

**COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL**

**COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR**

**14ª REUNIÓN**

La Jolla, California (EE. UU.)  
15-19 de mayo de 2023

**DOCUMENTO SAC-14 INF-L**

**CAPTURAS DE TIBURONES SEDOSO Y MARTILLO EN LAS PESQUERÍAS  
ARTESANALES COSTERAS DE CENTROAMÉRICA**

Dan Ovando, Salvador Siu, Cleridy Lennert-Cody, Mark Maunder, Jon Lopez, Shane Griffiths, Omar Santana, Alexandre Aires-da-Silva

**RESUMEN**

La principal responsabilidad de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) es asegurar la sostenibilidad biológica de las principales especies de atunes y especies afines en el Área de la Convención en el Océano Pacífico oriental. La Convención de Antigua, que entró en vigor en 2010, también contempla un enfoque ecológico para la ordenación de las pesquerías atuneras del OPO y estipula explícitamente que una responsabilidad de la CIAT es asegurar la sostenibilidad de las especies no objetivo dependientes o asociadas a los atunes y especies afines.

En las pesquerías atuneras industriales que operan en áreas más allá de las jurisdicciones nacionales (ABNJ, por sus siglas en inglés) en el OPO (por ejemplo, de cerco y de palangre) es común la captura incidental de tiburones. En cambio, en las zonas económicas exclusivas (ZEE) de los estados costeros del OPO, los tiburones sustentan importantes pesquerías tiburonerías<sup>1</sup> nacionales artesanales (es decir, de subsistencia) y comerciales, principalmente en pesquerías de palangre, red agallera, y sedal y anzuelo que se dirigen específicamente a los tiburones (además de capturarlos incidentalmente). A diferencia de las pesquerías industriales del OPO, la captura y esfuerzo de estas pesquerías costeras suelen estar poco o nada monitoreadas. Por consiguiente, existe un conocimiento limitado de la composición y la magnitud de las capturas de tiburones de estas pesquerías en las que basar las medidas de ordenación, según proceda. Los pocos estudios que se han llevado a cabo en la región ([SAC-11-13](#)) indican que es posible que el esfuerzo y la captura de esta pesquería sean considerables, incluso en comparación con los de la flota industrial. Por lo tanto, existe una necesidad crítica de cuantificar las capturas de tiburones de todas las pesquerías pertinentes para informar las evaluaciones de poblaciones, la ordenación y otros estudios ecológicos. De las especies de tiburones que comparten las flotas industriales y artesanales en el OPO, los tiburones sedoso y martillo comprenden una proporción significativa de las interacciones totales. En 2016, la CIAT identificó estas especies como especies de posible preocupación de conservación, por lo que se han desarrollado varias resoluciones en un intento de gestionar las capturas de estas especies. En una evaluación de riesgos ecológicos realizada por el personal de la CIAT para 32 especies de tiburones capturados en las pesquerías pelágicas del OPO, tanto el tiburón sedoso como los tiburones martillo

---

<sup>1</sup> En el contexto de este documento, por “pesquería tiburonería” se entiende cualquier pesquería en la que se capturen tiburones, ya sea como especies objetivo o de captura incidental. Se reconoce que estas pesquerías son multiespecíficas y que interactúan con diversas especies o grupos de peces pelágicos grandes (por ejemplo, atunes, peces picudos, dorado y tiburones).

estuvieron entre las especies más vulnerables, destacando así la necesidad de entender mejor la magnitud de las capturas de todas las fuentes de mortalidad en el OPO.

Con el objetivo de mejorar la recolección de datos de tiburones en los estados costeros del OPO, el personal de la CIAT ha llevado a cabo investigaciones exhaustivas desde 2014 para desarrollar una metodología de muestreo robusta dirigida a mejorar la recolección de datos para las pesquerías tiburonerías en Centroamérica. Se cree que esta región es responsable de una parte considerable de la captura de tiburones del OPO, lo que la convierte en un área crítica para mejorar la recolección de datos. Este trabajo, financiado por el proyecto ABNJ ("Atún 1") de la FAO y el FMAM, el Fondo de Fomento de Capacidad de la CIAT y la Unión Europea, se completó en diciembre de 2021.

