



CURVAS DE REDUCCIÓN DE CAPTURAS INCIDENTALES EN LA PESCA CON PALANGRE EN PANAMÁ. CASO DE ESTUDIO: ALTERNATIVA DE GESTIÓN MEDIANTE CIERRES ESPACIO TEMPORALES.

Lucas Ramiro Pacheco Rovira. 

COIBA AIP Estación Científica, Edificio 225 Ciudad del Saber, Panamá, República de Panamá. Correo electrónico: lpacheco@coiba.org.pa

RESUMEN

Organizaciones regionales de ordenación pesquera, organismos no gubernamentales e instancias como países con políticas y relaciones económicas comunes (por ejemplo, la Unión Europea), han realizado llamados a la industria pesquera y a los gobiernos de estados ribereños, de puerto y de pabellón, para la adopción de medidas de control y reducción de las capturas incidentales (*bycatch*) de megafauna asociada a las actividades pesqueras. Las capturas incidentales son un componente crítico en la evolución de las prácticas de pesca responsable. Mediante el análisis del cociente de las capturas incidentales entre las capturas objetivas se evaluó la viabilidad del enfoque espacio temporal para lograr la reducción de las capturas incidentales de tortugas marinas en la pesca de palangre de superficie. Este enfoque expone una herramienta de análisis para evaluar los cierres espacio temporales para la mejora de la pesca. Los cálculos sugieren que hacia el segundo y tercer trimestre sería posible disminuir un porcentaje acumulado del orden del 25% de la captura de tortugas marinas si se toman medidas de reducción de esfuerzo mediante una estrategia de cierre espacio temporal. Sin embargo, para definir acciones consensuadas, se requiere dar a la pesquería de palangre, un mayor seguimiento del que actualmente se les está dando.

PALABRAS CLAVES

Cierre espacio temporal, Captura incidental, CPUE, BPUE, palangre.

INCIDENTAL CATCHES REDUCTION CURVES IN LONGLINE FISHING IN PANAMA. CASE STUDY: MANAGEMENT ALTERNATIVES THROUGH TEMPORARY SPACE CLOSURES.

ABSTRACT

Regional fisheries management organizations, non-governmental organizations and even instances such as European Union with markets and common policies, have called on fishery industry and coastal, port and flag states to adopt measures to reduce and control bycatches which is a critical component in the evolution of responsible fishing practices. Bycatch is a critical component in the evolution of responsible fishing practices. The viability of the spatial-temporal approach to reduce sea turtle bycatch in surface longline fisheries was evaluated using a methodology that analyzed the bycatch ratio related to objective catches. This approach exposes an analytical tool to assess temporary space closures for improved fisheries. The calculations suggest that towards the second and third quarter it would be possible to decrease bycatch up to a cumulative percentage of the order of 25% of the capture of sea turtles, if effort reduction measures are taken through a temporary space closure strategy. However, defining for consensual actions requires that the longline fishery be monitored more closely than is currently being done.

The analysis was practical, interesting and adaptable even in an area of fisheries with limited information available, such as the Panamanian longline fishery.

KEY WORDS

Spatio temporal closures, bycatch, CPUE, BPUE, longline.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, a través de diversas herramientas, numerosas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, organismos regionales de ordenación de la pesca, organismos de las Naciones Unidas, mercados comunes regionales como la Unión Europea, entre otros, están haciendo llamados a los estados con responsabilidades en la pesca para tomar medidas de mitigación y ordenación de las capturas incidentales (*bycatch*, por su denominación en inglés), en sus pesquerías. Uno de los ejes centrales para las mejoras en las pesquerías de palangre es la problemática relativa al *bycatch* de tortugas marinas. Por ejemplo, los impactos de las pesquerías en el ecosistema y los problemas con las capturas incidentales se evalúan en uno de los principios del estándar de certificación de pesquerías del Marine Stewardship Council.

Según Pacheco (2013), en las aguas jurisdiccionales de Panamá, las tortugas marinas son el *bycatch* no comerciable más frecuente en las operaciones de pesca con palangre pelágico.

El cierre de áreas o temporadas de pesca como medida de gestión, es en sí mismo, una reducción del esfuerzo de pesca, a menos que se compense el cierre con aumentos de las operaciones (esfuerzo de pesca) en otras áreas. Su aplicación debe basarse en la observación, seguimiento y análisis minucioso de los patrones de desempeño de la pesquería analizada. Es necesario acotar que para tomar medidas orientadas a cierres de áreas o periodos, es fundamental contar con suficiente información sobre la operación y las capturas de la flota, con el nivel de detalle en cuanto a su distribución espacial y temporal: de otra manera, estos ejercicios no cumplirían con su función.

Diversos autores y documentos (Alverson et al. 1994; Hall, 1996; Hall et al. 2000; Hall & Mainprize, 2005; Lewison & Crowder, 2007; Soykan et al. 2008; Davies et al. 2009; FAO 2009; Gilman, 2011; Andraka et al. 2013; Patrick & Benaka, 2013; Parga et al. 2015; Hazen et al. 2018; FAO 2019 entre otros), establecen una amplia gama de perspectivas desde las que se debe abordar esta línea de trabajo pesquero y exploran lo que podría suponer atender o no, los efectos de las capturas incidentales en el ámbito económico, del ecosistema y de lo social en cada localidad, país, o región de ordenamiento.

