

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

2º TALLER SOBRE ANZUELOS CIRCULARES

(por videoconferencia)

28-30 de abril de 2025

DOCUMENTO HKS-02-01

DOCUMENTO DE REVISIÓN PARA EL TALLER SOBRE ANZUELOS CIRCULARES Y MITIGACIÓN DE LA CAPTURA INCIDENTAL DE TORTUGAS MARINAS

Christina Langford¹, Melanie Hutchinson², Yonat Swimmer³, Manuel Correia⁴

¹Instituto de Oceanografía Scripps, Universidad de California en San Diego, EE. UU.

² Comisión Interamericana del Atún Tropical, USA

³ Departamento de Pesca de la NOAA, Centro de Ciencias Pesqueras de las Islas del Pacífico, EE. UU.

⁴Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, México

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
1.1.	Resumen del 1 ^{er} taller sobre anzuelos circulares	3
1.2.	Objetivos del 2º taller sobre anzuelos circulares y mitigación de la captura incidental de tortugas 3	
2.	REVISIÓN DE DATOS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS DEL TALLER.....	4
2.1.	Objetivo 1 del taller: Definición de un anzuelo circular “grande”	4
2.2.	Objetivo 2 del taller: Longevidad e integridad de los anzuelos a lo largo del tiempo	15
2.3.	Objetivo 3 del taller: Identificación de una tercera opción de mitigación (además de los peces como cebo)	17
2.4.	Objetivo 4 del taller: Directrices de mejores prácticas de manipulación y liberación para las pesquerías palangreras de lances someros (<100 m)	21
2.5.	Objetivo general: Redacción de los resultados y recomendaciones del taller.....	22
3.	AGRADECIMIENTOS.....	27
4.	Referencias	27
5.	ANEXOS.....	34
5.1.	Appendix 1. Compilation of ‘other’ sea turtle bycatch mitigation options and cross taxa effects .	34
5.2.	Appendix 2. Draft Best Handling and Release Practice Guidelines for Sea Turtles Captured in Pelagic Shallow-set (<100m) Longline Fisheries.....	Error! Bookmark not defined.

RESUMEN EJECUTIVO

Este documento proporciona información de referencia para cumplir con las recomendaciones de la 1ª y 2ª reunión del Grupo de Trabajo sobre Ecosistema y Captura Incidental (GTECI) de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) de llevar a cabo un segundo taller sobre anzuelos circulares y mitigación de la captura incidental de tortugas marinas para abordar los mandatos de la resolución [C-19-04](#). La resolución, que exige que los buques palangreros de lance superficial adopten una de las tres medidas de mitigación de captura incidental —utilizar anzuelos circulares grandes, utilizar solamente peces como cebo o implementar una medida alternativa aprobada por la Comisión— requiere aclaración sobre el tamaño mínimo de lo que se considera un anzuelo circular grande. En el presente documento se examinan los resultados y los próximos pasos establecidos en el taller anterior y las lecciones aprendidas,

se proporcionan datos actualizados para comprender los impactos que tienen los anzuelos circulares de diferentes tamaños en otros taxones, se ofrece una revisión exhaustiva de las medidas alternativas de mitigación de la captura incidental de tortugas marinas y se presentan directrices mejoradas de mejores prácticas de manipulación y liberación para los buques que pescan en lances someros (menos de 100 m).

1. INTRODUCCIÓN

Este documento tiene como objetivo proporcionar la información de referencia necesaria para cumplir con éxito las recomendaciones de la 1ª y 2ª reunión del Grupo de Trabajo sobre Ecosistema y Captura Incidental (GTECI) de llevar a cabo un segundo taller sobre anzuelos circulares y mitigación de la captura incidental de tortugas marinas para cumplir con los mandatos de la resolución [C-19-04](#), párrafo 3(d)(i) – (iii):

“Requerir de los propietarios/operadores de buques palangreros que pesquen en lances someros usar al menos una de las siguientes medidas de mitigación:

- i. Usar solamente anzuelos circulares grandes,*
- ii. Usar solamente peces como cebo, O*
- iii. Otra medida de mitigación para reducir la captura incidental de tortugas marinas que haya sido aprobada por la Comisión. Una propuesta de medida de este tipo debe ser presentada al Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental en su reunión en el año anterior a la implementación deseada, para su revisión y posible recomendación al Comité Científico Asesor y aprobación por la Comisión”.*

Y el párrafo 4(c), que establece lo siguiente:

“El Grupo de trabajo sobre captura incidental priorizará la identificación y evaluación de información científica nueva sobre la mitigación de capturas incidentales de tortugas marinas y recomendará, en caso necesario, medidas adicionales a la Comisión que fortalezcan la presente resolución. Antes de 2021, el Grupo de trabajo de captura incidental y el Comité Científico Asesor analizarán la información científica con respecto a diferentes tamaños de anzuelos circulares y su eficacia para mitigar la captura incidental de tortugas marinas (reducir la captura y aumentar la supervivencia post-liberación) y propondrá una recomendación a la Comisión para un tamaño mínimo de anzuelo así como un cronograma para la implementación de dicho tamaño mínimo de anzuelo mediante una revisión de la presente resolución”.

A fin de cumplir con estas recomendaciones, el segundo taller sobre anzuelos circulares y mitigación de la captura incidental de tortugas marinas tiene como objetivo revisar la mejor información científica disponible sobre los diferentes tamaños de anzuelos circulares y su eficacia para mitigar la captura incidental y optimizar las tasas de captura de especies objetivo con el objetivo principal de identificar y recomendar un tamaño mínimo de anzuelo circular para completar el párrafo 4.c de la resolución [C-19-04](#). El taller tiene previsto basarse en los resultados del primer taller para que los CPC consideren posibles ajustes a la resolución C-19-04, al tiempo que se evalúa la durabilidad de los anzuelos entre distintos fabricantes, se exploran medidas de mitigación adicionales y se mejoran las directrices de mejores prácticas de manipulación y liberación para las pesquerías palangreras de lances someros. Este documento busca servir de apoyo al taller en su esfuerzo por establecer directrices más claras y soluciones prácticas para mejorar la mitigación de la captura incidental, manteniendo al mismo tiempo prácticas de pesca sostenibles en el Océano Pacífico oriental (OPO), mediante la revisión de todos los datos pertinentes a los objetivos del taller.

De conformidad con el proceso de la CIAT, los resultados de este taller se compartirán en la tercera reunión del GTECI en mayo de 2025. Idealmente, el GTECI y el CCA proporcionarán una recomendación a

la Comisión para un tamaño mínimo de anzuelo, potencialmente mediante una revisión de la resolución C-19-04. Con respecto a la necesidad de identificar un cronograma para la implementación de dicho tamaño mínimo de anzuelo, esto no se abordará en este taller, sino que se discutirá en la próxima reunión del GTECI en 2025.

1.1. Resumen del 1^{er} taller sobre anzuelos circulares

El [1^{er} taller sobre anzuelos circulares](#) fue organizado por los Copresidentes del Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental de la CIAT (Yonat Swimmer y Manuel Correia) y se llevó a cabo por videoconferencia en marzo de 2022. El taller tenía como objetivo proporcionar una visión general de las preocupaciones a nivel de ecosistema y las posibles ventajas y desventajas del uso extendido de anzuelos circulares en las pesquerías palangreras, así como investigar los posibles impactos de los tipos de arte en varios taxones. Además, el objetivo era acordar un ancho mínimo adecuado para la designación de tamaño de anzuelo circular “grande” que cumpliera los objetivos de la resolución, lo que no se logró.

El taller incluyó fuentes bibliográficas y resúmenes exhaustivos sobre los impactos de los diferentes tipos de anzuelos tanto en las especies de captura incidental como en las especies objetivo. Hubo presentaciones que incluyeron los impactos en grupos taxonómicos vulnerables como los elasmobranchios (tiburones y rayas), aves marinas y tortugas marinas. En general, se discutieron los beneficios de conservación de un anzuelo circular grande para todos los taxones, incluida la diferencia en las tasas de interacción con los tiburones, que se compensan con las liberaciones por mordedura (*bite offs*), mayores tasas de supervivencia en el buque y supervivencia posliberación. Se expresó preocupación por la pérdida de capturas de especies objetivo, en particular en las pesquerías de pequeña escala de dorado, y se señaló que deberían realizarse esfuerzos para identificar un anzuelo o mejores prácticas de manipulación y liberación para minimizar los impactos negativos en las operaciones comerciales en el Océano Pacífico oriental (OPO). En general, se recomendó fomentar el uso de anzuelos circulares más grandes siempre que sea posible, aunque se requiere más trabajo para identificar una forma de minimizar los impactos económicos que es posible que el uso de anzuelos circulares grandes tenga en las pesquerías de pequeña escala, y no se hizo una recomendación de ancho mínimo.

Como se indica en el texto resumido del [Informe del Presidente del taller](#), *“las medidas de conservación deben lograr un equilibrio entre el objetivo de proteger las tortugas marinas, aves marinas y tiburones y las necesidades socioeconómicas de la industria pesquera. Por ejemplo, los anzuelos de mayor tamaño pueden impedir la captura efectiva de las especies objetivo en ciertas pesquerías (por ejemplo, dorado/mahi mahi), para las cuales un enfoque más específico o diferenciado de la ordenación sería apropiado”*. Gran parte de la motivación para el taller actual proviene de esta necesidad. Además, el papel de la capacitación de los pescadores en las mejores prácticas de manipulación y liberación también es muy valioso y conlleva importantes beneficios para la conservación. Como tal, el texto resumido indica: *“Debe fomentarse y apoyarse el uso de las mejores prácticas y la capacitación de la industria. En el caso de todas las especies vulnerables, el uso de las mejores prácticas de manipulación es fundamental para aumentar la probabilidad de supervivencia de un animal tras una interacción con la pesca. En particular, la retirada segura de los anzuelos y, cuando no sea posible, cortar la línea del anzuelo/reinal como sea práctico es importante para reducir la gravedad de las lesiones y mejorar la probabilidad de supervivencia del animal”*.

1.2. Objetivos del 2^o taller sobre anzuelos circulares y mitigación de la captura incidental de tortugas

El segundo taller tiene como objetivo identificar un camino a seguir en nuestros esfuerzos por equilibrar la conservación y la explotación de los recursos marinos, incluyendo el refuerzo del papel de las mejores prácticas de manipulación y liberación. Además, esto brindará la oportunidad de discutir el potencial de un enfoque de ordenación más específico o diferenciado, incluyendo la idea de una posible exención para

ciertas pesquerías o especies objetivo. Con base en las discusiones y presentaciones del primer taller, los objetivos específicos para este segundo taller, según lo solicitado por el GTECI, son los siguientes:

- I. Definir las características de tamaño que se consideran un anzuelo circular “grande” (resolución C-19-04, párrafo 3(d)(i)).
- II. Revisar los impactos de las operaciones de pesca en la forma y estructura (es decir, longevidad e integridad) de los anzuelos circulares de varios tamaños y de diferentes fabricantes.
- III. Desarrollar una tercera medida de mitigación, tal como se describe en el párrafo 3(d)(iii) de la res. C-19-04, para flotas de embarcaciones costeras pequeñas multiespecíficas.
- IV. Actualizar las directrices de mejores prácticas de manipulación y liberación para las pesquerías de lances someros.

2. REVISIÓN DE DATOS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS DEL TALLER

En esta sección se resume la información disponible sobre estrategias de mitigación de la captura incidental de tortugas marinas para las pesquerías palangreras pelágicas. La revisión abarca estudios sobre el tamaño de los anzuelos circulares, la configuración y la longevidad de los anzuelos, y proporciona una revisión exhaustiva de la posible “tercera” medida de mitigación de captura incidental además del uso de anzuelos circulares grandes o de peces como cebo. También se proporciona un proyecto de directrices de mejores prácticas de manipulación y liberación de tortugas marinas capturadas incidentalmente en las pesquerías de lances someros.

2.1. Objetivo 1 del taller: Definición de un anzuelo circular “grande”

2.1.1. Estandarización de la medida de los anzuelos circulares

La definición actual de un anzuelo circular grande adoptada por la Comisión en la resolución C-19-04 es: *“anzuelos con la punta torcida perpendicularmente hacia la caña para formar una forma generalmente circular u ovalada, y con un torcido lateral de la punta del anzuelo de no más de 10 grados.”* Para los fines de este taller y para completar la resolución, el objetivo es identificar un tamaño “grande”, que se define mejor por el ancho mínimo y su identificador de fabricante asociado (por ejemplo, 16/0). Es bien sabido que los anzuelos pueden variar ligeramente en dimensiones según el fabricante, por lo que sugerimos utilizar una convención de medición estandarizada, como se muestra en la Figura 1A. La Tabla 1 proporciona tamaños estándar para anzuelos circulares junto con su ancho mínimo aproximado correspondiente. Los anzuelos también pueden diferir en el grado de torcido lateral (*offset*), el tipo de ojo, así como en la fundición de metales y la forja. Las Figuras 1B y 1C ilustran las diferencias entre un anzuelo no forjado (1B: redondo) y uno forjado (1C: aplanado o martillado), que también pueden influir en las tasas de captura de diferentes especies, en gran medida como resultado de las diferencias en la resistencia a la rotura del anzuelo (Scott *et al.* 2022a).

TABLE 1. Circle hook sizes and minimum width dimensions.

TABLA 1. Tamaños de anzuelos circulares y dimensiones de ancho mínimo.

Tamaños de anzuelos circulares	Ancho mínimo (~cm)
13/0	3.5
14/0	3.8
15/0	4.0
16/0	4.4
18/0	4.9

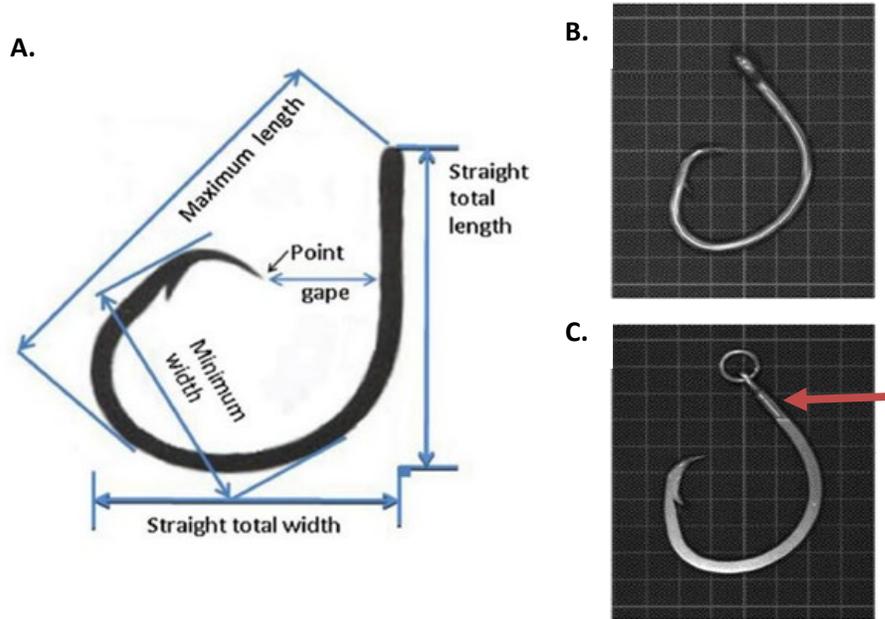


FIGURE 1. Hook anatomy diagram and examples. A. Circle hook measurements diagram identifying where minimum width is measured (Mituhasi, T., & Hall, M., 2011). B. Image of a round or ‘unforged’ circle hook. Shank thickness = 4.4 mm, Minimum width = 41 mm, Standardized size = 3 for this hook manufacturer. C. Image of a ‘forged’ or flattened circle hook. Shank thickness = 5.1 mm, Minimum width = 50 mm, Standardized size = 18/0. Note the round portion of the shank under the hook eye (red arrow) - this is where the shank (wire) diameter is measured for US Pacific Longline regulatory purposes. Below this mark the hook has been flattened (forged) to increase the strength of the hook. B & C From Yokota *et al.* (2006).

