadores deberían facilitar la interacción entre sus pescadores y científicos/tecnólogos para desarrollar y probar DLEAs y otras acciones de mitigación (Dificultad: F; Tiempo: CP).

Comentarios: Los propietarios de barcos desempeñan un papel crucial al ser quienes aprueban las colaboraciones entre los pescadores y los científicos. Fomentar tales colaboraciones demuestra transparencia y compromiso proactivo con prácticas sostenibles. Se aconsejó a los armadores que se muestren más receptivos a las recomendaciones de los científicos, incluso si implican costos o esfuerzos adicionales. Esta acción se consideró simple de implementar y se puede hacer a corto plazo.

Acción 2: Los armadores deberían implementar una política de uso de DLEAs en sus barcos y asignar capital para construir o comprar los DLEAs requeridos para garantizar el cumplimiento de las mejores prácticas (Dificultad: F; Tiempo: MP).

Comentarios: La disposición de los propietarios de barcos a invertir en equipos selectivos puede variar. Acuerdos a nivel de la industria, como Códigos de Buenas Prácticas, podrían incentivar a los armadores menos proactivos a adoptar DLEAs. Algunos gerentes de flota argumentaron que los costos asociados con los DLEAs son relativamente pequeños en comparación con otros gastos, y la inversión se puede recuperar a través de una mejora en las ventas de pescado sostenible. Es más probable que los armadores con fábricas de conservas inviertan en DLEAs y otras iniciativas medio ambientales para satisfacer la demanda del mercado de productos sostenibles. Los participantes consideraron que esta acción es fácil de adoptar, y el período de implementación podría ser a corto o mediano plazo, dependiendo del número de embarcaciones que requieran DLEAs.

Acción 3: Los armadores (y los gestores de pesquerías) deberían tener en cuenta las opiniones de patrones al tomar decisiones sobre la pesca sostenible y comunicar directamente dicha información a los miembros de la tripulación (Dificultad: F; Tiempo: CP).

Comentarios: Los pescadores expresaron frustración por el hecho de que a menudo se pasan por alto sus opiniones en los procesos de toma de decisiones relacionados con la sostenibilidad. Los armadores y los gestores deberían involucrar activamente a los patrones en las discusiones y tener en cuenta sus perspectivas. Los patrones creían que los propietarios y gestores deberían transmitir información sobre las políticas de sostenibilidad y las acciones tomadas a los miembros de la tripulación de cubierta para mejorar la transparencia y fomentar una mayor adhesión a los DLEAs y otras prácticas de mitigación. Esta acción se consideró fácil de implementar y se puede realizar en un período relativamente corto.

c) Científicos:

Acción 1: Los científicos deben realizar estudios con DLEAs y analizar los datos para cuantificar su eficacia en el aumento de la supervivencia de capturas incidentales (Dificultad: Fácil; Tiempo: Corto).

Comentarios: Los científicos son responsables de llevar a cabo experimentos y realizar análisis estadísticos robustos para determinar la eficacia de diferentes DLEAs. Los resultados obtenidos pueden proporcionar evidencia de los beneficios de emplear DLEAs y cuantificar las mejoras en el aumento de supervivencia asociado a su implementación. Esta acción se consideró fácil de llevar a cabo y se puede aplicar a corto plazo.

Acción 2: Los científicos deben difundir los resultados de los estudios sobre DLEAs en las OROPs y otros foros de gestión para crear mayor conciencia entre los gestores, ONGs y el público en general (Dificultad: Fácil; Tiempo: Corto).

Comentarios: Los pescadores expresaron la necesidad de un mayor reconocimiento a sus esfuerzos por la sostenibilidad. Se instó a los científicos a realizar mayores esfuerzos para resaltar los resultados positivos, no solo en publicaciones científicas, sino también en medios de mayor alcance. Los científicos comentaron los desafíos que tienen en términos de limitación en sus horas de trabajo para dedicar a estas tareas, pero sugirieron buscar ayuda de agencias de publicidad para mejorar la difusión a través de boletines y redes sociales. Esta acción se consideró fácilmente ejecutable a corto plazo.

Acción 3: Los científicos deben ser más receptivos a las opiniones de los pescadores para agilizar la mejora de los DLEAs y también deben reunirse con los propietarios de los barcos para abordar problemas y acciones necesarias (Dificultad: Fácil-Moderada; Tiempo: Corto).