En términos generales como lo plantea Hall et al. (2012), una estrategia de mitigación de capturas incidentales debe identificar las líneas de “defensa”. Estas líneas u oportunidades de defensa se presentan muchas veces como únicas para cada pesquería, por lo que el conocimiento local es relevante. Para la pesca de palangre, por ejemplo, Hall et al. (2012), identifican 6 líneas de defensa generales en las cuales se podría incidir para mitigar los efectos de la pesca o reducir capturas incidentales, a saber: 1) Separar tortugas de las artes de pesca, esto incluye separación vertical, horizontal y por hábitat, 2) Evitar que las tortugas detecten la carnada, 3) prevenir que muerdan carnada y anzuelo, 4) reducir enganches 5) reducir enganches más severos y 6) mejorar el manejo de tortugas en el desenredo o desenganche para su liberación.

El presente análisis ofrece una forma de abordaje a la problemática de las capturas incidentales utilizando la metodología propuesta por Hall (1996), que se centra en evaluar la conveniencia de utilizar un enfoque espacio temporal (línea de defensa 1) para el manejo y reducción de las capturas incidentales de tortugas en la pesquería con palangres en Panamá, explorar ideas sobre los posibles escenarios y evaluar el coste en términos porcentuales de la pérdida de capturas comerciales que los cierres espacio temporales podrían generar.

La pregunta que debemos hacernos es ¿Cuándo puede ser útil considerar una estrategia de cierres espaciales o temporales en la pesca para la reducción de las capturas incidentales? Podemos decir que, principalmente, cuando identificamos o tenemos conocimiento claro de áreas y/o temporadas donde se producen valores elevados de captura por unidad de esfuerzo de *bycatch* (BPUE) en relación con una proporción menor de valores en la captura por unidad de esfuerzo de las especies objetivo (CPUE). Esta situación concreta, donde el ratio BPUE/CPUE indica que hay un número mayor de capturas incidentales por capturas objetivas, nos puede ofrecer la oportunidad de explorar e implementar medidas de cierres espacio temporal y obtener reducciones considerables de capturas incidentales sin grandes sacrificios o pérdidas importantes en el objetivo de la pesca.

Por otro lado, si la captura de especies objetivos y la de especies de *bycatch* están altamente correlacionadas (ej. áreas con mucha producción pesquera que coinciden estrechamente con áreas de altos valores de *bycatch*), entonces esta proporcionalidad entre captura y *bycatch* sugiere que se deben buscar otras soluciones, como las tecnológicas u operativas, ya que los cierres tendrían un alto costo en términos de las capturas objetivo, por el hecho de que al reducir el *bycatch* en un porcentaje significativo, se sacrificaría aproximadamente el mismo porcentaje de la producción pesquera.

Así entonces, la decisión deberá basarse en evaluar y preguntarnos cuánto, cuándo y dónde estamos dispuestos a dejar de pescar. ¿Cuánto estaría la industria dispuesta a dejar de pescar para disminuir las capturas incidentales a través de una reducción del esfuerzo pesquero en ciertas áreas y momentos, en los que concurren poblaciones migrantes y donde la ratio de *bycatch* es elevada?

Se presentan a continuación dos ejemplos reales en los que se analizan espacio temporalmente los cocientes, y se expone el análisis de los valores de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para ambos grupos de captura (captura objetivo y no objetivo), asociadas a caladeros y periodos.

Se espera que cualquier interesado que cuente con información necesaria de las capturas integrales, pueda utilizar este método de exploración de los datos para detectar indicios que permitan identificar una forma alternativa de gestión, con el fin de reducir la BPUE de tortugas marinas u otra megafauna, y que adicionalmente esto refuerce otras medidas como: mejoras de la selectividad, mecanismos de tecnología pesquera, cambios en equipos y el diseño o la operatividad de artes de pesca (Mug et al. 2008; Andraka et al. 2013; Pacheco, 2013; Parga et al. 2015) u otras de las líneas de defensa mencionadas, que puedan lograr una reducción mayor y efectiva de las capturas incidentales sin afectar de forma significativa la producción pesquera, tomando en cuenta que la ganancia para la actividad pesquera, estaría en gestionar pesquerías sostenibles y responsables de acuerdo a principios que la evalúan internacionalmente.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la evaluación de la viabilidad del enfoque espacio temporal con la finalidad de lograr una reducción de las capturas de tortuga marinas, se siguió la metodología propuesta por Hall (1996). Se evaluaron los costes en términos de pérdida porcentual de capturas objetivo con respecto a reducciones porcentuales en *bycatch* en función de un cierre en un momento dado y en una zona determinada. Para esto fue necesario contar con información de capturas objetivo e incidentales, con resolución lance a lance en cuanto al dato geográfico y periodos de operación de la flota.

La información fue colectada entre 2005 y 2010 en el 23% de la flota activa en ese periodo, en una iniciativa que experimentó con la modificación de artes de pesca y que según Gillet, (2011), es el mejor caso documentado de un programa para la reducción de la captura incidental de tortugas marinas en la pesca pelágica a pequeña escala de las flotas de palangre artesanal del Océano Pacífico Oriental. Para este análisis los valores de BPUE y CPUE se calcularon en número de capturas por cada mil anzuelos, el número de anzuelos incluidos en el análisis fue de 497,706 para las pesquerías de palangre dirigido a grandes pelágicos a superficie. De acuerdo con distintos escenarios de reducciones de capturas incidentales posibles, se calcularon los costes porcentuales teóricos que generarían las medidas de cierre espacio temporal en términos de pérdidas de capturas objetivo.