FIGURA 1. Diagrama de la anatomía de un anzuelo y ejemplos. A. Diagrama de las medidas de un anzuelo circular que identifica dónde se mide el ancho mínimo (Mituhasi, T., y Hall, M., 2011). B. Imagen de un anzuelo circular redondo o “no forjado”. Grosor de la caña = 4.4 mm, ancho mínimo = 41 mm, tamaño estandarizado = 3 para este fabricante de anzuelos. C. Imagen de un anzuelo circular “forjado” o aplanado. Grosor de la caña = 5.1 mm, ancho mínimo = 50 mm, tamaño estandarizado = 18/0. Nótese la parte redonda de la caña debajo del ojo del anzuelo (flecha roja): aquí es donde se mide el diámetro de la caña (alambre) para fines reglamentarios de la pesquería palangrera de Estados Unidos. Debajo de esta marca, el anzuelo fue aplanado (forjado) para aumentar su resistencia. B y C de Yokota *et al.* (2006).

2.1.2. Anzuelos circulares y tortugas marinas

El 1^{er} taller sobre anzuelos circulares se centró en discutir los beneficios y las ventajas y desventajas de los anzuelos circulares para la mitigación de la captura incidental de tortugas marinas. Las presentaciones hicieron hincapié en investigaciones exhaustivas que indican los dos principales beneficios del uso de anzuelos circulares en las pesquerías palangreras: reducen las interacciones con las tortugas marinas y reducen la mortalidad de las tortugas capturadas incidentalmente (ver Serafy *et al.* 2012, Andraka *et al.* 2013, Gilman *et al.* 2017). Esta reducción de la mortalidad se debe a la mayor probabilidad de enganche en la boca cuando se utiliza un anzuelo circular, mientras que los anzuelos J a menudo se ingieren, lo que ocasiona lesiones y daños internos y dificulta la extracción de los anzuelos ingeridos (Parga *et al.* 2015, Gilman *et al.* 2017). El consenso general fue que cuanto mayor es el anzuelo circular, mayor es la reducción de la captura incidental de tortugas marinas y mayor es la probabilidad de que, si son capturadas, las tortugas queden enganchadas externamente y sobrevivan a la interacción. Concretamente, el artículo de Gilman *et al.* (2017) encontró mejores resultados en la captura incidental de tortugas marinas con

anzuelos circulares de tamaño 15/0 o superior, y la mayoría de los estudios mostraron efectos positivos con el uso de anzuelos circulares de tamaño 16/0 y 18/0, incluidos múltiples estudios de campo realizados en el OPO (Largacha *et al.* 2005, Andraka *et al.* 2013, Parga *et al.* 2015, ver Tabla 2). Además, algunos estudios han descubierto que el uso de peces como cebo por sí solo, pero especialmente junto con el uso de anzuelos circulares, reduce la captura incidental de tortugas marinas y aumenta la probabilidad de enganche en la boca, y en combinación tienen los mayores beneficios de conservación (Andraka *et al.* 2013, Parga *et al.* 2015, Gilman *et al.* 2017). Una versión anterior de la Tabla 2, que recopila investigaciones exhaustivas sobre anzuelos circulares (en todos sus tamaños) y sus efectos en la captura incidental de tortugas marinas y el nivel de lesión, fue presentada durante el 1^{er} taller sobre anzuelos circulares por Wallace, B. (2021). La tabla (Tabla 2) que figura a continuación se basa en los resultados presentados por Wallace (2021) para incluir estudios publicados después del 1^{er} taller sobre anzuelos circulares.

TABLE 2. Summary of studies on circle hook size and their effects on sea turtles.

TABLA 2. Resumen de estudios sobre el tamaño de los anzuelos circulares y sus efectos en las tortugas marinas.

Tamaño del anzuelo	Ancho mínimo (cm)	Referencias	Disminuye la captura de marinas	la incidental de tortugas	Aumenta la supervivencia posliberación y/o disminuye la gravedad de las lesiones	Lugar del estudio
13/0	3.5	Parga <i>et al.</i> (2015)			X	Océano Pacífico oriental
14/0	3.8	Parga <i>et al.</i> (2015)			X	Océano Pacífico oriental
15/0	4.0	Andraka <i>et al.</i> (2013)	X			Ecuador
		Pacheco (2013)			X	Panamá
		Parga <i>et al.</i> (2015)			X	Océano Pacífico oriental
16/0	4.4	Andraka <i>et al.</i> (2013)	X			Panamá, Ecuador
		Bolten y Bjorndal (2002)	X		X	Azores
		Clark, S. (2017)	X		X	OPOC
		Piovano <i>et al.</i> (2010)	X			Mediterráneo
		Parga <i>et al.</i> (2015)			X	Océano Pacífico oriental
		Lima <i>et al.</i> (2023)	X		X	Azores
17/0		Santos <i>et al.</i> (2012)	X			Atlántico Sur ecuatorial
		Santos <i>et al.</i> (2013)	X			Atlántico Sur ecuatorial
18/0	4.9	Andraka <i>et al.</i> (2013)	X			Costa Rica

Tamaño del anzuelo	Ancho mínimo (cm)	Referencias	Disminuye la captura incidental de marinas la tortugas	Aumenta la supervivencia y/o disminuye la gravedad de las lesiones	Lugar del estudio
		Largacha <i>et al.</i> (2005)	X		Ecuador
		Watson <i>et al.</i> (2005)	X		EE. UU. (Atlántico)
		Foster <i>et al.</i> (2012)	X		EE. UU. (Atlántico)
		Swimmer <i>et al.</i> (2017)	X		EE. UU. (Atlántico) EE. UU. (Hawái)
		Pacheco <i>et al.</i> (2011)	X		Atlántico Sur ecuatorial
		Stokes <i>et al.</i> (2012)		X	EE. UU. (Atlántico)
		Brazner y McMillan (2008)	X		Canadá (Atlántico)
		Epperly <i>et al.</i> (2012)	X		EE. UU. (Atlántico)
		Parga <i>et al.</i> (2015)		X	Océano Pacífico oriental
		Lima <i>et al.</i> (2023)	X	X	Azores

2.1.3. Impactos de los anzuelos circulares en las especies objetivo y otras especies de captura incidental

A continuación, se presenta un repaso de la información disponible sobre los impactos de los anzuelos circulares, en comparación con otros tipos de anzuelos, en las tasas de captura de diferentes taxones vulnerables y atunes y especies afines.

2.1.3.a Elasmobranquios

En el caso de las especies de tiburones, los resultados de los estudios han sido mixtos, ya que varios estudios han descubierto que el uso de anzuelos circulares aumenta las tasas de captura de tiburones en comparación con los anzuelos J o los anzuelos para atún. Es posible que este efecto se vea compensado por el hallazgo de que el uso de anzuelos circulares reduce las lesiones y la mortalidad en la mayoría de las especies de tiburones (ver Reinhardt *et al.* 2018). Muchos artículos también discuten el potencial de efectos de confusión del fenómeno de “liberación por mordedura” (*bite off*), en el que un tiburón es capaz de morder la línea o el reinal y soltarse antes de ser remolcado. Esto da lugar a interacciones no contabilizadas que pueden inflar artificialmente las tasas de captura con anzuelos circulares, ya que se cree que las liberaciones por mordedura se producen con más frecuencia cuando se ingieren anzuelos y el reinal atraviesa los dientes, como ocurre con los anzuelos J, mientras que es más probable que los anzuelos circulares se enganchen en la comisura de la boca y el material del reinal no esté tan expuesto a los dientes (Gilman *et al.* 2008, Afonso *et al.* 2011, Godin *et al.* 2012, Reinhardt *et al.* 2018, Scott *et al.* 2022, Lima *et al.* 2023). Algunos estudios han analizado los efectos específicos de los anzuelos circulares en otras especies de elasmobranquios (que no son tiburones). Piovano *et al.* (2010 y 2017) descubrieron que los anzuelos J más grandes, y especialmente los anzuelos circulares de tamaño 16/0, disminuyen significativamente la captura incidental de rayas pelágicas y mantarrayas.

2.1.3.b Aves marinas

El efecto de los anzuelos circulares en la captura incidental de aves marinas no es concluyente; no existe una ventaja o desventaja clara en el uso de anzuelos circulares. Li *et al.* (2012) descubrieron que el uso de anzuelos circulares de tamaño 16/0 o 18/0 disminuye la probabilidad de captura incidental de aves marinas. Sin embargo, otros estudios no indican diferencias entre los tipos de anzuelo y las tasas de captura incidental de aves marinas (Domingo *et al.* 2012 y Gilman *et al.* 2016b). Existe la posibilidad de que los anzuelos circulares disminuyan la tasa de enganche profundo, como ocurre con otras especies, lo que aumentaría la probabilidad de supervivencia poscaptura, pero esto aún no se ha estudiado empíricamente.

2.1.3.c Atunes y otras especies objetivo

Muchos estudios han investigado los efectos de la forma y el tamaño de los anzuelos en las especies objetivo (es decir, atunes, dorado y peces picudos) con resultados variables en los distintos estudios (Tabla 3). En general, para las especies de atunes, muchos estudios encontraron que los anzuelos circulares aumentan las tasas de captura, algunos no encontraron diferencias y hubo dos artículos en los que las capturas disminuyeron (ver Tabla 3 abajo).

En el caso del marlín, los datos son limitados, pero los pocos estudios que se han realizado sugieren que los anzuelos circulares reducen la mortalidad poscaptura (Kerstetter *et al.* 2006, Graves *et al.* 2010). Algunos estudios han descubierto que las tasas de captura de pez espada disminuyen con el uso de anzuelos circulares (Carruthers *et al.* 2009, Sales *et al.* 2010, Coelho *et al.* 2012, Fernandez-Carvalho *et al.* 2015, Swimmer *et al.* 2017, Lima *et al.* 2023, Ochi *et al.* 2024), mientras que otros demostraron un aumento en las tasas de captura de pez espada con anzuelos circulares (Kim *et al.* 2006, Kim *et al.* 2007, Curran y Beverly 2012, Huang *et al.* 2016). Sin embargo, algunos estudios han demostrado que los

anzuelos circulares reducen la probabilidad de mortalidad por remolque de las especies objetivo (Ochi *et al.* 2024), lo que podría traducirse en capturas de mayor calidad en el mercado (Santos *et al.* 2023). Es posible que este factor ayude a compensar la posibilidad de una disminución de la tasa de captura observada para el pez espada en ciertos estudios. Además, se ha demostrado que el uso de peces como cebo en anzuelos circulares aumenta las tasas de captura de pez espada (Watson *et al.* 2005, Gilman *et al.* 2006). En el caso del dorado, los resultados son mixtos, ya que algunos estudios han encontrado una disminución en las tasas de captura con anzuelos circulares y otros no han encontrado diferencias significativas en las tasas de captura entre los anzuelos circulares y los anzuelos J (Largacha *et al.* 2005, Rodríguez-Valencia *et al.* 2008, Andraka *et al.* 2013).

TABLE 3. Example list of studies researching the impacts of hook shape on tuna and other target species catch rates.

TABLA 3. Lista de estudios que han investigado los impactos de la forma de los anzuelos en las tasas de captura de atunes y otras especies objetivo.

Tasas de captura y taxones	Referencias
<i>Aumenta las tasas de captura</i>	
Atún patudo	Kim <i>et al.</i> 2007; Carruthers <i>et al.</i> 2009; Sales <i>et al.</i> 2010; Pacheco <i>et al.</i> 2011; Huang <i>et al.</i> 2016
Atún aleta amarilla	Reinhardt <i>et al.</i> 2017
Atún albacora	Ward <i>et al.</i> 2009; Sales <i>et al.</i> 2010; Domingo <i>et al.</i> 2012; Reinhardt <i>et al.</i> 2017; Santos <i>et al.</i> 2024
Atún aleta azul	Reinhardt <i>et al.</i> 2017; Santos <i>et al.</i> 2024
Pez espada	Kim <i>et al.</i> 2006; Kim <i>et al.</i> 2007; Curran and Beverly 2012; Huang <i>et al.</i> 2016 (circle hooks + fish bait: Watson <i>et al.</i> 2005; Gilman <i>et al.</i> 2006)
<i>Sin diferencia en las tasas de captura</i>	
Atún patudo	Curran & Bigelow 2011; Domingo <i>et al.</i> 2012
Atún aleta amarilla	Kim <i>et al.</i> 2006; Sales <i>et al.</i> 2010; Pacheco <i>et al.</i> 2011; Domingo <i>et al.</i> 2012
Atún albacora	Pacheco <i>et al.</i> 2011
Atún aleta azul	Gambie <i>et al.</i> 2012
Dorado	Andraka <i>et al.</i> 2013 – Costa Rica
<i>Disminuye las tasas de captura</i>	
Atún patudo	Kim <i>et al.</i> 2006
Atún albacora	Huang <i>et al.</i> 2015
Pez espada	Carruthers <i>et al.</i> 2009; Sales <i>et al.</i> 2010; Coelho <i>et al.</i> 2012; Fernandez-Carvalho <i>et al.</i> 2015; Swimmer <i>et al.</i> 2017; Lima <i>et al.</i> 2023; Ochi <i>et al.</i> 2024
Dorado	Largacha <i>et al.</i> 2005; Rodríguez-Valencia <i>et al.</i> 2008; Andraka <i>et al.</i> 2013 - Ecuador

2.1.4. Estudios recientes sobre los efectos de los anzuelos circulares en la captura incidental de tortugas marinas, tasas de captura de especies objetivo y no objetivo

El tema del impacto de la forma y el tamaño de los anzuelos en las especies objetivo y las especies de captura incidental (incluidas las tortugas marinas) se examinó exhaustivamente durante el 1^{er} taller sobre anzuelos circulares. A continuación, se resumen los resultados de nuevos estudios sobre el tamaño de los anzuelos circulares y las tasas de captura de especies objetivo y no objetivo, publicados después del 1^{er} taller sobre anzuelos circulares. En general, estos estudios recientes respaldan los hallazgos mencionados anteriormente y discutidos durante el 1^{er} taller sobre anzuelos circulares. La mayoría de los estudios confirman que los anzuelos circulares más grandes reducen la captura incidental de tortugas marinas, con resultados mixtos para las especies objetivo y otras especies de captura incidental (ver Anexo 1, Gilman *et al.* 2024). Varios estudios encontraron que las tortugas marinas son más propensas a quedar enganchadas en la boca con el uso de anzuelos circulares, lo que provoca menos lesiones en comparación con la ingestión del anzuelo con el uso de anzuelos J. Varios estudios también encontraron una reducción en las tasas de mortalidad por remolque (en el buque), tanto para las tortugas marinas como para otras especies objetivo y no objetivo, con el uso de anzuelos circulares. Es difícil resumir los efectos en otras especies, ya que los diversos estudios tenían especies objetivo y configuraciones de artes de pesca diferentes, así como diversas especies de captura incidental. El estudio de Vannucci *et al.* (2024) analizó la presencia de anzuelos en tortugas marinas varadas¹ y los efectos de los anzuelos en el pronóstico del animal. Este estudio también es consistente con los hallazgos de que los anzuelos J son más propensos a ser ingeridos y causar daños internos, lo que puede llevar a la muerte. A continuación, se presenta un resumen detallado de los hallazgos de cada uno de los estudios recientes.