Comentarios: Los pescadores sintieron que a menudo se pasan por alto sus opiniones en el trabajo científico, lo que resulta en un progreso más lento en el desarrollo de soluciones efectivas de mitigación. Los patrones enfatizaron la importancia de que los científicos se involucren más frecuentemente con los armadores para acelerar la adopción de prácticas de conservación. Los científicos deben abogar por el cambio organizando talleres específicos a los que también asistan los armadores. El grado de dificultad puede variar según el interés y la disponibilidad de los armadores de los barcos. Estas reuniones podrían organizarse a corto plazo.

d) Gestores:

Acción 1: Los gestores de pesquerías deben adoptar procedimientos de implementación de sostenibilidad realistas y escalonados (Dificultad: Moderada; Tiempo: Mediano).

Comentarios: Los participantes creían que un enfoque gradual de implementación es necesario para alentar a los armadores y pescadores a adoptar DLEAs efectivos a bordo. Esta implementación escalonada permite a las empresas experimentar, aprender y adaptar los DLEAs a los requisitos específicos de cada embarcación. El período de implementación debe proporcionar suficiente tiempo para que las empresas adopten DLEAs sin apresurar el proceso,

pero no debe ser tan largo que retrase significativamente acciones de sostenibilidad, lo que podría resultar en disminuciones irreversibles en las poblaciones de especies ETP.

Acción 2: Los gestores deben tener en cuenta las opiniones de los pescadores al planificar medidas de pesca sostenible (Dificultad: Fácil; Tiempo: Corto).

Comentarios: Esta acción se alinea con la necesidad de que los actores por encima de los pescadores en la jerarquía tomen en cuenta sus preocupaciones y opiniones. El conocimiento detallado de los pescadores sobre estrategias de pesca y su experiencia pueden contribuir a la formulación de medidas de conservación más eficientes. Tomar en cuenta las aportaciones de los pescadores aumenta la probabilidad de que estén dispuestos a cumplir con las medidas de mitigación. Esta acción se podría implementar fácilmente en un período de tiempo relativamente corto.

Acción 3: Los gestores deben considerar de manera más seria los resultados positivos y negativos de los proyectos de investigación sobre mitigación de capturas incidentales (Dificultad: Fácil; Tiempo: Corto).

Comentarios: Se han realizado avances significativos en los últimos cinco años a través de campañas de investigación para reducir la mortalidad de las capturas incidentales y aumentar la seguridad de la tripulación. Los gestores deben considerar los resultados de estos estudios al implementar acciones efectivas, especialmente si se ha comprobado que funcionan. Sin embargo, los gestores también deben ser conscientes de las investigaciones que indican desafíos en la implementación de ciertas acciones de mitigación en condiciones reales de pesca, para evitar la adopción de medidas difíciles de implementar o con eficacia limitada. Se creyó que esta acción se podría implementar de manera fácil y rápida.

Como expresaron los participantes, sería importante llevar a cabo algunas de estas acciones en el futuro para promover sinergias entre los diferentes actores interesados que puedan mejorar el estado actual de los impactos sobre especies de captura incidental en la pesquería.

4. CONCLUSIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

Se llevó a cabo una discusión abierta al final del taller para llegar a un acuerdo entre los participantes sobre las actividades inmediatas que deberían priorizarse para mejorar los diseños y la adopción de DLEAs en las prácticas de manejo y liberación, así como otras acciones de reducción de impacto a mayor escala. Se acordaron las siguientes recomendaciones clave:

- Los pescadores y las empresas pesqueras que actualmente no tienen DLEAs a bordo deberían considerar seriamente probarlos, ya que estas herramientas son altamente adaptables a muchos tipos de atuneros de cerco. A medida que más embarcaciones pesqueras se unan a programas medioambientales, como la certificación ecológica MSC, los barcos que no adopten buenas prácticas de mitigación de capturas accesorias se considerarán no sostenibles. Algunas empresas de la flota española, por ejemplo, se han comprometido a equipar todos sus barcos con parrillas para mantas y rampas de liberación. Es importante destacar que los testimonios de otros pescadores que utilizan regularmente estos DLEAs los han convencido de su viabilidad y ventajas. En la reunión, los gerentes de flota y los patrones de las empresas que no tenían hoppers con rampas en ninguna de sus embarcaciones expresaron su intención de implementar estas herramientas pronto (antes de finales de 2023). Una conclusión de la reunión fue que la mayoría de los DLEAs se pueden personalizar y adaptar a los requisitos de diferentes tipos de barcos cerqueros, desde pequeña a gran escala. Las embarcaciones que encuentran dificultades para implementar estas herramientas debido a restricciones de espacio en la cubierta deben considerar modificaciones menores (por ejemplo, abrir puertas en la amura de la cubierta para las rampas; ver **Figura 34**) o modificaciones estructurales más grandes (por ejemplo, reubicación de equipos de pesca como chokers).