Los siguientes son pasos generales del proceso de evaluación de áreas y periodos que pueden ser susceptibles a cierres, por lo que no necesariamente reflejan un orden a seguir, pero sí, detalles a tener en cuenta:

A) Para tener la visión temporal de los eventos es necesario calcular y agrupar las CPUE o las capturas totales (en caso de que no se quiera o pueda trabajar con valores de capturas por unidad de esfuerzo) de acuerdo a un periodo temporal dado, sea éste: estacional, mensual, anual, etc. En particular, para los valores con los que ejemplificamos, se agruparon las CPUE por trimestres (Qtr).

B) Para el enfoque por áreas, se calcularon las CPUE (objetivo y no objetivo) agrupadas espacialmente en cuadrículas. Estas cuadrículas pueden cambiar y variar con relación al área que queramos gestionar y

tener bajo medidas de manejo, la zona de estudio, la geografía y extensión del ecosistema y la amplitud o extensión geográfica de la pesquería que estemos estudiando. En el caso de los datos que se utilizaron para el análisis, se agruparon las CPUE en cuadrículas de 1° x 1° (lo que es igual en nuestra latitud a 60 x 60 millas náuticas). Dependiendo de la resolución de los datos que se tengan, las cuadrículas pueden ser distintas, como también podría limitarse la agrupación de valores de acuerdo a sitios que representen hábitats importantes para los recursos pesqueros.

C) Una vez agrupadas y calculadas las CPUE (espacial y temporalmente), el siguiente paso fue calcular el cociente de la BPUE y la CPUE de la captura objetivo (B/C). El valor B/C que se obtiene nos indica cuánto *bycatch* se genera por cada unidad de captura deseada. Como se mencionó, esto no necesariamente hace falta hacerlo con la CPUE ya que el esfuerzo es común a ambas medidas, así que puede hacerse también, dividiendo directamente las capturas nominales incidentales entre las capturas objetivo.

D) Para explorar los valores calculados, se construyó una tabla con: el valor del cociente (B/C), los periodos, las coordenadas de las áreas donde se han agrupado las capturas, y los porcentajes que representan estas capturas con respecto al total. En el cuadro 1, se puede ver el ejemplo de la pesca de atún aleta amarilla *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788) foto 1, durante el periodo (2005-2010). La tabulación posibilita ir observando dónde y en qué periodo se presentan los mayores valores del ratio BPUE/CPUE. Es preciso hacer notar que para algunos sitios, no se contó con datos mensuales completos de todos los años, por lo que se decidió agregar por trimestre los valores disponibles de los distintos años. Cuando la cobertura del muestreo presenta vacíos, ya sea en posiciones o en la escala temporal, la agregación de datos puede ser una solución adecuada. También es conveniente, si los datos y las zonas lo permiten, modificar la agrupación espacial de los mismos, por ejemplo, tomar áreas de 300 millas x 300 millas (5° x 5°), en pesquerías oceánicas en vez de 1° x 1° .

Cuadro 1	Longitud	Latitud	B / C	% YFT	% Tortugas
2 Qtr	-82.5	7.5	0.25	35.08	58.44
	-81.5	7.5	0.04	53	13.99
	-79.5	7.5	0	0.06	0
3 Qtr	-82.5	7.5	1.75	1.5	17.28
	-81.5	7.5	0.47	1.87	5.76
	-80.5	7.5	0.14	0.44	0.41
	-79.5	7.5	0.06	3.87	1.65
4 Qtr	-81.5	7.5	4	0.06	1.65
	-79.5	7.5	0.04	3.37	0.82
	-78.5	7.5	0	0.75	0

Cuadro 1. Esta tabla muestra los valores del cociente de B/C, el valor porcentual de las capturas objetivo (% YFT) y no objetivos (% Tortugas) con respecto al acumulado y referenciado al punto central de un cuadrante o cuadrícula de (1° x 1°) y a un trimestre en particular. Se utiliza una escala de grises para luego referenciar y sirva de guía al revisar los valores para los distintos trimestres en la Cuadro 2.



Foto 1: Atún aleta amarilla pescado con palangre en el Pacífico panameño.

E) En un siguiente paso se puede ordenar de mayor a menor el valor (B/C) para facilitar la visualización de los valores donde existe mayor proporción de capturas de *bycatch* con relación a las capturas objetivo. En el cuadro 2, se presentan los datos de la pesca de atunes reorganizados de forma decreciente en cuanto a (B/C); además se agregaron las columnas de porcentaje acumulado de lo que representan las capturas de atún aleta amarilla (YFT) y tortugas marinas.