TABLE 4. Studies published on circle hooks since the 1st Circle Hook Workshop in 2022.

TABLA 4. Estudios publicados sobre anzuelos circulares después del 1^{er} taller sobre anzuelos circulares en 2022.

Referencia	Esfuerzo y variables consideradas, detalles experimentales	Resultados pertinentes
Ochi <i>et al.</i> 2022	306 lances de 2002 a 2010 Anzuelo J vs. anzuelos circulares pequeños y grandes Anzuelo circular pequeño definido como “menos de 68 mm de longitud total recta y menos de 80	<u>Anzuelos circulares:</u> - Los anzuelos circulares pequeños aumentan las tasas de captura de tiburón azul, atún patudo, dorado y escolar. -La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de tortugas fue menor con cebo de calamar + anzuelos circulares. <u>Peces como cebo:</u> - Sin mortalidad de tortugas marinas. - Disminución de la captura de atún patudo y tiburón azul (efecto más pronunciado cuando se utilizan peces como cebo y anzuelos circulares). - Aumento de la captura de dorado, escolar y mako de aleta corta (efecto más pronunciado cuando se utilizan peces como cebo y anzuelos circulares).

Referencia	Esfuerzo y variables consideradas, detalles experimentales	Resultados pertinentes
	mm de ancho total máximo”	<u>Lugar de enganche:</u> - Aumento de tortugas marinas enganchadas por la boca con anzuelos circulares grandes. - Aumento de enganches en la boca con anzuelos circulares pequeños en el caso de mako de aleta corta y pez espada. - Disminución de la ingestión de anzuelos y de la mortalidad por remolque con ambos tamaños de anzuelos circulares para el tiburón azul.
Carbonara <i>et al.</i> 2023	7 lances Anzuelo J vs. anzuelo circular	- La condición del tiburón azul durante el remolque fue significativamente mejor con anzuelos circulares. - No se encontraron otras diferencias significativas. - Tamaño de muestra pequeño.
Lima <i>et al.</i> 2023	343 lances de 2000 a 2004 Anzuelo J, anzuelo para atún ³ , 16/0, 16/0 con torcido lateral, 18/0, 18/0 con torcido lateral	<u>Tortugas marinas:</u> - 16/0, 18/0 y 18/0 con torcido lateral reducen la captura incidental y es menos probable que capturen individuos más pequeños. - La probabilidad de enganche profundo disminuye con el tamaño del anzuelo. - Los enganches profundos son más probables en individuos más grandes. - El anzuelo para atún aumentó la captura incidental en un 136%. <u>Tiburones:</u> - La captura de tiburón azul fue mayor para todos los anzuelos circulares (especialmente para los tiburones más pequeños) y para los reinales de acero. - Menor probabilidad de enganche profundo con anzuelos circulares en el caso del tiburón azul. - La probabilidad de enganche profundo aumenta con el tamaño del tiburón azul. - Sin diferencias en la captura entre los tipos de anzuelo circular, J o de atún en el caso del mako de aleta corta. - Es menos probable capturar mako de aleta corta con anzuelos circulares de tamaño 18/0. <u>Pez espada:</u> - Disminución de las tasas de captura con todos los anzuelos circulares (la mayor reducción con anzuelos 18/0), excepto los individuos más pequeños, que es más probable que sean capturados con anzuelos 18/0.

Referencia	Esfuerzo y variables consideradas, detalles experimentales	Resultados pertinentes
		<ul style="list-style-type: none"> - Menor probabilidad de enganche profundo con anzuelos circulares.
Santos <i>et al.</i> 2024	40 lances experimentales de 2005 a 2022	<p><u>Anzuelos circulares:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la captura incidental de tortugas marinas y rayas pelágicas. - Aumento de la captura de atunes. - Disminución de la captura de marlín y pez espada. - Aumento de la captura incidental de tiburones cocodrilo. <p><u>Mortalidad por remolque con el uso de anzuelos circulares:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminución para el atún, el marlín y el pez espada. - Disminución para el mako de aleta corta, el tiburón martillo y el tiburón azul. - Aumento para el zorro ojón. <p><u>Peces como cebo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la captura incidental de tortugas marinas y peces vela. - Disminución de la captura de atunes. <p><u>Mortalidad por remolque con el uso de peces como cebo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento para el mako de aleta corta y el tiburón azul. - Ninguna disminución significativa para otras especies.
Vanucci <i>et al.</i> 2024	Metaanálisis: varamientos de tortugas marinas ¹ de 2015 a 2020	<p><u>Características de los anzuelos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - El 2.5% de los varamientos tenían algún tipo de anzuelo, la mayoría eran anzuelos J. - Aumento de enganches durante la primavera y el verano. <p><u>Ubicación de los anzuelos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - La mayoría eran internos. <p><u>Características de enganches internos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - La mayoría eran en el esófago. - El 66% presentaba lesiones por enganche del esófago. - El 51% tenía depósitos de tejido fibroso por enganche del esófago. <p><u>Características de la línea de pesca:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Todas las tortugas marinas varadas con traumatismo estomacal por enganche fueron encontradas muertas. - La mayoría presentaba lesiones de mucosa y plicatura. - El 43% de las muertes podría atribuirse directamente a fragmentos de línea de pesca en los intestinos. - Al 38 % le salían pedazos de línea de pesca de la cloaca. <p><u>Características del cuerpo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - División casi al 50/50 entre buena condición y delgada.

Referencia	Esfuerzo y variables consideradas, detalles experimentales	Resultados pertinentes
		- 5% de peso bajo.
Yan <i>et al.</i> 2024	Metaanálisis: 13 experimentos controlados de Bycatch Mitigation Information System (bmis-bycatch.org)	<ul style="list-style-type: none"> - Los anzuelos circulares reducen la captura incidental de tortugas caguama, golfinia y laúd (sin efecto en la tortuga verde). - Ningún efecto significativo en tiburones o atunes para anzuelos circulares. - Los anzuelos circulares reducen la captura de pez espada en un 17%. - Anzuelo circular + peces como cebo es lo que más reduce la captura incidental de tortugas marinas. - Anzuelo circular + peces como cebo es más eficaz en el Pacífico que en el Atlántico.

¹ Un varamiento es cuando se encuentra a un animal en tierra o en el agua en mal estado de salud o muerto.

² El estudio definió esto como una condición subjetiva del cuerpo: excelente/buena, delgada o caquéctica.

³ Un anzuelo para atún es diferente de un anzuelo J en cuanto a que está diseñado específicamente para aguantar el enganche de peces grandes y rápidos y normalmente tiene una caña más corta que los anzuelos J.

2.2. Objetivo 2 del taller: Longevidad e integridad de los anzuelos a lo largo del tiempo

En la segunda reunión del GTECI se solicitó que este taller proporcionara asesoramiento sobre los “impactos de las operaciones de pesca en la forma y estructura (es decir, longevidad e integridad) de los anzuelos circulares de varios tamaños y de diferentes fabricantes”. Si bien los tamaños y tipos de anzuelos utilizados en las diversas flotas de pequeña escala del OPO han sido descritos previamente en Mituhasi y Hall (2011), e investigados por el Programa de Muestreo de Tiburones de la CIAT en Centroamérica (ABNJ fase 1), y México, Ecuador y Perú (ABNJ fase 2), no se dispone de datos sobre los fabricantes, marcas y/o modelos de los anzuelos utilizados en estas flotas. Estos datos serían necesarios para llevar a cabo una revisión de las especificaciones de los fabricantes e investigar la longevidad e integridad de los anzuelos a lo largo del tiempo. Propiedades como la forma del anzuelo, el tamaño del anzuelo y la resistencia mecánica de la curva del anzuelo tienen una influencia directa en el desempeño de la pesca y las tasas de corrosión del anzuelo. Los anzuelos de pesca disponibles en toda la región no son uniformes en sus propiedades físicas y mecánicas y se observa un alto grado de variación entre las diferentes marcas. Estas variaciones podrían atribuirse a diferencias en el alambre de acero utilizado en el proceso de fabricación de anzuelos (Edappazham *et al.* 2008). Por ejemplo, en un estudio en el que no se observó ninguna variación significativa entre longitud total, diámetro del alambre del anzuelo, apertura y garganta de cinco anzuelos de diferentes fabricantes, la composición química de los anzuelos variaba y se observó una variación significativa en su resistencia a la rotura (Edappazham *et al.* 2008). Otro factor que complica la evaluación solicitada anteriormente es que muchos fabricantes no revelan la composición exacta de los metales utilizados en sus productos, los procesos de forja o cuándo es posible que estos cambien, por lo que completar esta tarea con precisión o éxito es extremadamente difícil. Sin embargo, existen algunos datos en la literatura científica que evalúan las tasas de corrosión y la resistencia a la rotura de algunas

marcas, modelos y composiciones metálicas de anzuelos, y estos resultados pueden aplicarse con cautela a anzuelos de diferentes fabricantes para facilitar la discusión sobre cómo la forma y la estructura pueden verse afectadas por la pesca.

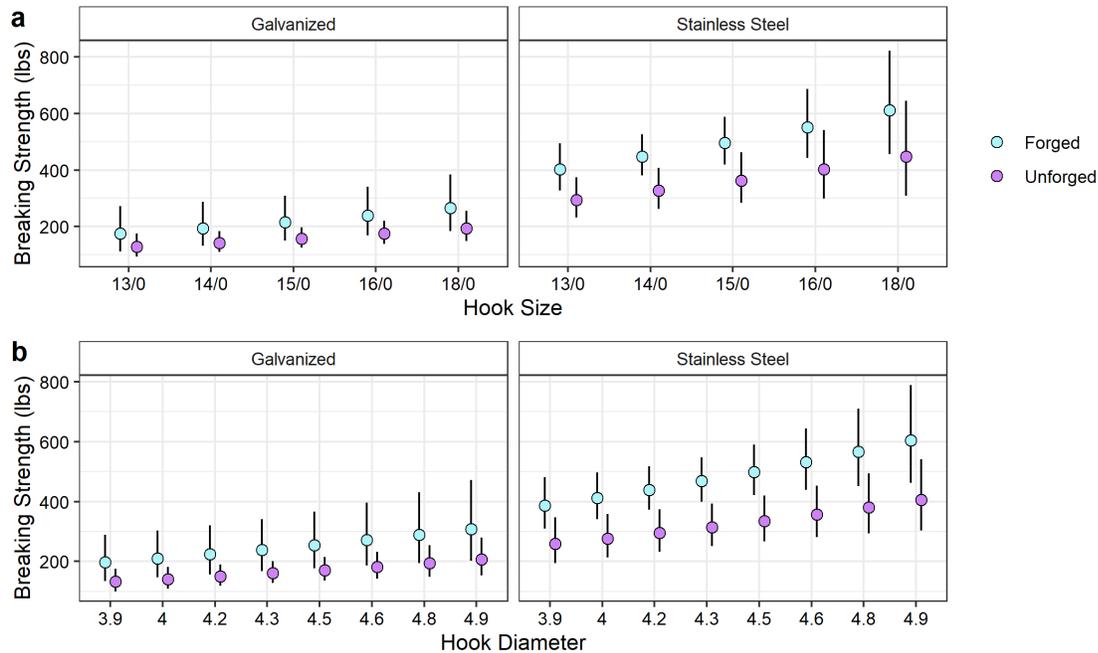


FIGURE 2. From Scott *et al.* (2022a, Fig. 7) Shows the mean breaking-strength (lbs) of soaked galvanized (left panel) and stainless steel (right panel) hooks across increasing sizes* (x-axis) and forging; forged (blue circles) and unforged (purple circles). Black vertical lines represent the 95% confidence intervals around the mean. Note that ‘hook diameter’ here is measured as the diameter of the round portion of the shank of the hook under the hook eye (see red arrow in Fig 1.C.). Thus, hook diameter in this study is different from the hook diameter used throughout the rest of this document.

FIGURA 2. De Scott *et al.* (2022a, Fig. 7) Se muestra la resistencia promedio a la rotura (lb) de anzuelos galvanizados en remojo (panel izquierdo) y de acero inoxidable (panel derecho) en tamaños crecientes* (eje 'x') y forja; anzuelos forjados (círculos azules) y no forjados (círculos morados). Las líneas verticales negras representan los intervalos de confianza del 95% alrededor del promedio. Nótese que el “diámetro del anzuelo” se mide aquí como el diámetro de la parte redonda de la caña del anzuelo bajo el ojo del anzuelo (ver flecha roja en la Fig. 1.C.). Por lo tanto, el diámetro del anzuelo en este estudio es diferente del diámetro del anzuelo utilizado en el resto de este documento.

Scott *et al.* (2022a,b.) llevaron a cabo un estudio pertinente en Hawái, en el que investigaron el tiempo que tardaban en romperse las artes utilizadas en las pesquerías palangreras de pequeña escala, de lances someros y de lances profundos de Hawái y Samoa Americana. Se centraron específicamente en comprender durante cuánto tiempo las especies de captura incidental, descartadas al cortar la línea, llevarían el aparejo arrastrado. Para abordar esta cuestión, los autores llevaron a cabo múltiples experimentos, incluido un estudio de un año de duración en el que todas las configuraciones de artes empleadas en esas pesquerías se remojaron e impregnaron en gel balístico y se colocaron en un canal de flujo de agua de mar. Los cambios de peso se midieron mensualmente y, al final del año, se probaron las resistencias a la rotura de los anzuelos remojados y de los mismos tipos de anzuelos cuando eran nuevos. Las resistencias a la rotura (tensión) de los anzuelos probados en el estudio se vieron afectadas por la forja

del anzuelo (forjado vs. no forjado; ver Figura 1B y C para ver ejemplos de anzuelos forjados vs. no forjados), el tipo de metal (galvanizado vs. acero inoxidable), el tamaño (14/0 - 18/0) y el diámetro del alambre/caña (3.8 - 4.9 mm, medido en la parte superior del anzuelo). 9 mm, medido en la parte superior de la caña, donde el alambre es redondo y no está forjado).