Figura 34 - Apertura propuesta de puerta (cuadrado rojo) para instalar una rampa de liberación recta, ya que los dos chokers obstruyen el paso hacia la puerta ya instalada.

- Debe promoverse aún más la investigación para mejorar y desarrollar nuevos DLEAs. A medida que más embarcaciones prueben los DLEAs, habrá una evolución en los diseños hacia equipos y protocolos de manejo y liberación más eficientes, seguros y prácticos. Para acelerar el progreso hacia mejores herramientas y protocolos de manejo y liberación, la investigación debe seguir siendo respaldada por científicos, tecnólogos y la industria. Deben llevarse a cabo estudios sobre nuevas tecnologías para identificar posibles soluciones para evitar las capturas accesorias. Estos podrían incluir el trabajo con diferentes aparatos emisores de sonido y luz

de diferentes longitudes de onda, quizás integrados en boyas de ecosonda, para disuadir selectivamente a los elasmobranchios de los plantados. Los pescadores también destacaron la necesidad de más investigaciones sobre nuevas tecnologías, como ventosas de manipulación en forma de dispositivos con ventosas (p. ej., mantas), que pueden ayudar a manejar y mover especies de capturas accesorias grandes y peligrosas de manera más segura.

- Se deben formar comités técnicos conjuntos permanentes compuestos por pescadores, científicos y tecnólogos para desarrollar soluciones que reduzcan el impacto ambiental a nivel tanto regional como internacional. Se debe involucrar a patrones y tripulantes en investigaciones de sostenibilidad y en los procesos de generación de soluciones, como el diseño y las pruebas de DLEAs selectivos y protocolos de reducción de capturas accesorias. Esto fomentará perspectivas positivas y actitudes proactivas entre los pescadores. Los pescadores y científicos de la región vasca, donde se llevó a cabo el taller, acordaron que estarían dispuestos a establecer un comité de colaboración para mejorar las prácticas sostenibles, y este debería formarse pronto. También se señaló que la participación de los pescadores en estos organismos consultivos requeriría la aprobación inicial de los armadores. Estos comités de consulta podrían organizarse a nivel de flota nacional, pero también podría merecer la pena considerar la idea de tener un panel multinacional compuesto por patrones y científicos de reconocido prestigio de diferentes océanos. Este grupo podría ser coordinado y financiado por una agencia internacional como ISSF o FAO.



Figura 35 - Reunión de OROP entre gerentes y el comité asesor científico, pero sin pescadores, para asesorar sobre medidas de conservación.

- Otra recomendación acordada fue actualizar las guías de buenas prácticas de manejo y liberación de capturas accesorias, revisadas por los pescadores. Los participantes reconocieron que las pautas recomendadas para la liberación de capturas accesorias deben actualizarse para incorporar los últimos avances en DLEAs en la última década. Los científicos propusieron el desarrollo de nuevos protocolos, pero se acordó que antes de publicarlos, deben ser revisados por patrones y tripulantes. Este enfoque colaborativo tiene como objetivo crear una guía más apropiada, utilizando terminología más adecuada para los pescadores y destacando puntos que consideren importantes. El resultado debe proporcionar un conjunto de buenas prácticas para el manejo seguro y la liberación de capturas accesorias con el sello de aprobación de los pescadores, para que las perciban como propias, fomentando así su adopción voluntaria.

Para concluir, este taller destaca la importancia de reunir a los actores clave de la pesquería de atún de cerco de todo el mundo con el objetivo de identificar las acciones y enfoques necesarios que impulsen el desarrollo de DLEAs y promuevan pesquerías más sostenibles.

