

Comisión Interamericana del Atún Tropical
Grupo de trabajo de ecosistema y captura incidental
3ª Reunión
La Jolla, California (USA)
26-27 Mayo 2025

DOCUMENTO EB-03-RD-D (SPN)

¿Puede ser liberar tiburones grandes levantados por la cola con dispositivos de liberación una buena práctica para la seguridad de la tripulación y supervivencia de tiburones?

J. Murua¹, J.M. Ferarios¹, M. Grande¹, N. Cuevas¹, I. Onandia¹, M. Erauskin-Extramiana¹, L. Lopetegui-Eguren¹, A. Salgado¹, and J. Santiago¹

AZTI, Gestión Pesquera Sostenible (TUNIDOS), Sukarrieta, Bizkaia, Spain.

Resumen

Levantar tiburones por la cola para liberarlos desde la cubierta en barcos cerqueros está actualmente prohibido, ya que se considera una mala práctica. Sin embargo, debido a que los tiburones grandes activos que llegan a la cubierta deberían ser liberados manualmente, los pescadores se exponen a un peligro excesivo si deciden manipularlos. Si optan por esperar a que el tiburón se debilite para una liberación más segura, esto resultará en una alta mortalidad post-liberación. Con base en la retroalimentación de los pescadores, hemos desarrollado dos nuevos dispositivos de liberación de especies asociadas (DLEAs): los “velcros para tiburones” y los “arneses para tiburones”, que permiten levantar rápida y seguramente tiburones pesados desde el salabardo o copo con la grúa y devolverlos al agua. Estos dispositivos son fáciles de usar y están contruidos con una amplia zona de soporte acolchada para evitar lesiones en el pedúnculo caudal de los tiburones al ser levantados. Datos fisiológicos y satelitales preliminares indican una alta supervivencia post-liberación (SPL) de los tiburones utilizando estos métodos de liberación. Se necesita realizar más investigación para confirmar de manera inequívoca que estas herramientas son efectivas y puedan ser incorporadas en las mejores prácticas de manipulación y liberación (MPML) para tiburones.

Introducción

Minimizar los impactos sobre especies acompañantes amenazadas como los tiburones es uno de los principales objetivos de las organizaciones regionales de ordenación pesquera (OROPs). Una forma de lograrlo es mediante la aplicación por parte de los pescadores de MPML para los elasmobranquios capturados accidentalmente en estas pesquerías (Gilman et al., 2023). La mayoría de los tiburones capturados incidentalmente en redes de cerco de atún tropical son llevados a bordo en el salabardo o copo antes de ser devueltos al agua. A menudo, los tiburones encontrados en lances sobre plantados son juveniles (Amande et al., 2010; Hall y Roman, 2013) y pueden ser extraídos manualmente del salabardo o de la tolva por uno o dos tripulantes con relativa seguridad. Aunque todavía existen riesgos al manipular tiburones juveniles, los tripulantes con experiencia suelen manejarlos satisfactoriamente, especialmente si cuentan con herramientas que les ayuden a reducir el tiempo de contacto directo (por ejemplo, camillas, rampas) (Murua et al., 2025).

Sin embargo, tratar con tiburones adultos grandes y activos es una situación completamente diferente. Incluso si estos individuos grandes se encuentran en las capas superiores del salabardo, con gran parte de su cuerpo visible, los pescadores deben ser extremadamente cautelosos, ya que una sola mordida puede causar una lesión muy grave (Maufroy et al., 2020). Se han reportado numerosos casos de tripulantes heridos gravemente por mordeduras de tiburón al intentar liberar manualmente tiburones grandes y vigorosos. En otros casos, durante el salabardeo, solo una parte del cuerpo (por ejemplo, la cola) es accesible, ya que los tiburones suelen quedar incrustados entre la gran masa de atunes que llena el salabardo, cuya capacidad varía entre 5 y 12 toneladas (Poisson et al., 2014). Extraer manualmente estos tiburones grandes y profundamente incrustados no solo es peligroso, sino también difícil, ya que el peso que los cubre es considerable (es decir, cientos o miles de kilogramos de atún a su alrededor). Por esta razón, en el pasado, los pescadores han recurrido al uso de lazos de cuerda (estobos) alrededor de la cola de estos animales para levantarlos del salabardo con la ayuda de la grúa de cubierta.

Se ha sugerido que levantar tiburones por la cola es perjudicial para su supervivencia, ya que puede causar daños vertebrales (Poisson et al., 2014). Aunque esto podría ser cierto, al revisar la literatura no encontramos ningún estudio fisiológico en tiburones que pruebe y verifique esta teoría. Creemos que la práctica de usar cuerdas finas para hacer lazos o nudos alrededor de la cola para levantar tiburones es claramente perjudicial, ya

que, debido a su pequeño diámetro, la cuerda puede cortar la piel del tiburón al tirar con fuerza. Sin embargo, a menos que se ponga en riesgo la seguridad de la tripulación al intentar sujetar directamente a mano a estos grandes animales, la alternativa es esperar a que el tiburón activo se vuelva letárgico para poder manipularlo con mayor seguridad, o no sacarlo del salabardo y dejar que caiga al parque de pesca, donde el tiempo de liberación se retrasa considerablemente. En ambos casos, estos protocolos prolongan el tiempo que el tiburón permanece en un estado anaeróbico fuera del agua y probablemente reducirán significativamente sus posibilidades de SPL. Está bien documentado que el tiempo fuera del agua es uno de los factores más críticos que conducen a la mortalidad en elasmobranquios (Stewart et al., 2024), especialmente porque en este punto de la operación de pesca sus capacidades respiratorias ya se han visto comprometidas debido al tiempo pasado en el saco, cuando estos ventiladores obligatorios no pueden nadar libremente para respirar adecuadamente (Hutchinson et al., 2015).