Hubo una relación positiva entre la resistencia a la rotura, el tamaño del anzuelo y el diámetro del anzuelo. Sin embargo, la forja del anzuelo fue el predictor más fuerte, ya que los anzuelos forjados tenían resistencias a la rotura consistentemente más altas que los anzuelos no forjados. Por ejemplo, los anzuelos de acero inoxidable forjados más grandes requerían hasta 612.35 ± 188.5 lb (promedio \pm SD) de fuerza para abrirlos o romperlos, en comparación con las 175.05 ± 192.35 lb requeridas para abrir o romper anzuelos galvanizados más pequeños y no forjados (Figura 2). Curiosamente, la resistencia a la rotura difería notablemente para anzuelos de tamaño similar (es decir, 15/0) de diferentes fabricantes y diámetros. Por ejemplo, la resistencia a la rotura promedio de un anzuelo de acero inoxidable forjado de 4.2 mm y 15/0 fue de 415.17 ± 217.9 lb (promedio \pm SD), mientras que la resistencia a la rotura promedio de un anzuelo de 4.4 mm y 15/0 sin forjar fue de 324.63 ± 212.74 lb (promedio \pm SD) (Scott *et al.* 2022a). También se observó corrosión de los anzuelos a lo largo del tiempo, medida como pérdida de peso en los experimentos de Scott *et al.* (2022a.), en los que los anzuelos galvanizados más grandes perdieron hasta $\sim 11.5\% \pm 2.9\%$ de su peso original en comparación con los anzuelos de acero inoxidable que perdieron $\sim 1.2\% \pm 0.8\%$ de su peso original después de un año. La resistencia a la rotura de los anzuelos remojados en las 12 configuraciones diferentes de anzuelos (excluido el material del reinal) varió entre 1 y 654.2 lb (398.6 ± 136.15 , promedio \pm SD) y la resistencia a la rotura de los anzuelos sin remojar (es decir, anzuelos nuevos) varió entre 325.6 y 824.8 lb (582.0 ± 117.9 , promedio \pm SD), lo que indica que los anzuelos que habían estado en remojo durante 360 días tenían una resistencia a la rotura sustancialmente menor (hasta 178 lb menos en promedio) que sus homólogos idénticos sin remojar ($t = -5.10$, $p < 0.001$).

Además del material de fabricación, se ha demostrado que tanto el material de revestimiento como el del reinal afectan las tasas de corrosión. Un experimento de laboratorio independiente que comparó las tasas de corrosión de los anzuelos entre dos revestimientos (pavonado vs. estañado) en la India, mostró pérdidas de 106.3 frente a 26.9 milímetros por año, respectivamente (Edappazham *et al.* 2010). Por lo tanto, los revestimientos también son un factor importante en la longevidad de los anzuelos. También se ha demostrado que el material del reinal afecta las tasas de corrosión, ya que los anzuelos equipados con reinales de acero se corroen más rápido que los de monofilamento o nailon (Edappazham *et al.* 2022; Scott *et al.* 2022b.).

2.3. Objetivo 3 del taller: Identificación de una tercera opción de mitigación (además de los peces como cebo)

La resolución C-19-04, párrafo 3.d., establece lo siguiente: *“Requerir de los propietarios/operadores de buques palangreros que pesquen en lances someros usar al menos una de las siguientes medidas de mitigación: i. Usar solamente anzuelos circulares grandes, ii. Usar solamente peces como cebo, O iii. Otra medida de mitigación para reducir la captura incidental de tortugas marinas que haya sido aprobada por la Comisión. Una propuesta de medida de este tipo debe ser presentada al Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental en su reunión en el año anterior a la implementación deseada, para su revisión y posible recomendación al Comité Científico Asesor y aprobación por la Comisión”*.

En este taller se tiene la oportunidad de discutir e identificar otras opciones de mitigación de la captura incidental de tortugas marinas para orientar al CCA. En esta sección se resume la información sobre las técnicas de mitigación de la captura incidental de tortugas marinas que se han probado en las pesquerías palangreras alrededor del mundo para facilitar estas discusiones. Gilman *et al.* (2024) realizaron una evaluación exhaustiva de las posibles técnicas de mitigación de la captura incidental de tortugas marinas y sus impactos entre diferentes taxones, incluidos sus impactos en las especies objetivo en las pesquerías

palangreras pelágicas. Los resultados de este trabajo se recopilaron en una tabla y están disponibles como Anexo 1 en este documento. La mayoría de las estrategias revisadas en Gilman *et al.* (2024) no afectan las tasas de captura, aunque aún se desconocen algunos efectos de ciertas medidas de mitigación. Cuando se llevan a cabo correctamente, tanto desde el punto de vista técnico como incorporando la participación de las partes interesadas, las vedas espaciotemporales mostraron ser las más prometedoras para reducir la captura incidental de tortugas marinas y otras especies de captura incidental, aunque es posible que esta no sea la opción de mitigación preferida desde un punto de vista práctico, ya que requeriría una amplia difusión para informar a los pescadores y sería difícil de monitorear y aplicar. La ordenación dinámica de los océanos (cuando se aplican medidas de ordenación espacial adaptativas y flexibles en áreas específicas identificadas como biológicamente importantes mediante el seguimiento por satélite, modelos oceanográficos, sensores acústicos y otras tecnologías que rastrean datos en tiempo casi real (Hazen *et al.* 2018)) y otras metodologías emergentes para predecir la presencia de especies también parecen prometedoras como herramientas de ordenación altamente eficaces. Además, el uso de peces como cebo, ya sea solo o en combinación con anzuelos circulares grandes, la reducción de los tiempos de inmersión de las artes de pesca, la prohibición de los palos de luz, el uso de un torcido lateral mínimo del anzuelo (<10 grados) y el uso de brazoladas que rebasen la longitud de la línea de flotación tienen efectos positivos en la reducción de las tasas de mortalidad por captura incidental de tortugas marinas, al tiempo que tienen efectos mínimos en las interacciones con otras especies (Tabla A.1).

En la Tabla 5 se resumen otras técnicas de mitigación que se han explorado pero que no han tenido éxito o no se consideran viables para reducir la captura incidental y/o la mortalidad por pesca de las tortugas marinas. Esta tabla incluye, en gran medida, experimentos con señales sensoriales de las tortugas marinas, como el olfato y la visión, que no han resultado en una opción de mitigación viable. También se elaboró una tabla (Tabla 6) en la que se examinan las medidas de mitigación de la captura incidental de tortugas marinas adoptadas en las otras OROP atuneras. Esta tabla resumen muestra que, actualmente, para otras medidas de mitigación, las OROP atuneras solo fomentan o exigen el uso de las mejores prácticas de manipulación y liberación y requieren que los buques dispongan de cortacabos y otras herramientas para la manipulación adecuada de las tortugas marinas. Una excepción es la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (CICAA), que también exige el uso de una de las siguientes opciones de mitigación: tipos de artes alternativas o nuevas y modificaciones de las artes, restricciones/vedas espaciotemporales de pesca, marcado de artes detectables por las tortugas marinas o modificaciones en el comportamiento/estrategia de pesca. Estas opciones se indican en el texto de la recomendación, pero no incluyen una guía detallada sobre cómo implementarlas.

TABLE 5. Non-viable mitigation measures for sea turtle bycatch.

TABLA 5. Medidas no viables de mitigación de la captura incidental de tortugas marinas.

Medida de mitigación	¿Por qué no es viable?	Referencias
<p>Cebo repelente: cebo tratado con un disuasivo químico (ya sea natural o artificial).</p>	<p>No hubo diferencia en la respuesta entre el grupo de control y el de tratamiento, se han estudiado muchos compuestos.</p>	<p>Swimmer <i>et al.</i> 2006</p>
<p>Cebo teñido de azul: en aves marinas se ha demostrado que reduce las tasas de captura incidental debido a la reducción de la percepción visual del cebo.</p>	<p>Aunque se encontraron diferencias en el estudio de laboratorio, no se encontró ninguna diferencia en la respuesta entre el grupo de control y el de tratamiento en el campo.</p>	<p>Swimmer <i>et al.</i> 2005</p>
<p>Señuelo con forma de depredador*: recorte de plástico de un tiburón colocado en el lance de redes agalleras durante la pesca.</p>	<p>Disuasivo tanto para las especies objetivo como para las tortugas marinas.</p>	<p>Southwood <i>et al.</i> 2008, Wang <i>et al.</i> 2010</p>
<p>Señuelo de luz ultravioleta*: el rango visual de las tortugas marinas incluye la luz ultravioleta, mientras que el de los peces teleósteos no. Se coloca un señuelo cerca del lance de pesca para alejar a las tortugas marinas de la red.</p>	<p>Aunque disminuyó la captura incidental de tortugas marinas y no tuvo ningún efecto en la captura objetivo, el uso de luz ultravioleta supone un problema de seguridad para las personas.</p>	<p>Virgili, <i>et al.</i> 2018</p>
<p>Señuelo de plástico UV con forma de depredador: sugerido por el estudio de Southwood <i>et al.</i> sobre la agudeza visual de las tortugas marinas, ya que la luz ultravioleta no está en el rango visual de los peces teleósteos.</p>	<p>No se probó, el uso de luz ultravioleta supone un problema de seguridad para las personas.</p>	<p>Southwood <i>et al.</i> 2008</p>

* Solo estudiado en redes agalleras.

TABLE 6. Sea Turtle Bycatch Mitigation options adopted in IATTC and other t-RFMOs.

TABLA 6. Opciones de mitigación de la captura incidental de tortugas marinas adoptadas en la CIAT y otras OROP atuneras.

Medidas de conservación y ordenación en las OROP atuneras*				
CIAT	CIAT	WCPFC	CAOI	CICAA
Resolución consolidada sobre captura incidental C-04-05 (Rev. 2)	Resolución sobre tortugas marinas C-19-04	Resolución 2018/04: Medida de conservación y ordenación de las tortugas marinas	Resolución 2012/04: Conservación de las tortugas marinas	Recomendación 22-12 : Recomendación de ICCAT sobre tortugas marinas capturadas de forma fortuita en asociación con las pesquerías de ICCAT
<p>Medidas de mitigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promover la liberación, en caso factible, de tortugas marinas enmalladas en dispositivos agregadores de peces y otras artes de pesca. - Tomar las medidas necesarias, incluyendo proveer asistencia, para asegurar que los buques palangreros lleven a bordo el equipo necesario (por ejemplo, desenganchadores, cortacabos, y salabardos). 	<p>Medidas de mitigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Llevar a bordo, y utilizar cuando proceda, herramientas de manipulación segura (por ejemplo, desenganchadores, cortacabos y salabardos). - Seguir las directrices de manipulación y liberación. - Para buques que pesquen en lances someros: i. Usar solamente anzuelos circulares grandes, O ii. Usar solamente peces como cebo, O iii. Otra medida de mitigación que haya sido aprobada por la Comisión. 	<p>Medidas de mitigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Llevar cortacabos y desenganchadores. - Seguir las directrices de manipulación. - Usar uno de los siguientes: anzuelo circular grande con torcido lateral <math><10^\circ</math>, peces como cebo u otra medida de conservación. - Registrar interacciones con tortugas. - Se insta a realizar pruebas de investigación. 	<p>Medidas de mitigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Llevar cortacabos y desenganchadores. - Seguir las directrices de manipulación. - Fomentar el uso de peces como cebo. - Registrar interacciones con tortugas. 	<p>Medidas de mitigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Usar uno de los siguientes: anzuelo circular grande con torcido lateral <math><10^\circ</math>, peces como cebo u otra medida de conservación. - Usar uno de los siguientes: tipos de artes alternativos o nuevos y modificaciones de los artes, restricciones y cierres espaciotemporales de la pesca, marcado de artes detectables por las tortugas marinas, modificaciones en comportamiento/ estrategia de pesca - Llevar desenganchadores, cortacabos y salabardos - Seguir las

				<p>directrices de manipulación.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Subir a bordo tortugas comatosas o inactivas. - Garantizar que los pescadores conozcan y utilicen las técnicas de mitigación y manipulación adecuadas. - Se insta a realizar pruebas de investigación.
--	--	--	--	--

* La CCSBT adopta resoluciones pertinentes del área de competencia de otras OROP atuneras.

2.4. Objetivo 4 del taller: Directrices de mejores prácticas de manipulación y liberación para las pesquerías palangreras de lances someros (<100 m)

El uso de mejores prácticas de manipulación y liberación (MPML) para las interacciones incidentales con tortugas marinas tiene el potencial de mejorar en gran medida las tasas de supervivencia posliberación (SPL) de los animales descartados (ver revisión en [EB-01-01](#)). Esto se debe en particular a que la mayoría de las tortugas marinas están vivas en el momento del remolque (Andraka *et al.* 2013). En la segunda reunión del GTECI se solicitó que este taller investigara el uso de MPML como una posible “tercera” opción de mitigación. Si bien el uso de MPML para las tortugas marinas capturadas incidentalmente no puede considerarse una opción de mitigación de la interacción, ya que no reduce las tasas de captura, se puede considerar el uso apropiado de MPML como una opción de “mitigación de la mortalidad”. Los animales que se encuentran en buena condición en el buque y se manipulan de manera adecuada, con todos los aparejos retirados y sin lesiones internas, han demostrado altas tasas de SPL (Mangel *et al.* 2011; Swimmer *et al.* 2006).

Sin embargo, la posición del anzuelo, el aparejo arrastrado y otros efectos de la manipulación pueden reducir significativamente las tasas de SPL de las tortugas marinas, ya que los animales que quedan enganchados más profundamente en las vísceras suelen tener tasas de mortalidad más altas (34-65%) que los que quedan enganchados en la parte superior del esófago o la boca (8-18%) (Casale *et al.* 2008; Chaloupka *et al.* 2004; Sasso y Epperly 2007; Swimmer *et al.* 2014). Si bien se cree que la mayor probabilidad de mortalidad aguda se produce cuando se ingieren anzuelos (como suele ocurrir con los anzuelos J) y perforan el estómago, el esófago inferior, el corazón o el pulmón, las líneas que quedan arrastrando en los anzuelos enganchados son, por mucho, la parte más peligrosa del arte de pesca. Los datos de los centros de varamiento y las necropsias confirman que la presencia de aparejo arrastrado en el anzuelo tiene en realidad el mayor impacto en las tasas de SPL (por ejemplo Parga, 2012; Vanucci *et al.* 2024), ya que las aletas pueden enredarse en la línea arrastrada y esto puede provocar infecciones o amputaciones. Si el animal ingiere la línea, la mortalidad se produce después de varias semanas o meses debido a plicatura intestinal, torsión, intususcepción y fecalomas (Alessandro y Antonelli 2010; Di Bello *et al.* 2013; Lima *et al.* 2022; Parga 2012; Swimmer & Gilman 2012, Vanucci *et al.* 2024).