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría expresar nuestra gratitud a los patronos y jefes e inspectores de flota por su tiempo y colaboración en el taller. También reconocemos a sus respectivos armadores y empresas por coordinar su asistencia, incluyendo Albacora, Atunsa, Cape Fisheries, Caroline Fisheries Corporation, Echebaster, Garavilla Bolton Group, Inpesca, Nirsa, Ugavi y Via Ocean Bolton Group. Un agradecimiento especial a Astilleros Murueta, Eurored y TH/Marco por su ayuda en las especificaciones técnicas de los equipos de pesca. También extendemos nuestro agradecimiento a DMC Studio por su excelente trabajo con la maqueta de la cubierta y DLEAs del atunero. Este taller fue patrocinado por ISSF, con fondos adicionales del proyecto HOP-NEXT de la UE para la construcción de herramientas de liberación de capturas accidentales mostradas en el taller. También nos gustaría agradecer la financiación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF en sus siglas del inglés) proporcionada a través del Proyecto Atún - Océanos Comunes, ejecutado por la FAO, que es una asociación única e innovadora que trabaja para lograr un cambio transformador en la gestión de la pesca del atún y la biodiversidad en zonas fuera de la jurisdicción nacional.

REFERENCIAS

- Davies, R.W.D., Cripps, J., Nickson, A. and Porter, G. 2009. Defining and estimating global marine fisheries bycatch. *Marine Policy* 33, 4, 661-672. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2009.01.003>.
- Escalle, Lauriane, E., Murua, H., Amade, J., Arregui, I., Chavance, P., Delgado de Molina, A., Gaertner, D., Fraile, I., Filmlalter, J., Santiago, J., Forget, F., Arrizabalaga, H., Dagorn, L., and Meringot, B. 2016. Post-capture survival of whale sharks encircled in tuna purse-seine nets: tagging and safe release methods. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 26, 4, 1052-761. <https://doi.org/10.1002/aqc.2662>
- Filmlalter, J.D., Cowley, P., Forget, F., and Dagorn, L. 2015. Fine-scale 3-dimensional movement behaviour of silky sharks *Carcharhinus falciformis* associated with fish aggregating devices (FADs). *Mar. Ecol. Ser.* 539, 207-223.
- Gilman, E., Chaloupka, M., Booth, H., Hall, M., Murua, H., and Wilson, J. 2023. Bycatch neutral fisheries through a sequential mitigation hierarchy. *Mar. Pol.* 150, 105522. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105522>.
- Gilman, E., Perez, A., Huntington, T., Kennelly, S. Suuronen, J. P., Chaloupka, M. et al. 2020. Benchmarking global fisheries discards. *Nature Scientific Reports* 10, 1,14017. DOI: 10.1038/s41598-020-71021-x
- Hall, M.; Roman, a., 2013. Bycatch and non-tuna catch in the tropical tuna purse seine fisheries of the world. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No.* 568.
- Hutchinson, M. R.; Itano, D. G.; Muir, J. A.; Holland, K. N., 2015. Post-release survival of juvenile silky sharks captured in a tropical tuna purse seine fishery. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 521, 143-154.
- Jenkins, L.D. 2010. Profile and influence of the successful fisher-inventor of marine conservation technology. *Conservation and Society* 8 (1): 44-54.
- Maufroy A, Gamon, A., Vernet, A-L., and Goujon, M. 2020. 8 Years of best practices onboard French and associated flags tropical tuna purse seiners: an overview in the Atlantic and Indian Ocean. IOTC-2020-WPEB16-11.
- Murua, J., Ferarios, J.M., Grande, M., et al (2021a) Developing solutions to increase survival rates of vulnerable bycatch species in tuna purse seine FAD fisheries. In: IOTC - 2nd ad hoc Working Group on FADs. IOTC-2021-WGFAD02-11_rev1, Online
- Murua, J., Grande, M., Onandia, M., and Santiago, J. 2021b. Improving on deck best handling and release practices for sharks in tuna purse seiners using hopper with ramp devices. Seventeenth Regular Session of the Scientific Committee, WCPFC, SC17-EB-IP-13.
- Onandia, I., Grande, M., Galaz, J.M., Uranga, J., Lezama-Ochoa, N., Murua, J., Ruiz, J., Arregui, I., Murua, H., Santiago, J. 2021. New assessment on accidentally captured silky shark post-release survival in the Indian Ocean tuna purse seine fishery. IOTC-2021-WPEB17-13.
- Ortuño-Crespo G, Griffiths S, Murua H, et al. 2022. Reducing shark bycatch in tuna fisheries: adaptive spatio-temporal management options for the eastern Pacific Ocean. In: IATTC - 11th Meeting of the Working Group on Bycatch. IATTC BYC-11-04, Online, p 31
- 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 6.2, 30p.
- Poisson, F.; Filmlalter, J. D.; Vernet, A.-L.; Dagorn, L., 2014. Mortality rate of silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) caught in the tropical tuna purse seine fishery in the Indian Ocean. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 71 (6), 795-798.
- Sandoval, J., Jadhav, S., Quan, H., Deheyn, D., Tolley, M. 2019. Reversible adhesion to rough surfaces both in and out of the water, inspired by clingfish suction discs. *Bioinspir. Biomim.* 14 066016.