Actualmente, el párrafo 11 de la Resolución C-24-05 de la CIAT exige que las Partes Contratantes y Cooperantes (CPCs) liberen con prontitud e ilesos a todos los tiburones, “al grado factible, tan pronto sean observados en la línea enredados en la red o salabardos en la cubierta, teniendo debidamente en cuenta la seguridad de cualquier persona a bordo”. Dentro de dichos procedimientos para cerqueros, el punto 11.d. prohíbe “levantar los tiburones por la cabeza, cola, hendiduras branquiales, o espiráculos, o mediante el uso de alambre alrededor o a través del cuerpo”. Nuestra hipótesis es que, si levantar tiburones grandes por la cola con la grúa pudiera ejecutarse de forma fluida y rápida (por ejemplo, en menos de 1 minuto) utilizando equipos no incisivos, esto garantizaría la seguridad de la tripulación (es decir, evitaría el contacto directo) y al mismo tiempo aumentaría las probabilidades de SPL de los tiburones adultos, al reducir su tiempo fuera del agua.

Para probar esta teoría, primero desarrollamos DLEAs que pudieran colocarse fácilmente alrededor del pedúnculo caudal del tiburón sin dañar su piel ni musculatura, y que permitieran una liberación rápida y segura una vez que el animal estuviera cerca del agua. Para evaluar si los tiburones sobrevivían después de ser levantados y liberados usando los DLEAs, marcamos a varios individuos con etiquetas satelitales emergentes de supervivencia para conocer su destino. Aquí presentamos los diseños prototipo de estos DLEA y los resultados preliminares de su supervivencia.

Métodos

1. Tamaños de tiburones

Para comprender mejor con qué deben enfrentarse los pescadores al liberar tiburones muy grandes en la cubierta, consultamos en la base de datos de FishBase (<https://www.fishbase.org/>) los tamaños y pesos máximos de algunas de las principales especies de tiburones que pueden encontrarse en lances de cerco para atún, incluyendo el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*), el tiburón oceánico punta blanca (*C. longimanus*), el tiburón azul (*Prionace glauca*), los tiburones martillo (*Sphyrna* sp.), los tiburones zorro (*Alopias* sp.) y los tiburones mako (*Isurus* sp.). Esta información puede proporcionar una referencia sobre las dimensiones y pesos de los tiburones que los pescadores deben manipular, especialmente en el caso de los individuos adultos de mayor tamaño.

También revisamos 6 mareas de pesca con cerqueros en el océano Atlántico (previas al desarrollo de los velcros o arneses), para examinar el tamaño de los tiburones en casos particulares en los que se utilizaron estobos para izarlos y retirarlos de la cubierta. En la comparación utilizamos dos categorías (tiburones pequeños/medianos <1.80 m; tiburones grandes > 1.80 m):

2. Prototipos de DLEAs

To lift large sharks from the caudal peduncle with methods that prevent harmful injuries two different BRDs were designed. Both have a wide padded holding surface to avoid marking or cutting the skin when lifting the animals. The design of these BRDs is described below.

Para levantar tiburones grandes por el pedúnculo caudal utilizando métodos que eviten lesiones perjudiciales, se diseñaron dos DLEAs diferentes. Ambos cuentan con una superficie de sujeción acolchada y ancha para evitar marcas o cortes en la piel al levantar a los animales. El diseño de estos DLEA se describe a continuación.

2.1. Velcro de tiburones

Hemos estado trabajando en una serie de prototipos de “velcros para tiburones” para izar tiburones grandes desde el pedúnculo caudal, minimizando el daño potencial al animal. El concepto básico del velcro para tiburones consiste en crear un dispositivo con una superficie acolchada y ancha que pueda colocarse de forma segura y rápida alrededor del pedúnculo caudal del tiburón cuando aún se encuentra en el salabardo, y fijar su posición con un velcro resistente. El dispositivo se conecta luego al gancho de la grúa para el izado mediante unas abrazaderas. Una vez que el tiburón es transportado hasta el borde del agua, el velcro puede abrirse de forma remota tirando de una cuerda conectada al dispositivo. Los primeros velcros para tiburones se produjeron en 2020 y fueron entregados para pruebas a algunos buques de la flota española (OPAGAC y ANABAC) en los océanos Índico y Atlántico (Fig. 1).



Figura 1. Primeros prototipos de velcro para tiburones.