Cuadro2				
B / C	% YFT	% Tortugas (T)	% acumulado YFT	% acumulado T
4	0.06	1.65	0.06	1.65
1.75	1.5	17.28	1.56	18.93
0.47	1.87	5.76	3.43	24.69
0.25	35.08	58.44	38.51	83.13
0.14	0.44	0.41	38.95	83.54
0.06	3.87	1.65	42.82	85.19
0.04	53	13.99	95.82	99.18
0.04	3.37	0.82	99.19	100
0	0.75	0	99.94	100
0	0.06	0	100	100

Cuadro 2. Se han conservado los colores de fondo de la tabla anterior para poder referenciar los valores con sus respectivos trimestres. En el tercer y el cuarto trimestre ocurre casi un 25% del *bycatch* de tortugas marinas mientras que las capturas objetivo (atún aleta amarilla) representó menos del 4%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados: En los cuadros 1 y 2, se reconoce que entre el 3^{er} y el 4^{to} trimestre (Qtr) y en las áreas entre las longitudes 81°W y 83°W y las latitudes de 7°N y 8°N, se registraron las mayores capturas incidentales de tortugas respecto a las capturas objetivo de atún. Tenemos así un indicio de cuáles son las zonas y los Qtr en los cuales se produjo mayor *bycatch*. El análisis sugiere que se puede lograr una reducción de hasta el 25% en las capturas de *bycatch* de tortugas si disminuimos el esfuerzo de pesca en estos sitios y periodos mencionados.

Esta reducción de *bycatch*, se obtendría con un costo de menos del 4% en las capturas de atún aleta amarilla acumulada. Por lo tanto, una reducción de esfuerzo en áreas y temporadas donde la ratio de BPUE / CPUE sea mayor, podría ser una alternativa viable económicamente para la industria, si esto redundaría en una reducción de una cuarta parte del problema de las capturas incidentales de tortugas. En el caso de la pesquería del atún, se encontró que es posible entender estos cierres porque, el 87% de las capturas de atún aleta amarilla observadas se produjeron entre mayo y junio (2^{do} Qtr), mientras que el resto se distribuyó irregularmente en la temporada. Esto se justificaría en razón de que los datos en la pesca de atún muestran que el cociente B/C es mayor en algunos de los cuadrantes para el 3^{er} y 4^{to} trimestre.

En la Fig. 1 se muestran los valores porcentuales acumulados que representan pérdidas en captura de atún y una consecuente mitigación ecológica debido a la reducción de *bycatch*. De esta forma podremos evaluar ya sea con una tabla o mediante la construcción de una gráfica, la pérdida porcentual de capturas objetivo en la que incurriríamos para obtener determinada reducción de *bycatch*. Los valores presentados serían la pérdida máxima de captura objetivo en estas áreas ya que se asume que pueden recuperarla, redirigiendo el esfuerzo de pesca, en otras zonas.

Se exploraron también los datos disponibles durante el mismo periodo para la pesca del dorado, (*Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758). Resultando que, para la pesquería de dorado, (Fig. 2), el análisis sugiere que se podrían conseguir reducciones de captura incidentales de tortugas del orden del 22%, con un coste de un 5.5% en pérdidas de capturas de dorado. Mediante la reducción del esfuerzo de pesca entre cuadrantes 80 - 82 de longitud oeste y 7.5 - 8.5 de latitud norte, en el 2^{do} trimestre

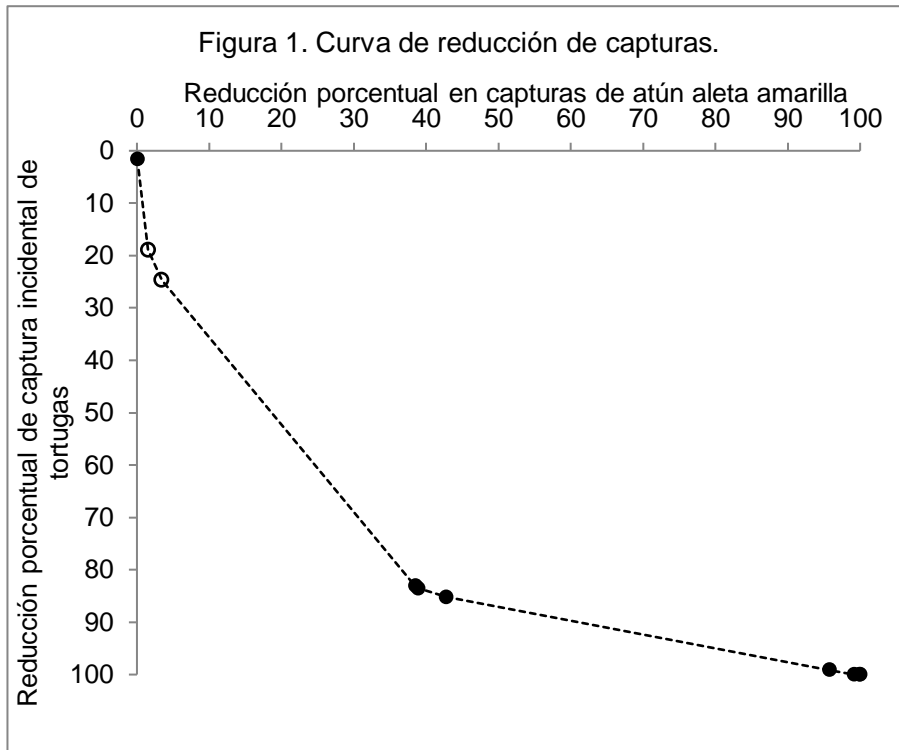


Figura 1: Curva de reducción de *bycatch*. Esta gráfica muestra los valores que vimos en la tabla 2. Se muestran pérdidas porcentuales de capturas de atún aleta amarilla (YFT) que corresponden a distintos niveles de reducción porcentual de *bycatch*. La curva de reducción de *bycatch* se va generando mediante la eliminación sucesiva de capturas en las distintas cuadrículas *espacio temporales* (periodos = trimestres, cuadrículas de 1° x 1°), referenciados mediante los valores decrecientes del cociente de BCPUE/CPUE. La curva es aproximada ya que tenemos pocos valores y no conocemos en realidad qué tan pronunciada o cóncava pueda ser. Por lo que se ha hecho una interpolación y las líneas se han punteado de forma figurativa y como se dijo antes, para mostrar didácticamente la forma aproximada que debemos obtener en una relación de este tipo.