Las prácticas de manipulación deficientes también pueden provocar o aumentar la gravedad de las

lesiones, que se producen principalmente cuando los pescadores acercan a los animales hacia el buque, los suben a bordo sin utilizar una red (es decir, los suben por la línea o por las aletas) o durante la retirada de las artes de pesca (ver Tabla 7). Si la operación no se lleva a cabo con cuidado, la tensión en la línea puede hacer que el anzuelo se clave más profundamente y causar lesiones graves e incluso desgarros largos en el punto donde está enganchado (Parga 2012). La manipulación de los animales y la retirada de las artes conllevan diferentes riesgos para la condición de los animales después de su liberación y varían según el tipo de anzuelo (ver Tabla 7; Stacy y Parga 2024). Por lo tanto, los pescadores deben ser conscientes de los riesgos presentes en todos los escenarios y estar informados sobre los criterios de decisión sobre cuándo subir a bordo a un animal o cuándo dejarlo en el agua y cuándo retirar un anzuelo o cuándo debe dejarse en su sitio. Los pescadores también deben recibir educación y capacitación sobre los estándares mínimos de MPML (de conformidad con las resoluciones [C-04-07](#) y [C-19-04](#)), que deberían incluir los siguientes elementos generales (Anexo 2): (1) cortar la línea lo más cerca posible del anzuelo si no se retira el anzuelo, (2) subir siempre a bordo las tortugas con la ayuda de una red o soportando el peso del animal con el caparazón, (3) solo retirar anzuelos que sean visibles, (4) tener cuidado con las estructuras frágiles de la boca al intentar retirar un anzuelo, (5) capacitación de pescadores sobre las MPML, cómo utilizar correctamente los desenganchadores y técnicas de resucitación adecuadas (Parga 2012, Swimmer y Gillman 2012).

El Anexo 1 de la resolución [C-19-04](#) contiene recomendaciones de MPML para las pesquerías palangreras, incluidas instrucciones para la resucitación de tortugas marinas que no responden. Si bien estas recomendaciones están alineadas con las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) a las que se hace referencia en la resolución C-19-04, pueden mejorarse, y esta es una oportunidad para desarrollar MPML más específicas para las pesquerías costeras de pequeña escala del OPO. En el Anexo 2 de este documento está disponible para revisión de los participantes del taller un proyecto de directrices de MPML para las pesquerías palangreras de pequeña escala que pescan en lances someros. Estas directrices de MPML, que tendrían que adaptarse a cada segmento de la flota y a sus características específicas, están basadas en asesoramiento de médicos veterinarios especializados en fauna salvaje (ver Tabla 7, elaborada mediante un enfoque cualitativo impulsado por la opinión de expertos para evaluar el riesgo de lesiones utilizando diferentes configuraciones de artes y prácticas de manipulación), biólogos especializados en tortugas marinas, revisiones realizadas en [EB-01-01](#), revisiones de las directrices de MPML existentes en los CPC de la CIAT y otras regiones, proporcionadas por los Miembros en respuesta al Memorándum 0601-410, y sujetas a la opinión y revisión de expertos (identificados por los Miembros en respuesta al Memorándum 0601-410) y a las aportaciones y pruebas de los pescadores. La Tabla 7 muestra que, por lo general, los anzuelos circulares reducen muchos de los riesgos asociados con el enganche, y enfatiza la importancia de comprender los riesgos y beneficios de cada acción posible antes de elegir entre retirar el anzuelo o cortar la línea. El proyecto de directrices de MPML del Anexo 2 proporciona un árbol de decisiones que equilibra los riesgos y beneficios de las diferentes acciones a la hora de manipular una tortuga enganchada. El proyecto de MPML muestra que, si es posible, lo mejor para la supervivencia de la tortuga marina es subirla a bordo para manipularla con más seguridad y, si el anzuelo es visible, lo mejor es retirarlo, y si no es visible, es importante cortar la mayor cantidad de línea posible.

2.5. Objetivo general: Redacción de los resultados y recomendaciones del taller

El objetivo general del segundo taller sobre anzuelos circulares y mitigación de la captura incidental de tortugas marinas es proporcionar al GTECI, al CCA y, en última instancia, a la Comisión, un proyecto de recomendaciones que pueda informar una actualización de la resolución C-19-04. Lo ideal sería que este taller identificara las medidas clave de un anzuelo circular, específicamente que la punta esté orientada hacia el interior, hacia la caña (Figura 1), y una medida de ancho mínimo que pueda considerarse “grande”.

En un intento por cumplir con la resolución C-19-04 para reducir efectivamente los impactos de la pesca en las tortugas marinas en el Área de la Convención de la CIAT, esta medida podría añadirse a la resolución, como se menciona en el párrafo 4c de la resolución C-19-04. Además, se evaluarán posibles terceras opciones de mitigación (res. C-19-04, 3.d.iii), incluidas las directrices actualizadas de mejores prácticas de manipulación y liberación (MPML) para las tortugas marinas capturadas en flotas costeras multiespecíficas. Los resultados de este taller se notificarán en la tercera reunión del GTECI con la intención de optimizar el proceso para hacer recomendaciones al CCA y a la Comisión con respecto a completar la resolución C-19-04.

TABLE 7. This table is intended as a tool to aid evaluation and discussion of different fisheries interaction scenarios involving sea turtles. It is based on veterinary opinion and compares the relative risk of circle hooks with J-hook and tuna (T) hooks associated with three key aspects of incidental capture, A) retrieval of bycaught turtles to the fishing vessel, B) removal of the gear, and C) and D) release of turtles with various amounts of gear remaining on them. A core assumption in these comparisons is that circle hooks in use in longline fisheries include those of larger sizes or shapes that are less likely to be swallowed (please see footnote related to smaller circle hooks). Relative risk (column 2) is assigned a score of low (1), medium (2), or high (3) by hook type and an additional score of low, medium, high (same scale) to express degree of confidence (column 4) based on supportive evidence. A subtracting score of low (-1), medium (-2), or high (-3) is applied for any mitigation measures with an additional subtracting score applied (same scale) reflecting the degree of confidence in the efficacy of the stated mitigation measure. For example, high relative risk that is highly mitigatable with high degrees of confidence would have a total score of 0. The difference in the sum of all scores (Δ) by hook type is provided in column 9 as an absolute value indicating a lower relative risk of injury (and resulting mortality) for the hook type shown in parentheses: somewhat lower (1); moderately lower (2); much lower (3). For example, "2 (Circle)" indicates that circle hooks have a moderately lower risk for the given action/circumstance. A non-difference of zero reflects a similar degree of perceived risk based on available information. Prepared by Brian Stacy, DVM, PhD, DACVP (NOAA Fisheries) and Mariluz Parga, DVM, MSc (SUBMON), 2024.

TABLA 7. Esta tabla pretende ser una herramienta para ayudar a evaluar y discutir diferentes escenarios de interacción de la pesca con tortugas marinas. Se basa en la opinión de veterinarios y compara el riesgo relativo de los anzuelos circulares con los anzuelos J y los anzuelos de atún (T) en relación con tres aspectos clave de la captura accidental: A) recuperación de las tortugas capturadas incidentalmente hacia el buque pesquero, B) retirada de las artes de pesca, C) y D) liberación de tortugas con diversas cantidades de arte de pesca en ellas. Un supuesto básico en estas comparaciones es que los anzuelos circulares utilizados en la pesquería palangrera incluyen los de mayor tamaño o forma, que tienen menos probabilidades de ser ingeridos (ver la nota a pie de página relativa a los anzuelos circulares más pequeños). Al riesgo relativo (columna 2) se le asigna una puntuación de bajo (1), medio (2) o alto (3) por tipo de anzuelo y una puntuación adicional de bajo, medio, alto (misma escala) para expresar el grado de confianza (columna 4) basado en pruebas de respaldo. Se aplica una puntuación de sustracción baja (-1), media (-2) o alta (-3) para cualquier medida de mitigación con una puntuación de sustracción adicional aplicada (misma escala) que refleja el grado de confianza en la eficacia de la medida de mitigación. Por ejemplo, un riesgo relativo alto que es altamente mitigable con altos grados de confianza tendría una puntuación total de 0. La diferencia en la suma de todas las puntuaciones (Δ) por tipo de anzuelo se proporciona en la columna 9 como un valor absoluto que indica un menor riesgo relativo de lesión (y mortalidad resultante) para el tipo de anzuelo mostrado entre paréntesis: algo menor (1); moderadamente menor (2); mucho menor (3). Por ejemplo, "2 (Circular)" indica que los anzuelos circulares tienen un riesgo moderadamente inferior para la acción/circunstancia dada. Una no diferencia de cero refleja un grado similar de riesgo percibido basado en la información disponible. Preparado por Brian Stacy, DVM, PhD, DACVP (NOAA Fisheries) y Mariluz Parga, DVM, MSc (SUBMON), 2024.

1. Acción/tipo de anzuelo	2. Riesgo relativo	3. Justificación de la evaluación de riesgos/beneficios	4. Confianza en la evaluación de riesgos relativos	5. Nivel de afectación por la acción de mitigación	6. Justificación de la evaluación de la mitigación	7. Confianza en la eficacia de la mitigación	8. Etapa de vida /consideraciones taxonómicas	9. Puntuación (Δ)
A. Recuperación hacia la embarcación (lesión causada principalmente por el traumatismo provocado por la tensión de la línea y la penetración o laceración de las estructuras anatómicas que rodean el lugar del anzuelo)								
Anzuelo circular	Bajo	Los anzuelos en la cavidad oral ¹ presentan menos riesgo de lesiones mortales debido a la relativa resiliencia de la anatomía asociada.	Alta. Las lesiones provocadas por la ingestión de anzuelos bajo tensión están bien demostradas por los datos de necropsias (por ejemplo, de interacciones con la pesca recreativa).	Bajo (Manipulación segura)	Algunos beneficios, pero la seguridad durante la recuperación es inherente a la ubicación del anzuelo.	Alta. La medida no depende de mitigación adicional.	Los riesgos son mayores para las tortugas más grandes y pesadas. Menor disparidad en el riesgo entre los tipos de anzuelo para las interacciones con anzuelos enganchados en otras partes	2 (Circular) ¹
Anzuelo J	Alto	Mayor riesgo de penetración o laceración de los vasos sanguíneos o de las vías respiratorias o traumatismo importante del esófago/estómago.		Alto (Manipulación segura)	Puede reducir las acciones perjudiciales, como levantar animales por la línea, subirlos a bordo con redes, etc.	Baja. La eficacia de la implementación es difícil de confirmar, especialmente sin programas de observadores		

1. Acción/tipo de anzuelo	2. Riesgo relativo	3. Justificación de la evaluación de riesgos/beneficios	4. Confianza en la evaluación de riesgos relativos	5. Nivel de afectación por la acción de mitigación	6. Justificación de la evaluación de la mitigación	7. Confianza en la eficacia de la mitigación	8. Etapa de vida /consideraciones taxonómicas	9. Puntuación (Δ)
						concurrentes robustos.	distintas de la boca (por ejemplo, tortugas laúd).	
Anzuelo T	Alto	Igual que para los anzuelos J.		Alto (Manipulación segura)	Igual que para los anzuelos J.	Bajo. Igual que para los anzuelos J.		
B. Retirada de las artes de pesca: retirada completa del anzuelo y de la línea (lesión causada principalmente por el traumatismo provocado por la penetración o laceración de las estructuras anatómicas que rodean el lugar del anzuelo)								
Anzuelo circular	Medio	Los anzuelos que no son ingeridos son más accesibles y fáciles de extraer sin traumatizar la anatomía vital o delicada, pero pueden lesionar la boca o las vías respiratorias superiores.	Alta. Las lesiones provocadas por la extracción traumática de anzuelos ingeridos están bien demostradas por los datos de necropsias (por ejemplo, de interacciones con la pesca recreativa)	Medio (Manipulación segura)	Los anzuelos más grandes son más difíciles de cortar y retirar sin lesiones, incluso con instrucciones.	Baja. La eficacia de la implementación es difícil de confirmar, especialmente sin programas de observadores concurrentes robustos.	Menor disparidad en el riesgo entre los tipos de anzuelo para las interacciones con anzuelos enganchados en otras partes distintas de la boca (por ejemplo, tortugas laúd).	0 ² (Ninguno)
Anzuelo J	Alto	Mayor riesgo de penetración o laceración de los vasos sanguíneos o de las vías respiratorias o traumatismo importante del esófago/estómago durante la extracción.		Alto (Manipulación segura)	La mejora de la seguridad en la manipulación puede permitir la retirada eficaz del aparejo no ingerido y ayudar a evitar más lesiones por el aparejo ingerido.			1 ³ (Circular)
Anzuelo T	Alto	Igual que para los anzuelos J.		Medio (Manipulación segura)	La mitigación es menor debido a la mayor dificultad de extracción segura asociada al mayor grosor del anzuelo y a las muertes (rebabas) más grandes.			
C. Arte dejado en el animal - anzuelo solo o con línea sujeta ≤ longitud del caparazón (trauma continuo, infección secundaria, encapsulamiento interno o desprendimiento del anzuelo)								
Anzuelo circular	Medio	El ritmo de degradación de los anzuelos, incluso para los materiales ferrosos, es más lento que el ritmo de lesión,	Baja. Los anzuelos dentro de la cavidad oral e ingeridos tienen riesgos	Bajo (Manipulación segura)	No hay mitigación significativa para el anzuelo ± línea corta que se dejan en el animal, ya que el riesgo se produce en gran medida después de la liberación.	Alta. Sin mitigación posliberación	Riesgo bajo con ambos tipos de anzuelo para interacciones con anzuelos	0 ² (Ninguno) 1 ³ (Circular)

1. Acción/tipo de anzuelo	2. Riesgo relativo	3. Justificación de la evaluación de riesgos/beneficios	4. Confianza en la evaluación de riesgos relativos	5. Nivel de afectación por la acción de mitigación	6. Justificación de la evaluación de la mitigación	7. Confianza en la eficacia de la mitigación	8. Etapa de vida /consideraciones taxonómicas	9. Puntuación (Δ)
		infección, y curación de las estructuras de la boca necesarias para la alimentación y la respiración.	sustanciales, pero algo diferentes, que son difíciles de calificar con base en los datos disponibles. Existen muy pocos datos sobre el destino a largo plazo de los anzuelos que se dejan en la cavidad oral del animal.				enganchados en otras partes distintas de la boca (por ejemplo, tortugas laúd).	
Anzuelo J	Medio	Algunas observaciones publicadas en anzuelos desprendidos naturalmente del tubo digestivo y observaciones de anzuelos encapsulados sin complicaciones fatales en cierta proporción de casos.						
Anzuelo T	Alto	Mayor riesgo debido al mayor tamaño de sus muertes (rebabas) y a la posibilidad de lesiones si se dejan en el animal.						
D. Arte dejado en el animal - anzuelo con línea \geq longitud del caparazón (riesgo persistente de enmallamiento e ingestión que provoque lesión/obstrucción gastrointestinal).								
Todos los tipos de anzuelos	Alto	Mayor frecuencia de mortalidad diferida atribuida a la línea de pesca en comparación con los anzuelos.	Alta. Ninguna diferencia obvia en el tipo de anzuelo debido al mayor riesgo atribuido a la línea de pesca.	Bajo (Manipulación segura)	No hay mitigación significativa para el anzuelo con línea larga que se deja en el animal, ya que el riesgo se produce en gran medida después de la liberación.	Alta. Sin mitigación posliberación	Ninguna	0 (Ninguno)

¹El riesgo durante la recuperación hacia la embarcación se considera mayor para cualquier anzuelo o forma que pueda ingerirse y penetrar la anatomía visceral, determinado por las características específicas del anzuelo y la morfología de la especie y talla de la tortuga capturada. Para los anzuelos circulares ingeridos, el riesgo relativo y la confianza serían los mismos que para los anzuelos J y T (puntuación (Δ) de cero).