Aunque estos primeros prototipos funcionaron en algunos casos, según los pescadores hubo algunos eventos en los que la tela se rompió accidentalmente o los lados del velcro se separaron debido a la presión ejercida al levantar animales muy grandes. También descubrimos que el tamaño de los velcros estándar no era lo suficientemente grande como para envolver adecuadamente la cola de los ejemplares más grandes, en particular los tiburones martillo muy grandes, que tienen un pedúnculo caudal de gran diámetro.

También intentamos emplear pitas o inventos comerciales de surf para olas grandes, modificados con correas para conectarlos a la grúa durante el izado. Aunque eran muy prácticos para colocarse alrededor del perímetro de la cola, la resistencia a la tracción de estas pitas comerciales (aproximadamente 300 kg de fuerza) no era suficiente para las exigentes condiciones que se experimentan durante el copado en los cerqueros (Fig. 2).



Figura 2. Invento de olas grandes modificado roto en pruebas de carga.

Con base en esta retroalimentación, continuamos desarrollando velcros más resistentes, manteniendo la forma de los inventos de surf, pero esta vez con la parte principal del dispositivo compuesto por una eslinga de alta resistencia, cuya cara interna fue cubierta con una capa significativa de acolchado absorbente a impactos para evitar lesiones en la piel del animal. En la cara externa se cosió velcro adhesivo para asegurar el dispositivo en posición al cerrarlo. El velcro también cuenta con dos lazos de eslinga o abrazaderas orientados verticalmente para fijar el dispositivo al gancho de la grúa. Hemos producido velcros en dos tamaños, ambos con una longitud total de 106 cm, pero con bandas de 6 cm y 12 cm de ancho (Figuras 3 y 4).

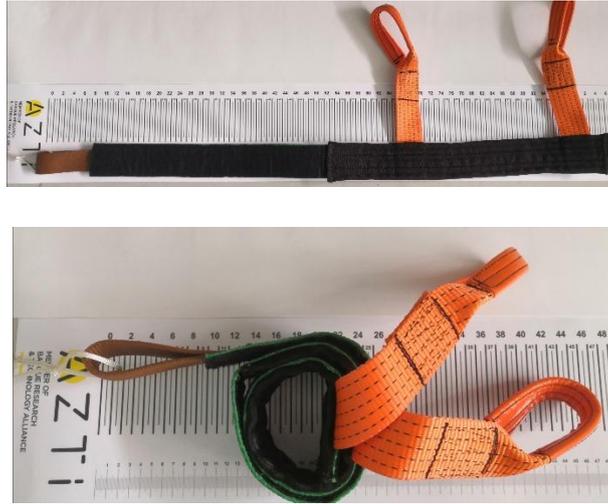


Figura 3. Velcro para tiburones pequeño extendido (arriba) y cerrado (debajo).



Figure 4. Velcros tamaño grande (izquierda) y pequeño (derecha).

2.2. Arnés para tiburones

Se desarrolló más recientemente un segundo dispositivo, siguiendo principios similares a los de los velcros, con el objetivo de crear un equipo de izado de fácil aplicación y con una anchura y acolchado suficientes para evitar lesiones al tiburón. En este caso, el dispositivo tiene en un extremo un lazo para conectar a la grúa, y en el otro una eslinga acolchada que cuenta con dos lazos reforzados (Figura 5). Uno de los lazos está libre, mientras que el otro está conectado mediante una correa al lazo de la grúa. Entre ambos hay un sistema de liberación rápida o disparador, al que se conecta una cuerda fina y larga que permite abrirlo de forma remota al tirar de ella. La forma de aplicar el arnés para tiburones consiste en pasar el lazo libre a través del lazo con la correa y luego insertarlo en el disparador. De este modo, una vez que la grúa comienza a izar, la eslinga acolchada se estrecha y sujeta el pedúnculo caudal, permitiendo levantar al animal hacia estribor. Una vez que el tiburón alcanza el agua, el pescador tira de la cuerda larga

conectada al disparador para soltar el lazo. Así, la eslinga que sujeta la cola se afloja y el animal es liberado de inmediato. Se construyeron inicialmente dos prototipos de arnés, ambos con una correa acolchada de 6 cm de ancho, pero uno más corto (68 cm) que el otro (103 cm).