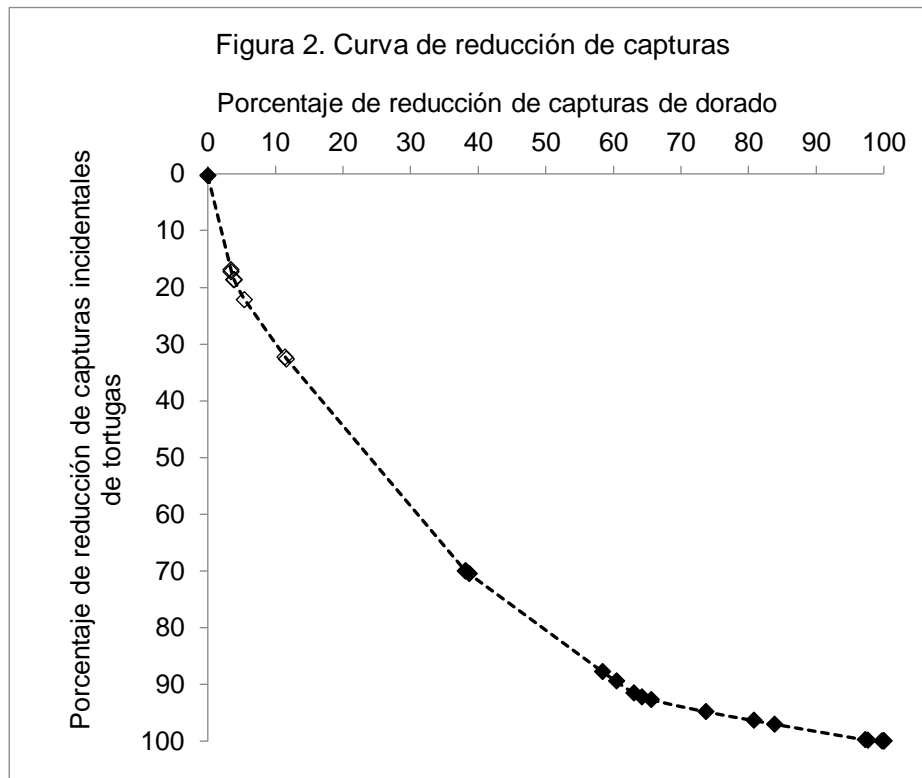


Figura 2: Se muestran pérdidas porcentuales de capturas de dorado (DOL) que corresponden a distintos niveles de reducción porcentual de *bycatch* de tortugas marinas.

Discusión: Las aves marinas, las tortugas, los tiburones (cuando no son el objetivo) y los mamíferos marinos, suelen ser motivo de preocupación para la conservación porque son con frecuencia capturados incidentalmente en la pesca (Grantham et al. 2008), por lo que las capturas incidentales son un componente crítico en la evolución de las prácticas de pesca responsable y sostenible (Davies et al. 2009, FAO 1995, Hazen et al. 2018). En la operación con palangre dirigida a grandes pelágicos en Panamá, el 98.5 % de las tortugas (foto 2a) son recuperadas con vida por las tripulaciones en la operación de virada del arte de pesca pelágico (Andraka et al. 2013; Pacheco, 2013).

En el Pacífico Oriental las tortugas suelen agregarse en grandes números cerca de sitios de anidamiento, pero también se agrupan en sitios de alimentación. Hall (1996) describe que las capturas incidentales de tortugas por parte de la flota atunera de cerco en estas áreas de

agregación son mayores que el promedio de la pesquería. Según Pacheco (2013), en las aguas jurisdiccionales de Panamá, las tortugas marinas son las capturas incidentales no comerciables más frecuentes en la pesca con palangre pelágico, de estas el 83% de las tortugas capturadas son golfinas *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), y se ha demostrado que en el Golfo de Panamá existe un amplio traslape de áreas de pesca con las áreas de convergencia de rutas migratorias y de forrajeo de las tortugas golfinas (Guzmán et al. 2019). Por estas razones en general, la probabilidad de captura incidental esperada para las especies de tortugas se explica en tiempo y el espacio, en función del esfuerzo pesquero y la superposición entre las especies objetivo y los hábitats de alimentación de tortugas marinas (Swimmer et al. 2017).



Foto 2a (izquierda): Las tortugas golfinas (*L. olivacea*) capturada incidentalmente, es medida según una de las formas recomendadas de manipulación abordo. **Foto 2b (derecha):** Observador pesquero **Ricardo Retto** (Q.E.P.D) con un dorado macho capturado con palangre en el Pacífico panameño.