El riesgo relativo y la confianza pueden modificarse a "medio" y darían lugar a una puntuación (Δ) de cero.

²Comparación entre anzuelo circular y anzuelo J.

³Comparación entre anzuelo circular y anzuelo T.

3. AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer la información y los comentarios tan útiles que nos proporcionaron los expertos en la materia, que mejoraron en gran medida el contenido de este documento. Agradecemos a los doctores Mariluz Parga y Brian Stacy, veterinarios de vida silvestre, por proporcionarnos su tabla sobre los riesgos para las tortugas marinas de varios escenarios de interacción (Tabla 7) y por ayudarnos a desarrollar las directrices de mejores prácticas de manipulación y liberación que figuran en el Anexo 2. Estamos muy agradecidos con el Dr. Eric Gilman y la International Seafood Sustainability Foundation por permitirnos utilizar su tabla de revisión de opciones de mitigación de la captura incidental de tortugas marinas que se proporciona en el Anexo 1. Agradecemos al personal de la CIAT: a Christine Patnode por su ayuda con el formato de este documento, a Paulina Llano por la traducción al español, y a los doctores Sandra Andracka y Jon López por sus valiosas revisiones.

4. REFERENCIAS

ACAP (2023) ACAP Review of Mitigation Measures and Best Practice Advice for Reducing the Impact of Pelagic Longline Fisheries on Seabirds. Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels, Hobart.

Afonso, A. S., Hazin, F. H. V., Carvalho, F., Pacheco, J. C., Hazin, H., Kerstetter, D. W., Murie, D., & Burgess, G. H. (2011). Fishing gear modifications to reduce elasmobranch mortality in pelagic and bottom longline fisheries off Northeast Brazil. *Fisheries Research*, 108(2–3), 336–343. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2011.01.007>

Afonso A, Mourato B, Hazin H, Hazin F (2021) The effect of light attractor color in pelagic longline fisheries. *Fisheries Research* 235:105822

Andracka, S., Mug, M., Hall, M., Pons, M., Pacheco, L., Parrales, M., Rendón, L., Parga, M. L., Mituhasi, T., Segura, Álvaro, Ortega, D., Villagrán, E., Pérez, S., Paz, C. de, Siu, S., Gadea, V., Caicedo, J., Zapata, L. A., Martínez, J., ... Vogel, N. (2013). Circle hooks: Developing better fishing practices in the artisanal longline fisheries of the Eastern Pacific Ocean. *Biological Conservation*, 160, 214–224. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.01.019>

Baker G, Candy S, Rollinson D (2016) Efficacy of the ‘Smart Tuna Hook’ in reducing bycatch of seabirds in the South African Pelagic Longline Fishery. SBWG7 Inf 07. Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels, Hobart

Beverly S, Curran D, Musyl M, Molony B (2009) Effects of eliminating shallow hooks from tuna longline sets on target and non-target species in the Hawaii-based pelagic tuna fishery. *Fish Res* 96:281–288

Bolton A.B. and Bjørndal K.A., Experiment to Evaluate Gear Modification on Rates of Sea Turtle Bycatch in the Swordfish Longline Fishery in the Azores in PROCEEDINGS OF THE SECOND INTERNATIONAL FISHERS FORUM 2002(1), supra note 3

Brazner, J. C., & McMillan, J. (2008). Loggerhead turtle (*Caretta caretta*) bycatch in Canadian pelagic longline fisheries: Relative importance in the western North Atlantic and opportunities for mitigation. *Fisheries Research*, 91(2-3), 310-324.

Carbonara, P., Prato, G., Niedermüller, S., Alfonso, S., Neglia, C., Donnalioia, M., Lembo, G., & Spedicato, M. T. (2023). Mitigating effects on target and by-catch species fished by drifting longlines using circle hooks in the South Adriatic Sea (Central Mediterranean). *Frontiers in Marine Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1124093>

- Casale, P., Freggi, D., & Rocco, M. (2008). Mortality induced by drifting longline hooks and branchlines in loggerhead sea turtles, estimated through observation in captivity. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18(6), 945-954.
- Chaloupka, M., Parker, D., & Balazs, G. (2004). Modelling post-release mortality of loggerhead sea turtles exposed to the Hawaii-based pelagic longline fishery. *Marine Ecology Progress Series*, 280, 285-293.
- Clarke, S. (2017). Joint Analysis of Sea Turtle Mitigation Effectiveness Common Oceans (ABNJ) Tuna Project 1. http://www.nmfs.noaa.gov/stories/2015/06/spotlight_pac_leatherback.html
- Crognale M, Eckert S, Levenson D, Harms C (2008) Leatherback sea turtle *Dermochelys coriacea* visual capacities and potential reduction of bycatch by pelagic longline fisheries. *Endang Species Res* 5:249-256
- Di Bello, A., Valastro, C., Freggi, D., Lai, O. R., Crescenzo, G., & Franchini, D. (2013). Surgical treatment of injuries caused by fishing gear in the intracoelomic digestive tract of sea turtles. *Diseases of Aquatic Organisms*, 106(2), 93-102.
- Domingo, A., Pons, M., Jiménez, S., Miller, P., Barceló, C., & Swimmer, Y. (2012). Circle hook performance in the Uruguayan pelagic longline fishery. *Bulletin of Marine Science*, 88(3), 499-511. <https://doi.org/10.5343/bms.2011.1069>
- Echwikhi, K., I. Jribi, M. N. Bradai, and A. Bouain. 2010. "Effect of Type of Bait on Pelagic Longline Fishery–Loggerhead Turtle Interactions in the Gulf of Gabes (Tunisia)." *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20, no. 5: 525–530. <https://doi.org/10.1002/aqc.1120>.
- Epperly, S. P., Watson, J. W., Foster, D. G., & Shah, A. K. (2012). Anatomical hooking location and condition of animals captured with pelagic longlines: the grand banks experiments 2002–2003. *Bulletin of Marine Science*, 88(3), 513-527.
- Edappazham, G., Thomas, S. N., Meenakumari, B., & Ashraf, P. M. (2008). Physical and mechanical properties of fishing hooks. *Materials letters*, 62(10-11), 1543-1546.
- Edappazham, G., Thomas, S. N., & Muhamed Ashraf, P. (2010). Corrosion resistance of fishing hooks with different surface coatings. *Fishery Technology*, 47(2), 121.
- Edappazham, G. G., Thomas, S. N., & Ashraf, P. M. (2022). Snood Wire Attachment Enhances Corrosion in Fishing Hooks. *Fishery Technology*, 59, 95-100.
- Foster, D. G., Epperly, S. P., Shah, A. K., & Watson, J. W. (2012). Evaluation of hook and bait type on the catch rates in the western North Atlantic Ocean pelagic longline fishery. *Bulletin of Marine Science*, 88(3), 529-545.
- Gilman, E., Zollett, E., Beverly, S., Nakano, H., Davis, K., Shiode, D., Dalzell, P., & Kinan, I. (2006). Reducing sea turtle by-catch in pelagic longline fisheries. *Fish and Fisheries*, 7(1), 2–23. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2006.00196.x>
- Gilman, E., Clarke, S., Brothers, N., Alfaro-Shigueto, J., Mandelman, J., Mangel, J., Petersen, S., Piovano, S., Thomson, N., Dalzell, P., Donoso, M., Goren, M., & Werner, T. (2008). Shark interactions in pelagic longline fisheries. *Marine Policy*, 32(1), 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2007.05.001>
- Gilman, E., Chaloupka, M., Swimmer, Y., & Piovano, S. (2016a). A cross-taxa assessment of pelagic longline by-catch mitigation measures: conflicts and mutual benefits to elasmobranchs. *Fish and Fisheries*, 17(3), 748–784. <https://doi.org/10.1111/faf.12143>
- Gilman, E., Chaloupka, M., Peschon, J., & Ellgen, S. (2016b). Risk factors for seabird bycatch in a pelagic longline tuna fishery. *PLoS ONE*, 11(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155477>

- Gilman, E., & Huang, H. W. (2017). Review of effects of pelagic longline hook and bait type on sea turtle catch rate, anatomical hooking position and at-vessel mortality rate. In *Reviews in Fish Biology and Fisheries* (Vol. 27, Issue 1, pp. 43–52). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s11160-016-9447-9>
- Gilman, E. L., & Murua, H. (2024). Inputs for Comprehensive Bycatch Management Strategy Evaluation in Tuna Fisheries. <https://www.researchgate.net/publication/380786059>
- Goad, D., Debski, I., Potts, J. 2019. Hookpod-mini: A smaller potential solution to mitigate seabird bycatch in pelagic longline fisheries. *Endangered Species Research* 39: 1-8.
- Godin, A. C., Carlson, J. K., & Burgener, V. (2012). The effect of circle hooks on shark catchability and at-vessel mortality rates in longlines fisheries. In *Bulletin of Marine Science* (Vol. 88, Issue 3, pp. 469–483). <https://doi.org/10.5343/bms.2011.1054>
- Grantham, H. S., Petersen, S. L., & Possingham, H. P. (2008). Reducing bycatch in the South African pelagic longline fishery: The utility of different approaches to fisheries closures. *Endangered Species Research*, 5(2–3), 291–299. <https://doi.org/10.3354/esr00159>
- Graves, J. E., & Horodysky, A. Z. (2010). Asymmetric Conservation Benefits Of Circle Hooks In Multispecies Billfish Recreational Fisheries: A Synthesis Of Hook Performance And Analysis Of Blue Marlin (*Makaira nigricans*) Postrelease Survival. In *Fishery Bulletin* (Vol. 108, Issue 4). <https://scholarworks.wm.edu/vimsarticleshttps://scholarworks.wm.edu/vimsarticles/553>
- Hall, M. (2008). Final report to council. Martin Hall Fisheries. Retrieved from http://www.martinhallfisheries.com/uploads/7/2/4/3/72430309/martin_hall_final_report_to_council.pdf
- Hazin F, Hazin H, Travassos P (2002) Influence of the type of longline on the catch rate and size composition of swordfish, *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758), in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. *Collective Volume of Scientific Paper: ICCAT 54*: 1555–1559
- Hazen, E. L., Scales, K. L., Maxwell, S. M., Briscoe, D. K., Welch, H., Bograd, S. J., Bailey, H., Benson, S. R., Eguchi, T., Dewar, H., Kohin, S., Costa, D. P., Crowder, L. B., & Lewison, R. L. (2018). *E C O L O G Y A* dynamic ocean management tool to reduce bycatch and support sustainable fisheries. <http://advances.sciencemag.org/>
- Huang H.W., Swimmer, Y., Bigelow, K., Gutierrez, A., Foster, D. (2016) Influence of hook type on catch of commercial and bycatch species in an Atlantic tuna fishery. *Marine Policy* 65: 68–75.
- Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC), (2022). Draft Recommendations of the First Circle Hook Workshop: CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS OF THE 1ST CIRCLE HOOK WORKSHOP. Submitted to participants of IATTC 1st Circle Hook Workshop.
- Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC), (2024). Amendment to Resolution C-19-04: Resolution to Mitigate Impacts on Sea Turtles. 102nd Meeting, Panama City, Panama, 2-6 September 2024. Proposal IATTC-102 M-1.
- Kerstetter DW, Graves JE JE (2006). Survival of white marlin (*Tetrapturus albidus*) released from commercial pelagic longline gear in the western North Atlantic. *Fish Bull* 104: 434–444
- Kitano, Y., Satoh, K., Yamane, K., & Sakai, H. (1990). The corrosion resistance of tuna long-line fishing hook using fish monofilament. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56(11), 1765-1772.

Kobayashi, D. R., & Polovina, J. J. (2005). Evaluation of Time-area Closures to Reduce Incidental Sea Turtle Take in the Hawaii-based Longline Fishery: Generalized Additive Model (GAM) Development and Retrospective Examination.

Lamansky Jr, J. A., Meyer, K. A., Spaulding, B., Jaques, B. J., & Butt, D. P. (2018). Corrosion rates and compression strength of White Sturgeon-sized fishing hooks exposed to simulated stomach conditions. *North American Journal of Fisheries Management*, 38(4), 896-902.

Largacha, E., Parreles, M., Rendon, L., Velásquez, V., Orozco, M., and M. Hall. 2005. Working with the Ecuadorian fishing community to reduce the mortality of sea turtles in longlines: The first year March 2004 to March 2005. Technical Report. WPRFMC: Honolulu, HI

Lewison, R., Hobday, A. J., Maxwell, S., Hazen, E., Hartog, J. R., Dunn, D. C., Briscoe, D., Fossette, S., O'Keefe, C. E., Barnes, M., Abecassis, M., Bograd, S., Bethoney, N. D., Bailey, H., Wiley, D., Andrews, S., Hazen, L., & Crowder, L. B. (2015). Dynamic ocean management: Identifying the critical ingredients of dynamic approaches to ocean resource management. *BioScience*, 65(5), 486–498. <https://doi.org/10.1093/biosci/biv018>

Li, Y., Browder, J. A., & Jiao, Y. (2012). Hook effects on seabird bycatch in the United States Atlantic pelagic longline fishery. *Bulletin of Marine Science*, 88(3), 559–569. <https://doi.org/10.5343/bms.2011.1039>

Lima, S. R., da Silva Barbosa, J. M., Saracchini, P. G. V., da Silva Leite, J., & Ferreira, A. M. R. (2022). Consequences of the ingestion of fishing line by free-living sea turtles. *Marine Pollution Bulletin*, 185, 114309.

Lima, F. D., Parra, H., Alves, R. B., Santos, M. A. R., Bjorndal, K. A., Bolten, A. B., & Vandeperre, F. (2023). Effects of gear modifications in a North Atlantic pelagic longline fishery: A multiyear study. *PLoS ONE*, 18(10 October). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292727>

Mituhasi T. and Hall M. 2011. "HOOKS USED IN ARTISANAL LONGLINE FISHERIES OF THE EASTERN PACIFIC OCEAN" <https://www.iattc.org/Downloads/Hooks-Anzuelos-Catalogue.pdf>

Monaghan E, Ravello P, Ellis D, Bolin J, Schoeman D, Scales K (2024) Fishing behaviour and environmental variability influence depredation of pelagic longline catch by toother whales. *Fisheries Research* 273: 106959

Murray T, Griggs L (2003) Factors affecting swordfish (*Xiphias gladius*) catch rate in the New Zealand tuna longline fishery. 16th Meeting of the Standing Committee on Tuna and Billfish, Working Paper BBRG-9

Musyl M, Brill R, Boggs C, *et al* (2003) Vertical movements of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) associated with islands, buoys, and seamounts near the main Hawaiian Islands from archival tagging data. *Fish Oceanogr* 12:152–169

Musyl M, Brill R, Curran D, *et al* (2011) Post release survival, vertical and horizontal movements, and thermal habitats of five species of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. *Fish Bull* 109:341–361

National Marine Fisheries Service (NMFS), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). (2024). Taking of Marine Mammals Incidental to Commercial Fishing Operations; Amendment to the Atlantic Pelagic Longline Take Reduction Plan. *Federal Register*, 89(129), 55523–55524. [Docket No. 240624–0175, RIN 0648–BN14].