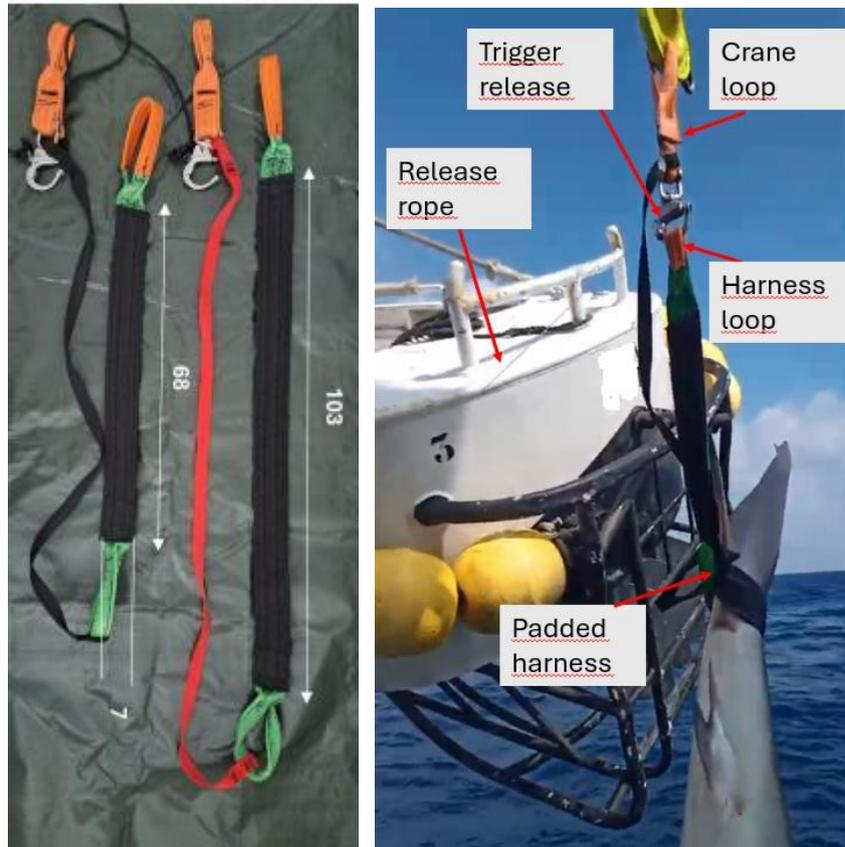


Figura 5 – Arnéses con dos longitudes de eslinga acolchada (izquierda) y partes del dispositivo indicadas (derecha).

3. Pruebas en atuneros de cerco

En 2021, tres tiburones sedosos fueron liberados con velcros y marcados con marcas satelitales durante dos campañas experimentales a bordo de los cerqueros atuneros Jai Alai y Euskadi Alai (Echebaster), y se marcó uno más en 2024 en el Itsas Txori (Inpesca), todos en el océano Índico. En la campaña de 2024, además, se registró el estado de otros tres tiburones adicionales liberados con velcros. En los últimos años, hemos proporcionado velcros experimentales y prototipos de arneses a pescadores para que los prueben y nos den retroalimentación para mejorarlos. También hemos recibido múltiples videos grabados por los pescadores de tiburones liberados con

velcros en los océanos Atlántico e Índico, en los que se puede observar cómo los tiburones nadan activamente tras su liberación. Sin embargo, no hemos incluido esta evidencia circunstancial en el análisis de supervivencia de este trabajo.

3.1. Marcas archivo satelitales

En 2021 y 2024, durante tres campañas oportunistas en el océano Índico se marcaron y liberaron cuatro tiburones sedosos utilizando velcros para tiburones. Para estimar la supervivencia de estos tiburones, se utilizaron marcas satelitales archivo de supervivencia (sPATs) (Wildlife Computers, Inc.), programadas para desprenderse 60 días después del despliegue. Estas marcas registraban las profundidades y temperaturas máximas y mínimas diarias, así como la profundidad cada 10 minutos durante los últimos cuatro días del despliegue. El desprendimiento de la sPAT también se activaba si la marca superaba los 1.400–1.700 metros de profundidad o permanecía a una profundidad constante durante más de tres días consecutivos.

En todos los casos, las marcas se fijaron utilizando un cordón de monofilamento de 10 cm recubierto con tubo de silicona de grado alimentario. Para la fijación se utilizó un ancla tipo Domeier. Para asegurar una correcta inserción de la marca, se realizó una incisión de 2 cm en la base de la aleta dorsal con un bisturí esterilizado. Todo el equipo de marcaje (cordón, ancla y bisturí) fue tratado con povidona yodada al 5% (Betadine antiséptico en crema) para minimizar el riesgo de infección. Se consideró que un individuo sobrevivió al evento de liberación si la marca permaneció en el animal durante 10 días o más y mostró patrones de movimiento típicos durante ese período, siguiendo los protocolos empleados en otros estudios de marcaje de tiburones (por ejemplo, Hutchinson et al., 2015).

3.2. Lactato en sangre

Para evaluar el estrés fisiológico, se tomaron muestras de sangre del pedúnculo caudal de los tiburones marcados y también de algunos liberados sin marcas en la campaña del 2024. Las muestras fueron analizadas in situ para medir las concentraciones de lactato, utilizando un medidor portátil de lactato¹ (Lactate Plus, Nova Biomedical).

¹ <https://www.laktate.com/producto/lactate-plus/>

3.3. Índice de vitalidad

Para determinar el estado del animal en el momento de la liberación, utilizamos un índice de vitalidad basado en los estados propuestos por Hueter y Manire (1994), que incluyen: (1) Excelente: muy activo y enérgico, fuertes signos de vida en cubierta y al ser devuelto al agua. (2) Bueno: activo y enérgico, signos moderados de vida en cubierta y al ser devuelto al agua. (3) Aceptable: cansado y lento, signos limitados de vida, requiere un tiempo moderado de recuperación al ser devuelto al agua, se aleja nadando lentamente o de forma atípica. (4) Pobre: exhausto, sin signos de vida, sangrado por branquias, mandíbula o cloaca, requiere un largo tiempo de recuperación al ser devuelto al agua, se observa poca o ninguna natación tras la liberación. (5) Muy pobre o muerto: moribundo, sin signos de vida, sangrado excesivo por branquias, mandíbula o cloaca, no se logra reanimar al devolverlo al agua, sin movimiento de natación, se hunde.