Como hemos visto con los cálculos, podríamos lograr reducciones entre 22 - 25 % en captura de tortugas marinas dejando de lado entre un 4 y 5 % de capturas objetivo, estas reducciones no parecen algo despreciable si luego, además, mediante otras líneas de defensa (como la utilización de anzuelos circulares 16/0 y utilización de mejores prácticas de liberación), podemos reducir significativamente los enganches más

nocivos (Andraka et al. 2013; Pacheco 2013; Parga et al. 2015), sin disminuir capturas objetivo. Grantham et al. (2008), demostró que los cierres espacio temporales son una estrategia efectiva para proteger tanto la captura incidental como minimizar el costo para los pescadores, ya que este método tiene en cuenta la dinámica espacial y temporal de las especies de interés.

Para ambos tipos y objetivos de pesca analizada, la de atún aleta amarilla y dorado (foto 2b), los valores del cociente de las capturas incidentales de tortugas marinas entre las capturas objetivo indican que hacia el segundo y tercer trimestre sería posible reducir un porcentaje acumulado del orden del 23% de la captura incidental de tortugas marinas si se adoptan una estrategia de manejo y reducción del esfuerzo mediante cierres espacio temporales. Con el cierre de áreas y periodos, nos situamos en escenarios donde se reduce el esfuerzo pesquero, pero esto es así hasta que se compense el cierre con aumentos de las operaciones pesqueras en otras áreas. Como lo menciona Watson (2007), este tipo de información y análisis permite a los administradores pesqueros entonces poder elegir las compensaciones (en términos de reubicación del esfuerzo) para obtener un compromiso más equitativo tanto para los interesados como para los conservacionistas. Los gestores deben considerar seriamente la posible reasignación de esfuerzo resultante de cualquiera de sus decisiones, esto es posible como menciona Dunn et al. (2011), si los datos de CPUE o BPUE son espacialmente explícitos y si se han medido con una resolución relevante, para que la extensión espacial como medida puede abordarse mediante el uso de estadísticas de asociación espacial local.

Además la decisión sobre cierres debe ser tomada con base en la observación científica y el análisis minucioso sobre cómo se comporta la pesquería, y cómo se espera que reaccione la misma al cierre planteado, pero también para el diseño de una estrategia de cierres espacios temporales es de gran valor, incorporar información independiente de la pesca (FAO, 2019), como también la que provenga del conocimiento local de los pescadores ya que estos tienen una gran experiencia y conocimiento, que son extremadamente valiosos para la investigación y la gestión de la pesca (Fischer et al. 2015; Mendoza Lozano, 2017) y las estrategias colaborativas entre científicos, gestores y pescadores para la resolución de problemas, suelen generar análisis fortalecidos, existan o no relaciones a través de un esquema de co-

manejo (Orensanz et al. 2015), en (Fischer et al. 2015), ya que los pescadores de pesquerías artesanales o industriales son piezas fundamentales del sistema sociológico de la pesca.

Por otro lado, en un sistema socio ecológico de la pesca es recomendable incluir también variables económicas como los valores que representan las capturas retenidas directamente y los costos operativos entre otras, como estimar valores de servicios ecosistémicos de las capturas objetivo e incidentales, descartes y lo que representarían económicamente para mejoras pesqueras basadas en este tipo de medida, para las pesquerías. McClanahan, (2010), muestra que los precios del pescado pueden ser críticos para las evaluaciones de las medidas de manejo relativas a cierres y restricciones de artes de pesca, algo que sin duda ha faltado en el manejo de las pesquerías en Panamá.

Kobayashi & Polovina, (2005), demostraron que los cierres espacio temporales son una opción viable incluso en situaciones complejas con múltiples especies de interés, llegando a la conclusión de que las reducciones de captura y los impactos para los pescadores pueden examinarse cuantitativamente en un marco riguroso, que ayudaría a los administradores de pesquerías y a los administradores de recursos protegidos a alcanzar un consenso sobre las medidas efectivas de manejo aceptables para todas las partes. Así entonces el análisis espacio temporal del esfuerzo y capturas muestra que hay posibilidad de utilizar este tipo de aproximación para mejorar las pesquerías en relación a la búsqueda de la disminución de capturas incidentales y mejorar la actividad pesquera (Hall, 1996; Kobayashi & Polovina, 2005; Watson, 2007; Grantham et al., 2008; McClanahan, 2010; Dunn et al., 2011; Hazen et al., 2018).

Como se ha mencionado anteriormente, esta evaluación debe tomarse como un ejemplo inicial para el abordaje de la problemática de las capturas incidentales, con función didáctica y práctica, a modo de lección aprendida y no la definición o recomendación definitiva per se, ya que la serie de datos disponibles para el análisis, y la falta de otras variables, dejan lugar al perfeccionamiento de una recomendación definitiva y lo suficientemente robusta para ofrecer alternativas de manejo de esta índole.

CONCLUSIÓN

El análisis presentado es una aproximación simplista al problema de las capturas incidentales, ya que no toma en cuenta algunos componentes como los económicos o los relativos a las dinámicas de variables oceánicas. Sin embargo, no cabe duda de que se trata de resultados ilustrativos de un concepto válido y práctico, muy valioso y adaptable incluso en un ámbito de pesquerías con poca información, como lo es la pesquería panameña de palangre en aguas jurisdiccionales. Se trata de un primer paso en las evaluaciones tendientes a reducir interacciones con capturas no objetivo.