Ochi, D., Okamoto, K., & Ueno, S. (2022). Multifaceted effects of bycatch mitigation measures on target/non-target species for pelagic longline fisheries and consideration for bycatch management. <https://doi.org/10.1101/2022.07.14.500149>

- Pacheco, J. C., Kerstetter, D. W., Hazin, F. H., Hazin, H., Segundo, R. S. S. L., Graves, J. E., ... & Travassos, P. E. (2011). A comparison of circle hook and J hook performance in a western equatorial Atlantic Ocean pelagic longline fishery. *Fisheries Research*, 107(1-3), 39-45.
- Pacheco Rovira, L. R. (2013). La pesca con palangre pelágico en el pacífico panameño. Aspectos operativos de la selectividad de los anzuelos y repercusiones en la captura incidental de tortugas marinas.
- Parga, M. L. (2012). Hooks and sea turtles: a veterinarian's perspective. *Bulletin of Marine Science*, 88(3), 731-741.
- Parga, M. L., Pons, M., Andraka, S., Rendón, L., Mituhasi, T., Hall, M., Pacheco, L., Segura, A., Osmond, M., & Vogel, N. (2015). Hooking locations in sea turtles incidentally captured by artisanal longline fisheries in the Eastern Pacific Ocean. *Fisheries Research*, 164, 231–237. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.11.012>
- Piovano, S., Clò, S., & Giacoma, C. (2010). Reducing longline bycatch: The larger the hook, the fewer the stingrays. *Biological Conservation*, 143(1), 261–264. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.10.001>
- Piovano, S., & Gilman, E. (2017). Elasmobranch captures in the Fijian pelagic longline fishery. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 27(2), 381–393. <https://doi.org/10.1002/aqc.2666>
- Poisson F, Gaertner J, Taquet M, Durbec J, Bigelow K (2010) Effects of lunar cycle and fishing operations on longline-caught pelagic fish: fishing performance, capture time, and survival of fish. *Fishery Bulletin* 108: 268–281
- Polovina J, Howell E, Parker D, Balazs G (2003) Dive-depth distribution of loggerhead (*Carretta carretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtles in the central North Pacific: Might deep longline sets catch fewer turtles? *Fish Bull* 101: 189–193
- Reinhardt, J. F., Weaver, J., Latham, P. J., Dell’Apa, A., Serafy, J. E., Browder, J. A., Christman, M., Foster, D. G., & Blankinship, D. R. (2018). Catch rate and at-vessel mortality of circle hooks versus J-hooks in pelagic longline fisheries: A global meta-analysis. *Fish and Fisheries*, 19(3), 413–430. <https://doi.org/10.1111/faf.12260>
- Richards P, Epperly S, Wang J, *et al* (2012) Can circle hook offset combined with baiting technique affect catch and bycatch in pelagic longline fisheries. *Bulletin of Marine Science* 88: 589-603
- Rodríguez-Valencia. A., MA. Cisneros-Mata, H. Ortega-Casillas, I. Castro-Leal, G. Rodríguez-Domínguez, A. Chávez-Castro y LG. Rodríguez-Delgado. 2008. Anzuelos circulares como opción para reducir las captura incidental en las operaciones pesqueras de palangreros ribereños en Sinaloa (México). *Ciencia Pesquera*, Núm. 16, mayo, pp.67-78.
- Sales, G., Guffoni, B., Swimmer, Y., Marcovaldi, N., & Bugoni, L. (2010). Circle hook effectiveness for the mitigation of sea turtle bycatch and capture of target species in a Brazilian pelagic longline fishery. *Aquatic Conservation: Marine & Freshwater Ecosystems*. 20, 428–436.
- Santos, M. N., Coelho, R., Fernandez-Carvalho, J., & Amorim, S. (2012). Effects of hook and bait on sea turtle catches in an equatorial Atlantic pelagic longline fishery. *Bulletin of Marine Science*, 88(3), 683-701.
- Santos, M. N., Coelho, R., Fernandez-Carvalho, J., & Amorim, S. (2013). Effects of 17/0 circle hooks and bait on sea turtles bycatch in a Southern Atlantic swordfish longline fishery. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 23(5), 732-744.
- Santos, C. C., Rosa, D., Gonçalves, J. M. S., & Coelho, R. (2024). A review of reported effects of pelagic longline fishing gear configurations on target, bycatch and vulnerable species. In *Aquatic Conservation:*

Marine and Freshwater Ecosystems (Vol. 34, Issue 1). John Wiley and Sons Ltd.
<https://doi.org/10.1002/aqc.4027>

Sasso, C. R., & Epperly, S. P. (2007). Survival of pelagic juvenile loggerhead turtles in the open ocean. *The Journal of Wildlife Management*, 71(6), 1830-1835.

Serafy, J. E., Cooke, S. J., Diaz, G. A., Graves, J. E., Hall, M., Shivji, M., & Swimmer, Y. (2012). Circle hooks in commercial, recreational, and artisanal fisheries: research status and needs for improved conservation and management. *Bulletin of Marine Science*, 88(3), 371-391.

Scott, M., Cardona, E., Scidmore-Rossing, K., Royer, M., Stahl, J., & Hutchinson, M. (2022a). What's the catch? Examining optimal longline fishing gear configurations to minimize negative impacts on non-target species. *Marine Policy*, 143, 105186.

Scott, M., Cardona, E., Scidmore-Rossing, K., Royer, M., Stahl, J., & Hutchinson, M. (2022b). Corrigendum to: What's the catch? Examining optimal longline fishing gear configurations to minimize negative impacts on non-target species. *Marine Policy*, 143, 105186.

Southwood, A., Fritsches, K., Brill, R., & Swimmer, Y. (2008). Sound, chemical, and light detection in sea turtles and pelagic fishes: Sensory-based approaches to bycatch reduction in longline fisheries. In *Endangered Species Research* (Vol. 5, Issues 2–3, pp. 225–238). <https://doi.org/10.3354/esr00097>

Stokes, L. W., Epperly, S. P., & McCarthy, K. J. (2012). Relationship between hook type and hooking location in sea turtles incidentally captured in the United States Atlantic pelagic longline fishery. *Bulletin of Marine Science*, 88(3), 703-718.

Sullivan B, Kibel P, Robertson G *et al* (2012). Safe Leads for safe heads: Safer line weights for pelagic longline fisheries. *Fisheries Research* 134-136: 125-132

Sullivan B, Kibel B, Kibel P, *et al* (2018) At-sea trialling of the Hookpod: a 'one-stop' mitigation solution for seabird bycatch in pelagic longline fisheries. *Animal Conservation* 21: 159-167

Swimmer, Y., Arauz, R., Higgins, B., McNaughton, L., McCracken, M., Ballesterro, J., & Brill, R. (2005). Food color and marine turtle feeding behavior: Can blue bait reduce turtle bycatch in commercial fisheries?. *Marine Ecology Progress Series*, 295, 273-278.

Swimmer Y, Brill R (2006). Sea Turtle and Pelagic Fish Sensory Biology: Developing Techniques to Reduce Sea Turtle Bycatch in Longline Fisheries. NOAA Technical Memorandum NMFS-PIFSC-7. Pacific Islands Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, Honolulu.

Swimmer, Y., McNaughton, L., Southwood, A., & Brill, R. (2006). Tests of repellent bait to reduce turtle bycatch in commercial fisheries. Swimmer Y, Brill RW (compilers and eds) *Sea turtle and pelagic fish sensory biology: developing techniques to reduce sea turtle bycatch in longline fisheries*. NOAA Tech Memo NMFS-PIFSC-7, 57-64.

Swimmer, Y., Wang, J., Arauz, R., & McCracken, M. (2010). Effects of hook offsets on target species catch rates and sea turtle bycatch in a shallow Costa Rican longline fishery. *Aquat Conserv Mar Freshw Ecosyst*, 10, 245-254.

Swimmer, Y., & Gilman, E. (2012). Report of the Sea Turtle Longline Fishery Post-release Mortality Workshop, November 15-16, 2011.

Swimmer, Y., Empey Campora, C., Mcnaughton, L., Musyl, M., & Parga, M. (2014). Post-release mortality estimates of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) caught in pelagic longline fisheries based on satellite data and hooking location. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 24(4), 498–510. <https://doi.org/10.1002/aqc.2396>

Swimmer, Y., Gutierrez, A., Bigelow, K., Barceló, C., Schroeder, B., Keene, K., Shattenkirk, K., & Foster, D. G. (2017). Sea turtle bycatch mitigation in U.S. longline fisheries. *Frontiers in Marine Science*, 4(AUG). <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00260>

U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration. (2022). Hawaii Pelagic Longline Fishing Regulation Summary (Revised July 11, 2022). National Marine Fisheries Service. Retrieved from <https://media.fisheries.noaa.gov/2022-07/hawaii-longline-reg-summary.pdf>.
<https://www.fisheries.noaa.gov/resource/document/regulation-summary-hawaii-pelagic-longline>

Vanucci, R. M., Goldberg, D. W., Maranho, A., Giffoni, B. de B., Boaventura, I. C. da R., Dias, R. B., Leonardi, S. B., Neto, H. G., Silva, B. M. G., Rogerio, D. W., Domit, C., Barreto, A. S., Castilho, P. V., Koleniskovas, C., Chupil, H., & Becker, J. H. (2024). Impacts of pelagic longline fisheries on sea turtles in the Santos Basin, Brazil. *Frontiers in Amphibian and Reptile Science*, 2. <https://doi.org/10.3389/famrs.2024.1385774>

Virgili, M., Vasapolo, C., & Lucchetti, A. (2018). Can ultraviolet illumination reduce sea turtle bycatch in Mediterranean set net fisheries? *Fisheries Research*, 199, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2017.11.012>

Wallace, B. P. (2021). Background information on circle hook size: Agenda Item 3.a, Resolution to Mitigate Impacts on Sea Turtles (Resolution C-19-04). Presented at the IATTC Bycatch Working Group Meeting, 5 May 2021. Ecolibrium, Inc.

Wang, J. H., Fidler, S., & Swimmer, Y. (2010). Developing visual deterrents to reduce sea turtle bycatch in gill net fisheries. *Marine Ecology Progress Series*, 408, 241-250.

Ward P, Myers R, Blanchard W (2004) Fish lost at sea: the effect of soak time on pelagic longline catches. *Fish Bull* 102:179–195

Watson, J. W., Epperly, S. P., Shah, A. K., & Foster, D. G. (2005). Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62(5), 965–981. <https://doi.org/10.1139/f05-004>

Yan, H., Zhou, C., Gilman, E., Cao, J., Wan, R., Zhang, F., Zhu, J., Xu, L., Song, L., Dai, X., & Tian, S. (2024). A Meta-Analysis of Bycatch Mitigation Methods for Sea Turtles Vulnerable to Swordfish and Tuna Longline Fisheries. *Fish and Fisheries*. <https://doi.org/10.1111/faf.12865>

Varghese, M.D., George, V.C., & Gopalakrishna Pillai, A.G. (1997). Properties and performance of fishing hooks.

5. ANEXOS

5.1. Anexo 1. Recopilación de "otras" opciones de mitigación de la captura incidental de tortugas marinas y efectos en diferentes taxones

TABLE A1. Sea turtle bycatch mitigation strategies and the strategies' effects on other species. Adapted from the International Seafood Sustainability Foundation's 2024 technical report *Inputs for Comprehensive Bycatch Management Strategy Evaluation in Tuna Fisheries* (Gilman et al. 2024).

TABLA A1. Estrategias de mitigación de la captura incidental de tortugas marinas y efectos de las estrategias sobre otras especies. Adaptado del informe técnico de 2024 de la International Seafood Sustainability Foundation: *Inputs for Comprehensive Bycatch Management Strategy Evaluation in Tuna Fisheries* (Gilman et al. 2024).

Leyenda

▲ = reduce el riesgo de mortalidad por pesca o captura

— = sin efecto

▼ = aumenta el riesgo

? = no concluyente/desconocido

V = la respuesta es variable

O = compensa mortalidades residuales de captura incidental que no pudieron evitarse, minimizarse y remediarse

Método	Cetáceos	Tortugas, caparazón duro	Tortugas, laúd	Rayas	Aves marinas	Tiburones, epipelágicos	Tiburones, mesopelágicos	Teleósteos	Citas
Pesca más profunda: Pesca diurna más profunda (todos los anzuelos se sumergen >100m) en comparación con la pesca nocturna menos profunda (algunos o todos los anzuelos se sumergen < 100m).	▲	▲	▲	▲	▼	▲	▼	V	Polovina <i>et al.</i> , 2003; Ward <i>et al.</i> , 2004; Beverly <i>et al.</i> , 2009; Musyl <i>et al.</i> , 2003, 2011; Monaghan <i>et al.</i> , 2024
	—	▲	▲	—	—	▲	▲	▲	
Ordenación espaciotemporal: veda espacial, veda estacional, ordenación dinámica de los océanos. Los resultados varían en función de cómo se gestione la veda, siendo la ordenación dinámica la	V	V	V	V	V	V	V	V	Kobayashi <i>et al.</i> 2005, Grantham, <i>et al.</i> 2008, Lewison <i>et al.</i> 2015, Hazen <i>et al.</i> 2018
	V	V	V	V	V	V	V	V	

Método	Cetáceos	Tortugas, caparazón duro	Tortugas, laúd	Rayas	Aves marinas	Tiburones, epipelágicos	Tiburones, mesopelágicos	Teleósteos	Citas
que ofrece mejores resultados.									
Cebo de raya en lugar de cebo de pescado	?	▲	?	?	?	▲	?	—	Echwikhi, <i>et al.</i> 2010
	?	?	?	?	?	?	?	?	
Prohibición de palos de luz	▲	▲	▲	—	?	?	▲	V	Hazin <i>et al.</i> , 2002; Murray y Griggs, 2003; Poisson <i>et al.</i> , 2010; Afonso <i>et al.</i> , 2021; Monaghan <i>et al.</i> , 2024
	—	—	—	—	—	—	—	—	
Características de los dispositivos emisores de luz: Los dispositivos emisores de luz que tienen longitudes de onda y una frecuencia de titilación que reducen la detección por parte de las tortugas marinas	—	—	▲	?	—	?	?	?	Swimmer y Brill, 2006; Crognale <i>et al.</i> , 2008
	—	—	—	—	—	—	—	—	
Longitudes relativas de brazoladas y líneas de flotación: Brazolada más larga que la línea de flotación	—	▲	▲	—	—	—	—	—	Gilman <i>et al.</i> , 2006
	—	—	—	—	—	—	—	—	
Material de la línea de flotación: Monofilamento de nailon (poliamida) en lugar de líneas de flotación de polipropileno para reducir los enmallamientos	—	—	—	—	—	—	—	—	Hall, 2008
	—	▲	▲	—	?	—	—	—	