Resultados

Revisando la bibliografía, los tamaños y pesos máximos de algunas de las especies de tiburones más frecuentemente capturadas en pesquerías de cerco mostraron, por ejemplo, que el tiburón sedoso, que es la especie dominante en este tipo de arte de pesca, puede alcanzar hasta 3,7 metros de longitud total y 345 kg de peso. Otras especies de tiburones capturadas incidentalmente en ocasiones en cerqueros pueden superar los 6 metros de longitud y los 550 kg de peso (Tabla 1).

Tabla 1 – Máxima longitud total (cm) y peso (kg) para especies de tiburones capturadas en atuneros de cerco tropical. Source Fishbase.

Especie de tiburón	Longitud max. (cm)	Peso max. (kg)
Tiburón sedoso (<i>Carcharhinus falciformis</i>)	370	345
Tiburón punta blanca (<i>Carcharhinus longimanus</i>)	400	167
Tiburón azul (<i>Prionace glauca</i>)	400	205
Tiburón martillo (<i>Sphyrna</i> sp.)	610	450
Tiburón zorro (<i>Alopias</i> sp.)	610	363
Tiburón mako (<i>Isurus</i> sp.)	450	570

Como ejemplo ilustrativo, se examinaron seis mareas de pesca en el océano Atlántico previas a la invención de los velcros y arneses para tiburones. La comparación de los tamaños de los tiburones cuando se utilizaron estrobos mostró claramente que

esto ocurrió casi exclusivamente con individuos grandes (> 95%). En los pocos casos en que se usaron con otros tiburones, estos correspondían a individuos en el percentil superior de la categoría de tamaño medio (es decir, entre 1,5 y 1,8 metros).

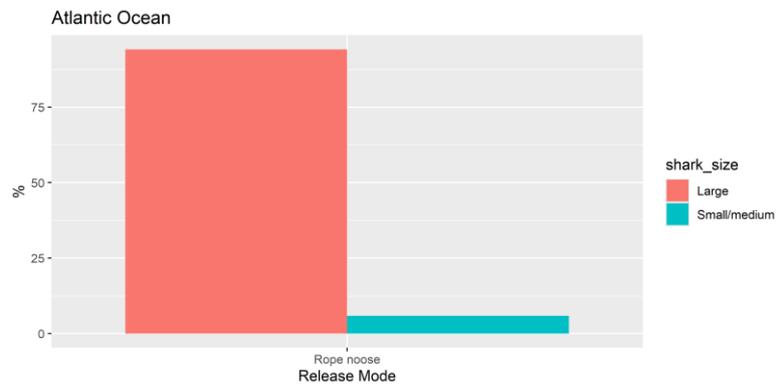


Figura 6. Porcentaje de tiburones de tamaño grande (≥ 180 cm) y pequeño/medio (< 180 cm) en la categoría de liberación con estrobo en 6 mareas de cuatro atuneros de cerco del Atlántico en un periodo anterior a los velcros y arneses.



Figura 7 – Tiburón grande apoyado en cubierta para liberar cuando esté menos activo para garantizar la seguridad de la tripulación

El tamaño de los individuos marcados no correspondía a adultos muy grandes (el tamaño de madurez es de 2,1 m), pero como queríamos comprobar la SPL con velcros y no había tiburones grandes disponibles en estas campañas oportunistas, optamos por marcar dichos individuos de tamaño intermedio (Fig. 8). A partir de los resultados del marcaje, los individuos liberados con velcros fueron 3 hembras y 1 macho de tamaño

intermedio y mostraron un índice de vitalidad bueno (es decir, activas y con signos de vida tanto en cubierta como al ser devueltas al agua) (Tabla 2).



Figura 8. Tiburón sedoso (*C. falciformis*) con marca satelital liberado con velcro. AZTI ©

Table 3. Tipo de marca, especie, longitud, sexo, lactato en sangre, índice de vitalidad y supervivencia de tiburones liberados con velcro en atuneros de cerco tropicales.

Tipo marca	Especie tiburón	Longitud (cm)	Sexo	Lactato (mmol/L)	Vitalidad	Supervivencia (>10 días)
sPAT	Sedoso	144	Hembra	7.2	2	Sí
sPAT	Sedoso	171	Hembra	4.7	2	Sí
sPAT	Sedoso	140	Hembra	4.5	2	Sí
sPAT	Sedoso	171	Macho	4.6	2	Sí

Todos los individuos marcados fueron seleccionados del primer o segundo salabardo, con tres tiburones mostrando niveles bajos de lactato en sangre (4,5–4,7 mmol/l) y otro con 7,2 mmol/l, el cual aún se considera dentro del umbral de supervivencia para tiburones sedosos (Onandia et al., 2021). Todos los tiburones marcados sobrevivieron más de 10 días tras la liberación (rango de 15 a 60 días; liberación automática programada de la marca a los 60 días), lo cual se considera el tiempo mínimo

estándar para indicar que un animal ha sobrevivido a un evento de liberación (Hutchinson et al., 2015).