Mediante análisis semejantes, los gestores pueden tener una primera aproximación en cuanto a qué áreas o en qué periodos sería posible cerrar (disminuir esfuerzo) si esto conlleva a la reducción de las capturas incidentales y también por otra parte al mantenimiento del beneficio de las pesquerías. Si con el transcurso del tiempo podemos constatar a través de la colecta de datos actualizados que existe consistencia en la distribución de esfuerzo y capturas a través del tiempo y espacio, e introducimos variables oceanográficas y modelos estadísticos, esto permitiría introducir los elementos de predictibilidad para un esquema de manejo de pesquerías. Entonces si las observaciones y el patrón se repiten año a año, podríamos pensar en la posibilidad de cierres espacio temporales para el manejo en dichas zonas de captura y periodos.

La curva de reducción BPUE/CPUE encontrada muestra que la disminución del 23% en capturas incidentales es posible y se alcanzaría con un costo en pérdidas de captura objetivo de (atún aleta amarilla y dorado) del orden del 3.4% y 5.5% respectivamente. En teoría podríamos reducir más las capturas incidentales, pero con un costo mayor (en términos de pérdidas de oportunidad de captura objetivo) para la flota, entonces la alternativa, dejaría de ser interesante para la industria o los pescadores. Estas decisiones en el ámbito de la gestión de recursos pesqueros, y la evaluación de la viabilidad de que la industria reduzca un porcentaje de las capturas comerciales en cierta época o lugares (en otras palabras, dejar de lado un porcentaje del beneficio posible), buscando lograr una reducción en las capturas incidentales, deben ser especialmente evaluadas como complementarias a las modificaciones en artes de pesca, alternativas tecnológicas y mejora de las prácticas pesqueras.

Finalmente será necesario contar con más información para conocer las tendencias interanuales de estas variables. Existe, además, la dificultad de no disponer de suficiente información sobre *bycatch*, por lo que es un requisito indispensable contar con programas de observadores a largo plazo, o programas colaborativos con los pescadores donde estos capturen la información necesaria para realizar este y otros análisis relevantes para el manejo de los recursos pesqueros. A nivel global, las capturas incidentales y descartes son piezas generalmente faltantes en el rompecabezas de la gestión pesquera y es necesario entender, que para adoptar medidas de gestión conducentes a decisiones reales de cierres de áreas o periodos, es fundamental contar con suficiente información sobre la operación y las capturas de la flota con buen nivel de detalle y calidad en cuanto a distribución espacial y temporal del esfuerzo pesquero. De otra manera estos ejercicios no cumplirían con su función. Los gestores, administradores o tomadores de decisión sin embargo, deben manejar la incertidumbre que siempre se tiene en torno a cómo se redistribuiría el esfuerzo pesquero desplazado tras un cierre de áreas. Por ejemplo, si se cierra una zona por un cierto periodo, ¿dejarían de pescar por ese tiempo? o ¿irían a otras zonas a pescar?, ¿a cuáles? Estas preguntas afectan el resultado que se obtendrá a partir del cierre, ya que la producción y las capturas incidentales de la nueva zona afectarían los impactos previamente estimados.

AGRADECIMIENTOS

Se reconoce la importante e invaluable tarea realizada por los observadores pesqueros y la colaboración voluntaria de pescadores y empresas pesqueras que participaron en la iniciativa internacional para la evaluación de anzuelos circulares; a la IATTC, WWF y la OFCF de Japón quienes lideraron la iniciativa, también a la AMP y a la ARAP por su apoyo como autoridades locales.

REFERENCIAS

Alverson, D. L., Freeberg, M. H., Pope, J. G. & Murawski, S. A. (1994). A global assessment of fisheries *bycatch* and discards. FAO Fisheries Technical Paper. No. 339. Rome, FAO. 233 p.

Andraka, S., Mug, M., Hall, M., Pons, M., Pacheco, L., Parrales, M., Rendón, L., Parga, M., Mituhasi, T., Segura, A., Ortega, D., Villagrán, E., Pérez, S., de Paz, C., Siu, S., Gadea, V., Caicedo, J., Zapata, L. A., Martínez, J., Guerrero, P., Valqui, M. & Vogel, N. (2013). Circle hooks:

Developing better fishing practices in the artisanal longline fisheries of the Eastern Pacific Ocean. *Biological Conservation* 160, pp 214-224.

Davies, R. W. D., Cripps, S. J., Nickson, A. & Porter, G. (2009). Defining and estimating marine fisheries *bycatch*. *Marine Policy* 33 (4), pp 661-672. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2009.01.003>

Dunn, D. C., Boustany, A. M. & Halpin, P. N. (2011). Spatio-temporal management of fisheries to reduce by-catch and increase fishing selectivity. *Fish and Fisheries*, 12, 110-119.

FAO. (1995). Código de conducta para la pesca responsable. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 53 p.

FAO. (2009). Fisheries and Aquaculture Department. Guidelines to reduce sea turtle mortality in fishing operations. Rome, 128 p.

FAO. (2019). Monitoring the incidental catch of vulnerable species in Mediterranean and Black Sea fisheries: Methodology for data collection. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 640. Rome, FAO.