Método	Cetáceos	Tortugas, caparazón duro	Tortugas, laúd	Rayas	Aves marinas	Tiburones, epipelágicos	Tiburones, mesopelágicos	Teleósteos	Citas
No pasar el anzuelo varias veces a través del cebo: Atravesar el cebo con el anzuelo solo una vez en lugar de múltiples veces	?	▲	?	?	?	?	?	▲	Stokes <i>et al.</i> , 2011; Richards <i>et al.</i> , 2012; Gilman <i>et al.</i> , 2016b
Anzuelo con apéndice de alambre: proyección posterior desde el ojo del anzuelo en un ángulo de 45° respecto a la caña para formar una barrera física contra la ingestión al extender la dimensión de anchura del anzuelo	?	▲	?	—	?	▲	?	V	Swimmer <i>et al.</i> , 2010
Torcido lateral mínimo del anzuelo: el grado en que la punta del anzuelo se dobla alejándose del plano de la caña, se recomienda que sea <10°	?	▲	▲	?	?	▲	▲	▼	Watson, <i>et al.</i> 2005, Gilman <i>et al.</i> 2006, Swimmer <i>et al.</i> 2014
Dispositivos protectores de anzuelos: Como HookPod y Smart Tuna Hook	—	?	?	—	▲	—	—	—	Baker <i>et al.</i> , 2016; Sullivan <i>et al.</i> , 2012, 2018; Goad <i>et al.</i> , 2019; ACAP, 2023
Reducción del tiempo de inmersión de las artes de pesca	?	▲	—	?	?	?	▲	—	Watson <i>et al.</i> 2005
Lazo: Brazolada sin anzuelo con cebo artificial para enmallamiento de	?	?	?	?	?	?	?	?	Datos sin publicar

Método	Cetáceos	Tortugas, caparazón duro	Tortugas, laúd	Rayas	Aves marinas	Tiburones, epipelágicos	Tiburones, mesopelágicos	Teleósteos	Citas
SWO. Nuevo tipo de arte sin investigación ni datos sobre tasas de captura									

5.2. Anexo 2. Proyecto de directrices de mejores prácticas de manipulación y liberación de tortugas marinas capturadas en pesquerías palangreras pelágicas de lances someros (<100m)

En general, es preferible retirar todas las artes de pesca del animal, lo que suele ser más seguro para los animales si la tortuga marina se sube a bordo del buque. Hay varias consideraciones que los pescadores deben tener en cuenta antes de manipular las tortugas marinas, ya que muchas de las lesiones letales de las tortugas marinas capturadas incidentalmente se producen durante la manipulación: durante la recuperación hacia la embarcación (lesiones causadas principalmente por el traumatismo provocado por la tensión de la línea y la penetración o laceración de las estructuras anatómicas que rodean el lugar del anzuelo), al subir las tortugas marinas a bordo y durante la extracción del anzuelo. Se ha demostrado que los huesos y ligamentos de las aletas de las tortugas marinas son extremadamente frágiles, incapaces de soportar su peso fuera del agua y susceptibles de romperse cuando los animales son levantados o manipulados por las aletas. Por esta razón, las tortugas marinas no deben ser manipuladas o maniobradas por sus aletas. Por lo tanto, cuando se suben animales a bordo para retirar artes de pesca, los pescadores deben soportar el peso del animal por el caparazón y/o utilizando una red si el francobordo del buque es demasiado alto o el animal es demasiado pesado para subirlo a bordo manualmente. Si los buques no pueden subir la tortuga a bordo de forma segura (ya sea porque el animal es demasiado grande, no hay red o el francobordo es demasiado alto para subir las tortugas manualmente), los pescadores deben asegurarse de cortar la línea del anzuelo en la boca; esto se aconseja en lugar de retirar el anzuelo (Parga 2012; Barria y Valerio en prensa; com. pers. Andraka y Parga). Además, si los anzuelos han sido ingeridos y no son visibles, no se recomienda extraerlos. Hay varias estructuras en el esófago de una tortuga marina que son frágiles, tienen muchos vasos sanguíneos y es probable que se produzcan daños graves durante la extracción de anzuelos ingeridos.

Proyecto de directrices de MPML

Si una tortuga marina queda enganchada o enmallada en un arte de pesca, los propietarios y operadores de los buques palangreros deben utilizar el equipo de mitigación necesario para liberarla de forma que se minimicen las lesiones y se promueva la supervivencia, siguiendo las directrices que se indican a continuación.

5.2.1. Herramientas necesarias:

Los buques con francobordo¹ de 1 metro o menos deben llevar:

- Cortacabos capaces de cortar la línea de pesca o los reinales a menos de 5 cm del ojo de un anzuelo enganchado, y
- Alicates o cortapernos capaces de cortar cualquiera de los anzuelos del buque
- Red
- Al menos dos de los siguientes abre bocas y mordazas:
 - Bloque de madera dura
 - Madeja de cuerda
 - Abre bocas grande para aves (espéculo oral aviar)
 - Dos lazos de cuerda cubiertos con manguera
 - Cuatro empalmes de PVC

¹ El francobordo es la distancia entre la cubierta del buque y la superficie del mar.

- Llanta vieja, bloque o algo para elevar a las tortugas marinas durante la extracción del anzuelo y la resucitación (ver Sección 5.2.3)

Los buques con francobordo de más de 1 metro deben tener a bordo el siguiente equipo de desenganche/manipulación de tortugas:

- Cortacabos de mango largo capaz de cortar la línea de pesca o los reinales a menos de 5 cm del ojo de un anzuelo enganchado
- Red de mango largo
- Desenganchador de mango largo
- Desenganchador de mango corto
- Tenazas de punta larga o de punta fina
- Alicates o cortapernos capaces de cortar cualquiera de los anzuelos del buque
- Al menos dos de los siguientes abre bocas y mordazas:
 - Bloque de madera dura
 - Madeja de cuerda
 - Dos lazos de cuerda cubiertos con manguera
 - Llanta vieja, bloque o algo para elevar a las tortugas marinas durante la extracción del anzuelo y la resucitación (ver Sección 5.2.3)

5.2.2. Cuando se vea una tortuga marina enmallada en un arte de pesca o enganchada en una línea:

Todos los pescadores deben:

- i. Detener el buque y reducir la velocidad de remolque del arte. (Evita más lesiones).
- ii. Maniobrar lentamente el buque hacia el animal.
- iii. Determinar si el animal puede ser subido a bordo de forma segura para la retirada de las artes de pesca. (Lo ideal es subir a bordo a los animales para retirar todas las artes de pesca).
 - Un animal puede ser subido a bordo “de forma segura” utilizando una red para soportar su peso o manualmente apoyando su peso en el caparazón. **No se deben** subir animales a bordo utilizando la línea en la que están enganchados o enmallados. **No se deben** subir animales a bordo utilizando su cabeza, cola o aletas.
 - Si una tortuga marina es demasiado grande o está enganchada de tal manera que impide subirla a bordo de forma segura sin causar más daños o lesiones a la tortuga, se deberían usar cortacabos para cortar la línea lo más cerca posible del anzuelo y retirar la mayor cantidad de línea posible (< 5 cm de aparejo arrastrado) antes de liberar a la tortuga
- iv. Determinar si el anzuelo debe ser retirado o no y retirar la mayor cantidad de aparejo posible. (El árbol de decisión en la Fig. A2.1 y la guía que se presenta a continuación pueden ayudar a tomar esta determinación).
 - Si el anzuelo está visible y el animal fue subido a bordo del buque:
 - a. Usar un desenganchador o unas tenazas para extraer el anzuelo sin dañar los tejidos frágiles de la boca y el esófago. No se debe arrancar un anzuelo

enganchado, se debe sacar tirando hacia atrás. Lo ideal es cortar la muerte (rebaba) y la punta del anzuelo para poder sacarlo tirando hacia atrás. Si no se puede cortar la punta del anzuelo, se debe presionar la muerte antes de sacarlo tirando hacia atrás. Si no se puede extraer el anzuelo, se debe cortar todo el aparejo arrastrado y cualquier parte del anzuelo que se pueda retirar del animal.

- Si el anzuelo está visible y el animal no puede ser subido a bordo del buque de forma segura:
 - a. Utilizar un desenganchador para retirar los anzuelos enganchados externamente en el animal.
 - b. Si el anzuelo no se puede retirar con un desenganchador, utilizar un cortacabos de mango largo para cortar la línea lo más cerca posible del anzuelo, dejando no más de 5 cm de aparejo arrastrado en el anzuelo.
- Si el anzuelo está en la boca o se ha ingerido parcialmente, pero es visible, y el animal fue subido a bordo del buque:
 - a. Utilizando las herramientas disponibles para abrir la boca (mencionadas anteriormente), un miembro de la tripulación debe abrir la boca de la tortuga mientras otro evalúa si el anzuelo se puede retirar sin causar más lesiones. Lo ideal es que se pueda sacar del esófago. Si no es posible, se debe cortar la mayor cantidad de línea posible del anzuelo.
- Si el animal ingirió el anzuelo y no puede ser subido a bordo de manera segura:
 - a. Cortar la línea lo más cerca posible del anzuelo, dejando no más de 5 cm de aparejo arrastrado.

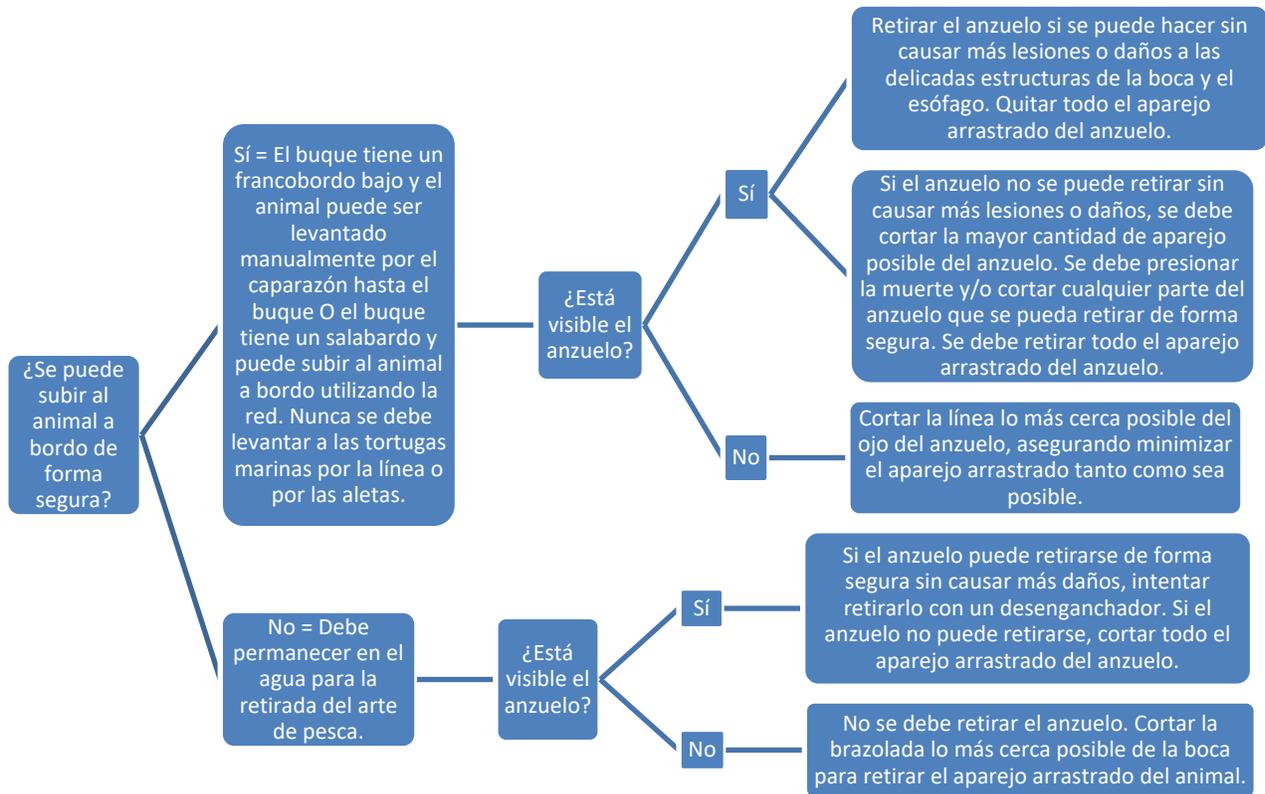


FIGURE A2.1 Hook removal decision tree. May depend on the specific hooks and materials used in each fishery.

FIGURA A2.1 Árbol de decisión para la extracción de anzuelos. Es posible que dependa de los anzuelos y materiales específicos utilizados en cada pesquería.

5.2.3. Resucitación de una tortuga marina:

Si una tortuga marina parece muerta, comatosa o inactiva, los pescadores deben tomar las siguientes medidas:

- Subir al animal a bordo de forma segura apoyando su peso manualmente en el caparazón o utilizando una red.
- Colocar la tortuga boca abajo y elevar su parte trasera al menos 15 cm. La elevación de la parte trasera permite que el agua de los pulmones se drene.
- Periódicamente, mecer suavemente la tortuga de lado a lado sujetando el borde exterior del caparazón y levantando un lado unos 7.5 cm, y luego alternar hacia el otro lado.
- Realizar una prueba de reflejos al menos una vez cada 3 horas o hasta que la tortuga se mueva. Esta prueba consiste en tocar suavemente el ojo y pellizcar la cola de la tortuga para determinar si responde y si se está recuperando.
- En climas cálidos (más de 24 °C), mantener la tortuga en la sombra y húmeda con una toalla mojada en el caparazón y las aletas.
- Intentar la resucitación durante al menos 4 horas. Si no hay signos de vida después de 24 horas en cubierta, o si los músculos están rígidos y/o la carne ha comenzado a pudrirse, se puede detener el esfuerzo. Si hay reflejo ocular, dar más tiempo.

- Devolver al mar una tortuga resucitada después de que vuelva a estar activa. Las tortugas que no se puedan resucitar también deben devolverse al mar de la misma manera que si estuvieran vivas. Las tortugas que parezcan vivas o activas cuando se capturen deberían liberarse tan pronto como sea seguro hacerlo después de que se les haya retirado el arte de pesca.

5.2.4. Liberación de una tortuga marina:

Después de retirar las artes de pesca, se debe devolver el animal al mar. Cuando se libera una tortuga marina en el océano, los pescadores deben:

- Poner el motor del buque en punto muerto para que la hélice y el buque se detengan.
- Liberar a la tortuga lejos de cualquier arte de pesca en uso.
- Observar que la tortuga esté a salvo lejos del buque antes de poner en marcha la hélice y continuar las operaciones.