Los científicos también recopilaron datos de otros tres tiburones que fueron liberados con velcro, pero no marcados en la marea del 2024. En estos casos, los niveles de lactato en sangre fueron bajos y todos nadaron correctamente tras la liberación (Tabla 3).

Tabla 3. Especie, longitud, sexo, lactato en sangre, índice de vitalidad y supervivencia de tiburones liberados con velcro en atuneros de cerco tropicales.

Especie tiburón	Longitud (cm)	Sexo	Lactato (mmol/L)	Vitalidad	Comportamiento tras liberación
Sedoso	171	Macho	5.6	2	Nada vigorosamente
Sedoso	165	Hembra	-	3	Nada lentamente
Sedoso	188	Hembra	4.6	1	Nada vigorosamente

Al observar el movimiento diario de los tiburones marcados, se evidenciaron patrones de comportamiento normales, tanto en el plano vertical como horizontal (Fig. 9), lo que podría indicar que no hubo lesiones aparentes en la columna caudal durante el izado con velcro.

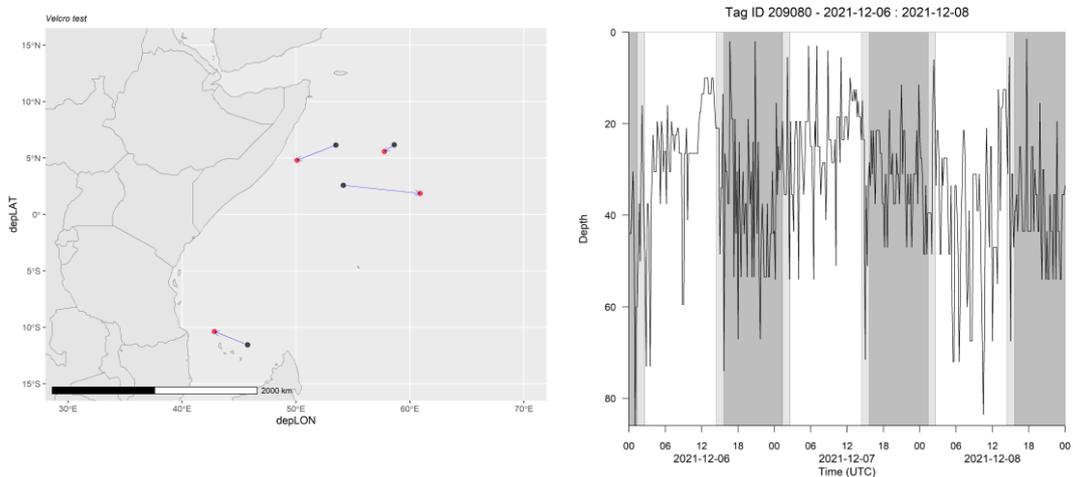


Figura 9. Localización de despliegue y liberación de tiburones liberados con velcro y marcados en el Océano Índico (arriba) y ejemplo de patrones diarios de movimiento vertical de uno de ellos (abajo).

Discusión

Resultados preliminares de tiburones sedosos liberados desde la cubierta de cerqueros con DLEAs, como velcros para tiburones y arneses, diseñados para levantar de forma segura a individuos grandes y activos por el pedúnculo caudal, parecen ser eficaces para el objetivo de devolver rápidamente estos animales al agua y así aumentar su supervivencia. Argumentamos que, si se demuestra que no son perjudiciales para la fisiología de los tiburones, los protocolos de elevación por la cola que emplean estos DLEAs deberían permitirse e incluso ser respaldados por la normativa. Aunque no descartamos que en el futuro puedan desarrollarse diseños mejores que los velcros o los arneses para liberar tiburones de tamaño mediano a grande, actualmente existe un vacío técnico en la disponibilidad MPML para liberar tiburones adultos activos que lleguen a la cubierta en el salabardo sin comprometer el bienestar de la tripulación.

Actualmente, los MPML para tiburones en el Anexo 3 de la resolución C-25-04 indican que se debe liberar al tiburón lo antes posible. La práctica recomendada es extraer al tiburón del “salabardo, tolva o rampas sujetándolo, sin suspenderlo, por el pedúnculo caudal... Esto debe hacerse manualmente siempre que sea posible”. Sin embargo, incluso si se intentara liberar tiburones grandes y activos con camillas o una rampa, primero sería necesario sujetarlos para extraerlos del salabardo, lo cual puede implicar riesgos serios de ser golpeado o mordido por estos animales tan poderosos. Además, debemos recordar que las operaciones de liberación se realizan en un entorno operativo ya de por sí complejo. Es decir, una cubierta limitada en tamaño, resbaladiza e inestable, con muchos elementos móviles peligrosos como cables de cabrestante, cuerdas, redes, etc., en funcionamiento simultáneo. Algunos tiburones son simplemente demasiado grandes para ser manipulados manualmente por la tripulación, con individuos que pueden alcanzar entre 300 y 500 kg, y levantarlos con una grúa parece ser la única solución viable.