Fischer, J., Jorgensen, J., Josupeit, H., Kalikoski, D. & Lucas, C.M. (2015). Fishers' knowledge and the ecosystem approach to fisheries: applications, experiences and lessons in Latin America. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No.591. Rome, FAO. 278 pp.

Gillett, R. (2011). *Bycatch* in small-scale tuna fisheries: a global study. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 560. Rome, FAO. 116 p.

Gilman, E. (2011). *Bycatch* governance and best practice mitigation technology in global tuna fisheries. *Marine Policy* 35, pp 590-609.

Gratham, 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*. Vol. 5: 291-299.

Guzman, H. M., Rogers, G. & Gomez C. G. (2019). Behavioral states related to environmental conditions and fisheries during Olive Ridley turtle migration from Pacific Panama. *Frontiers Marine Science*. 6:770. Doi: 10.3389/fmars.2019.00770

Hall, M., Swimmer, Y., & Parga, M. (2012). No “Silver Bullets” but Plenty of Options: Working with artisanal fishers in the Eastern Pacific to reduce incidental sea turtle mortality in longline fisheries. In J. A. Seminoff & B. P. Wallace (Eds). *Sea Turtles of the Eastern Pacific* (pp. 136-153). The University of Arizona Press.

Hall, M. (1996). On *bycatches*. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 6, pp 319-352.

Hall, M., Alverson D. L. & Metuzals K. I. (2000). By-Catch: Problems and Solutions. *Marine Pollution Bulletin* Vol. 41, Nos. 1-6, pp 204-219.

Hall, S. J. & Mainprize B. M. (2005). Managing by-catch and discards: how much progress are we making and how can we do better? *Fish and Fisheries*, 6, pp 134-155.

Hazen, E. L., Scales, K. L., Maxwell, S.M., Briscoe, D.K., Welch, H., Bograd, S. J., Bailey, H., Benson, S., Eguchi, T., Dewar, H., Kohin, S., Costa, D. P., Crowder, L. & Lewison, L. (2018). A dynamic ocean management tool to reduce *bycatch* and support sustainable fisheries. *Science Advances*, 4:eaar3001

Kobayashi, D. R. & Polovina J. J. (2005). Evaluation of Time-area Closure to reduce incidental sea turtle take in the Hawaii-based Longline fishery: Generalized additive Model (GAM) Development and retrospective examination. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo., NOAA-TM-NMFS_PIFSC –4, 46 p.

Lewison, R. L. & Crowder, L. B. (2007). Putting Longline *Bycatch* of sea Turtles into perspective. *Conservation Biology*. Volume 21, No. 1, pp 79 – 86.

McClanahan, T. R. (2010). Effects of fisheries closures and gear restriction on fishing income in a Kenyan coral reef. *Conservation Biology*, Volume 24, No. 6, 1519-1528.

Mendoza Lozano, J. M. (2017). Análisis socioambiental de la actividad pesquera en el sector de Las Flores – Municipio de Barranquilla. Trabajo de investigación presentado como requisito para optar el título de: Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Universidad de Manizales.

Mug, M., Hall, M. & Vogel, N. (2008). *Bycatch Initiative: Eastern Pacific Program. A vehicle towards sustainable fisheries. Progress report of fishing experiments with modified gear (2004-2007)*. Report prepared by the WWF and IATTC. 39p.

Orensanz, J. M. (Lobo), Parma, A. M. & Cinti, A. M. (2015). Methods to use fishers' knowledge for the fisheries assessment and management. In Fischer, J., Jorgensen, J., Josupeit, H., Kalikoski, D. & Lucas, C. M. (Eds.). *Fishers' knowledge and the ecosystem approach to fisheries: applications, experiences and lessons in Latin America* Pages 41 – 61 (pp 41-66). Fisheries and Aquaculture Technical Paper No.591. Rome, FAO.

Pacheco, L. R. (2013). La pesca con palangre pelágico en el pacifico panameño. Aspectos operativos de la selectividad de los anzuelos y repercusiones en la captura incidental de tortugas marinas. Tesis presentada y públicamente defendida para la obtención del título de Master of Science. Universidad de Alicante.

Parga, M. L., Pons, M., Andraka, S., Rendón, L., Hall, M., Pacheco, L., Segura, A., Osmond, M., & Vogel, N. (2015). Hooking locations in sea turtle incidentally captured by artisanal long line fisheries in the Eastern Ocean. *Fisheries Research* 164, pp 231 - 237

Patrick, W. S. & Benaka L. R. (2013). Estimating economic impacts of *bycatch* in U.S. commercial fisheries. *Marine Policy* 38, pp 470-475.

Soykan, C. U., Moore, J. E., Zydalis, R., Crowder, L. B., Safina, C. & Lewison, R. (2008). Why study *bycatch*? An introduction to the Theme Section on fisheries *bycatch*. *Endangered Species Research*, Vol. 5: pp. 91-102. Doi: 10.3354/esr00175.

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*. 4:260. Doi 10.3389/fmars.2017.00260

Watson, J. T. (2007). Trade-offs in the design of fishery closures: silky shark *bycatch* management in the Eastern Pacific Ocean tuna purse seine fishery. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science. University of Washington.

Recibido 17 de mayo de 2020, aceptado 02 de agosto de 2020