ANEXO I – LISTA DE PARTICIPANTES

Lista de participantes del taller ISSF de DLEAs en atuneros de cerco (Torre Madariaga, Busturia).

NOMBRE	PROFESIÓN	BARCO	COMPAÑÍA
Josu Marcos	Patrón	Rosita C	Garavilla (Bolton Group)
Urko Labajos	Patrón	Ugavi	Ugavi
Pascal Provost	Patrón	Via Avenir	Via Ocean (Bolton Group)
Albert Soares	Patrón	Cape Breton	Cape Fisheries
Marin Dunatov	Patrón	Melissa	Caroline Fisheries Company
Josu Bilbao	Patrón	Albatun III	Albacora
Iñaki Zugadi	Patrón	Txori Gorri	Inpesca
Mikel Monasterio	Jefe de Flota		NIRSA
Miguel Angel Fernandez	Jefe de Flota		ATUNSA
Joseba Blanco	Inspector de Flota		Garavilla (Bolton Group)
Olivier Nonga	Inspector de Flota		Via Ocean (Bolton Group)
Kepa Laka	Inspector de Flota		Echebaster
Josu Apraiz	Ingeniero Naval		Murueta Shipyard
Igor Almagia	Ingeniero Naval		TH/MARCO
Diego Blanco	Redero		Eurored
Javier Blanco	Redero		Eurored
Gala Moreno	Científico		ISSF
Hilario Murua	Científico		ISSF
Jose Maria Ferarios	Tecnólogo		AZTI
Maitane Grande	Científico		AZTI
Jefferson Murua	Científico		AZTI



**Participantes del taller ISSF sobre DLEAs en atuneros de cerco en Torre Madariaga
(Busturia, País Vasco)**

ANEXO II – AGENDA

AGENDA DEL TALLER ISSF DE DISPOSITIVOS DE LIBERACIÓN DE ESPECIES ACCESORIAS VULNERABLES EN ATUNEROS CONGELADORES

20-21 abril 2023, Torre Madariaga, Busturia (País Vasco)

DIA 1

- 9:00-9:30 - Apertura del taller con ronda de presentaciones y descripción de los objetivos
- 9:30-10:30 - Presentación de dispositivos de liberación: hoppers del mundo, requisitos para liberar tiburones y mantas correctamente
- 10:30-12:00 - Presentación de pescadores sobre las características de sus barcos y maniobras con dispositivos de liberación
- 12:00-12:30 - Café
- 12:30-14:00 - Ejercicio grupos: Limitaciones en los buques actuales para instalar hoppers y como se puede solucionar, y sus costes asociados
- 14:00-15:00 – Comida
- 15:00-16:30 – Otros dispositivos (parrillas, rampas, velcros, etc.). Discusión abierta necesidades de usuario y posibles mejoras
- 16:30-17:00 – Mejorando la supervivencia antes del salabardeo. Discusión abierta de como minimizar la mortalidad de tiburones antes de llegar a cubierta (elementos repelentes para alejarlos del DCP, modificaciones en la red, etc.)
- 20:30 - Cena en grupo

DIA 2

- 09:00 – 10:30 - Ejercicio grupos: Como debería ser el diseño de los atuneros con dispositivos de liberación integrados en el futuro
- 10:30-11:00 - Ejercicio grupos: Tabla de acciones que puede hacer cada actor (pescadores, armadores, científicos, gerentes) para promover uso de dispositivos.
- 11:00-12:00 - Café
- 12:00-13:30 - Ejercicio grupos: propuestas para contenidos de una guía de mejores prácticas con dispositivos de liberación
- 13:30-14:00 – Conclusiones



www.iss-foundation.org

3706 Butler Street, Suite 316
Pittsburgh, PA 15201
United States

Phone: + 1 703 226 8101
E-mail: info@iss-foundation.org