La alternativa es esperar a que los tiburones grandes se vuelvan menos activos y vigorosos antes de proceder con su extracción del salabardo o de cubierta para garantizar la seguridad de la tripulación, lo cual se considera razonable según lo establecido en la resolución C-24-05. Sin embargo, esta práctica probablemente resultará en que los tiburones grandes lleguen a estar moribundos o muertos en el momento en que sea seguro manipularlos, debido a la hipoxia prolongada por exposición al aire y al daño interno de órganos causado por el aplastamiento bajo toneladas de peces que los comprimen en el salabardo. Por otro lado, los pescadores preferirían no tener que detener la operación de salabardeo por mucho tiempo, ya que

los niveles de histamina en los atunes pueden aumentar rápidamente, especialmente en climas tropicales cálidos, lo que puede hacer que el atún no sea apto para la venta. Las soluciones que permiten una liberación rápida y segura de la captura incidental sin ralentizar la carga del pescado representan una solución beneficiosa para ambas partes, aumentando las probabilidades de que los pescadores las implementen. Información previa en el Atlántico sobre tiburones liberados mediante el izado con estrobos, antes de la invención de los velcros, reveló que la mayoría de los tiburones liberados con estas pobres prácticas eran individuos grandes. Esto ilustra las dificultades a las que se enfrentan los pescadores para extraer de forma segura tiburones grandes del salabardo, ya que de lo contrario utilizarían métodos de liberación manual correctos como hacen con los tiburones más pequeños.

Actualmente, necesitamos recopilar más información de la supervivencia de tiburones liberados con velcros y arneses para demostrar de manera inequívoca que estos DLEAs pueden aumentar sus probabilidades de supervivencia. Los tiempos de liberación con estos dispositivos son muy rápidos (< 1 min.), ya que la aplicación del velcro y el arnés es sencilla, al igual que el mecanismo de liberación. Tenemos un viaje programado en el Océano Atlántico en junio de 2025, donde esperamos recopilar más datos sobre tiburones liberados con velcros y arneses. Animamos a otros equipos de científicos a probar estos DLEAs, o dispositivos similares, en campañas de investigación experimental controladas para recopilar más información. Podemos compartir información sobre las características de diseño y los fabricantes de estos DLEAs si alguna CPC en la OPO está interesado en probar estos implementos, siempre con la aprobación previa y en coordinación con la CIAT. También sería interesante realizar un estudio para investigar si levantar tiburones por la cola, utilizando nuestros DLEAs, provoca algún tipo de lesión en la médula espinal. Esto podría hacerse, por ejemplo, mediante el examen de la anatomía de la cola de los tiburones antes y después de los eventos de izado con máquinas de rayos X portátiles, con la ayuda de veterinarios u otros expertos.

Si estos nuevos protocolos fueran aprobados, la difusión de estos DLEAs entre capitanes, navegantes y tripulación sería clave para familiarizarlos con estas herramientas de liberación y cómo emplearlas correctamente. Por ejemplo, un aspecto importante al levantar tiburones con velcros es asegurarse de que ambos lados del velcro (el lado de ganchos y el lado de bucles) estén bien adheridos antes de levantar, y que, al comenzar a izar con la grúa, esto se haga de manera controlada y gradual (sin tirones bruscos) para garantizar que el animal sea elevado con cuidado. Además, los pescadores pueden aportar ideas para mejorar el diseño de los DLEA y adaptarlos a

sus necesidades, lo que resultará en una mayor disposición a emplear estos dispositivos (Murua et al., 2025).

En aquellos cerqueros que actualmente no cuentan con una grúa en cubierta para izar tiburones con velcros o arneses, será necesario examinar otras alternativas operativas. Por ejemplo, la mayoría de los cerqueros pueden adaptar la posición de las plumas para levantar pesos pesados hacia estribor. Alternativamente, podrían desarrollarse otros protocolos de liberación y DLEAs —como ventosas de bio-discos— para enfrentar situaciones potencialmente peligrosas con tiburones muy activos y pesados en ausencia de opciones mecánicas de izado. En tal caso, la participación de empresas y tecnólogos pesqueros para desarrollar y probar nuevas soluciones será fundamental, junto con la colaboración de científicos para evaluar su eficacia en términos aumento de supervivencia.

El intercambio de información y el diálogo con los armadores para convencerlos de invertir en la provisión de estos DLEAs y otros (p.ej., rampas, parrillas para mantas, etc.) para sus tripulaciones también será importante, de modo que todas las embarcaciones cuenten con las herramientas necesarias para liberar especies incidentales de forma segura desde la cubierta. En el caso de los velcros y arneses, el precio es relativamente bajo, costando actualmente menos de 100 USD por unidad, incluso en los tamaños más grandes (por ejemplo, velcros XL), y con una larga vida útil. Creemos que cualquier DLEA que minimice la probabilidad de lesiones a la tripulación durante las operaciones de liberación con especies de riesgo es una inversión bien justificada.

Recientemente, los auditores de programas de eco-certificación, como el Marine Stewardship Council, han mostrado interés en conocer más sobre los distintos DLEAs, ya que pueden ofrecer una alternativa para reducir prácticas inadecuadas (como el uso de estobos o garfios) y mitigar la mortalidad post liberación de elasmobranchios que llegan en buen estado a la cubierta.

Proporcionar a los pescadores alternativas mejores y más seguras que les permitan ejecutar en cubierta los MPML es fundamental para mitigar los impactos sobre la captura incidental (Swimmer et al., 2020), especialmente si se trata de especies de tiburones amenazadas y protegidas (Dulvy et al., 2021). Dado el crecimiento lento y la madurez tardía de los tiburones (especies de estrategia tipo K), maximizar la supervivencia de aquellos individuos adultos que han logrado alcanzar una etapa reproductiva debe ser una prioridad para evitar mayores disminuciones poblacionales (Juan-Jordá et al., 2022). Nuestro grupo de investigación continuará trabajando en la mejora de prototipos de DLEAs, como los velcros y arneses, y llevará a cabo ensayos experimentales para

medir su eficacia. Los resultados de futuros ensayos serán compartidos con el Grupo de Trabajo sobre Ecosistemas y Captura Incidental de la CIAT y con otros grupos similares en el resto de las OROP atuneras.

Agradecimientos

Agradecemos a los pescadores y a los miembros de OPAGAC y ANABAC por su colaboración en los ensayos en el mar con los velcros y arneses para tiburones. También estamos agradecidos a la Guarnicionería Hermanos Gómez, en España, por la construcción de estos dispositivos. Los distintos prototipos de velcros y arneses han sido construidos en el marco de proyectos financiados por el Gobierno Vasco, la Unión Europea (FEMPA, Next Generation) y la Secretaría General de Pesca.

Bibliografía

Amandè JM, Ariz J, Chassot E, et al. Bycatch of the European purse seine tuna fishery in the Atlantic Ocean for the 2003–2007 period. 2010. *Aquat. Living Resour.*, 23, 353-362. DOI: <https://doi.org/10.1051/alr/2011003>

Dulvy NK, Pacoureau N, Rigby CL. *et al.* Overfishing drives over one-third of all sharks and rays toward a global extinction crisis. *Curr Biol* 2021; **31** :4773–4787.e8. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.08.062>.

Gilman E, Chaloupka M, Booth H. *et al.* Bycatch-neutral fisheries through a sequential mitigation hierarchy. *Mar Policy*. 2023; **150**:105522. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105522>.

Hall M, Roman, M. Bycatch and non-tuna catch in the tropical tuna purse seine fisheries of the world. 2013. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 568.

Hueter, R.E., and Manire, C.A. 1994. Bycatch and catch-release mortality of small sharks in the Gulf coast nursery grounds of Tampa Bay and Charlotte Harbor. 1994. 339, NOAA/NMFS/MARFIN Project NA17FF0378-01.

Hutchinson MR, Itano DG, Muir JA. *et al.* Post-release survival of juvenile silky sharks captured in a tropical tuna purse seine fishery. *Mar Ecol Prog Ser* 2015; **521** :143–54. doi: 10.3354/meps11073.

Juan-Jordá MJ, Murua H, Arrizabalaga H. *et al.* Seventy years of tunas, billfishes, and sharks as sentinels of global ocean health. *Science* 2022; **378**: eabj0211. <https://doi.org/10.1126/science.abj0211>.

Maufroy A, Gamon A, Vernet A-L. *et al.* 8 Years of best practices onboard French and associated flags tropical tuna purse seiners: an overview in the Atlantic and Indian Oceans. IOTC-2020-WPEB16-11.2020. <https://www.researchgate.net/publication/363367755>

Murua J, Grande M, Moreno G, et al. Codeveloping on deck conservation technology with tropical tuna purse seine fishers to mitigate elasmobranch bycatch, *ICES Journal of Marine Science*, Volume 82, Issue 5, May 2025, fsaf057, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaf057>.

Onandia I, Grande M, Galaz J. *et al.* New assessment on accidentally captured silky shark post-release survival in the Indian Ocean tuna purse seine fishery. IOTC-2021-WPEB17(DP)-13, 2021. 1–10. <http://iotc.org/documents/WPEB/1701/13>.

Poisson F, Séret B, Vernet A. *et al.* Collaborative research: development of a manual on elasmobranch handling and release best practices in tropical *tuna purse-seine fisheries*. *Mar Policy* 2014; **44**:312–20. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.09.025>.

Stewart J, Cronin M, Largacha E. *et al.* Get them off the deck: straightforward interventions increase post-release survival rates manta and devil rays in tuna purse seine fisheries. *ICES J Mar* 2024; **79**:1015. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110794>.

Swimmer Y, Zollett E, Gutierrez A. Bycatch mitigation of protected and threatened species in tuna purse seine and longline fisheries. *Endanger Species Res* 2020; **43**:517–42. <https://doi.org/10.3354/esr01069>.