Este análisis proporciona una estimación del orden de magnitud de las capturas de tiburones sedoso (*Carcharhinus falciformis*) y martillo (*Sphyrnidae spp.*) en las pesquerías artesanales de cinco países de Centroamérica (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Nicaragua y Panamá) que limitan con el Océano Pacífico oriental (OPO). En 2020 y 2021, técnicos de campo visitaron sitios de descarga (por ejemplo, playas, puertos) y recolectaron muestras del número y peso de estas y otras especies de tiburones capturados durante viajes de pesca individuales por las pangas (embarcaciones pesqueras pequeñas generalmente de menos de 10-12 m; [SAC-11-13](#)) estudiadas, junto con estimaciones notificadas por los pescadores del número de viajes semanales y una serie de metadatos asociados (por ejemplo, latitud, longitud, artes de pesca principales, caballos de fuerza de la embarcación).

Este programa de campo proporcionó estimaciones importantes de las capturas de tiburones por pangas en toda la región del estudio. Sin embargo, debido a limitaciones logísticas y presupuestarias, solo se muestreó una pequeña fracción del número total de sitios de descarga identificados y del número de viajes de embarcaciones registradas en los sitios muestreados. Por ello, generar una estimación del orden de magnitud de las capturas totales de tiburones sedoso y martillo en la región requiere dos pasos generales:

1. **Interpolación de las capturas en los sitios muestreados:** Esto significa estimar las capturas en las semanas que no fueron incluidas en el estudio en los lugares que fueron estudiados al menos una vez, y
2. **Extrapolación de las capturas en sitios no incluidos en el estudio:** Esto significa estimar las capturas en lugares que nunca fueron estudiados pero que fueron identificados como lugares donde podrían descargarse tiburones.

Utilizando los datos del estudio, así como modelos de interpolación y extrapolación, se estimó que en 2021 las capturas de tiburones sedoso y martillo alcanzaron un total aproximado de 5,000 y 12,500 t, respectivamente. Las capturas de tiburones martillo en Panamá provenían principalmente de una pesquería dirigida a tiburones martillo neonatos (de un año o menos de edad), mientras que las capturas de tiburón sedoso estaban representadas por una variedad de etapas de vida principalmente en Guatemala, El Salvador y Nicaragua. Aunque estos resultados proporcionan una estimación del orden de magnitud de las capturas de tiburones sedoso y martillo en las pesquerías artesanales del OPO en Centroamérica, los resultados son sensibles a la incertidumbre en varios parámetros, particularmente la representatividad de los sitios muestreados, el número total de pangas por sitio, y los factores de conversión usados para convertir el peso procesado en peso entero.

En este documento se presenta un breve resumen de nuestros métodos, resultados clave y puntos de discusión.

## 1. MÉTODOS

Se tomaron muestras de las especies en cuestión en 79 sitios distribuidos por toda la región del estudio, lo que representa el 5% de los 1,444 sitios de descarga identificados en la región ([SAC-11-13](#)). Estos sitios de muestreo se seleccionaron principalmente en función de los lugares predominantes donde se descarga tiburón sedoso, así como teniendo en cuenta cuestiones presupuestarias, logísticas y de accesibilidad.

Los pescadores descargan tiburones de diversas formas en toda la región, desde animales enteros sin procesar hasta troncos muy procesados (es decir, sin cabeza, aletas, cola, ni vísceras). Nuestro objetivo era estimar el peso de tiburones enteros descargados por la pesquería. Para ello, era necesario convertir los pesos procesados en pesos enteros. Además de identificar y pesar las capturas, en ocasiones los técnicos recolectaban datos sobre la forma de procesamiento de las capturas. Con base en estos datos, calculamos la proporción de cada tipo de procesamiento, o "corte", en cada uno de los países del área del estudio. Posteriormente, categorizamos cada uno de los tipos de corte por la presencia o ausencia del tronco, la cabeza, las aletas y las vísceras, y calculamos los factores de conversión de peso procesado a peso entero para cada tipo de procesamiento para cada especie en función de la combinación de partes del cuerpo presentes y la proporción del peso corporal total compuesta por cada parte del cuerpo según los valores indicados en Vannuccini (1999). Luego calculamos un factor de elevación para la conversión de peso procesado a peso entero en cada país con base en los factores de elevación para cada tipo de corte y especie y la proporción relativa de la captura compuesta por cada tipo de corte para cada especie en cada país.

En los sitios muestreados, el muestreo se realizó en el 13% de las combinaciones de sitio de descarga muestreado y semana de los años. Desarrollamos un modelo de "interpolación" utilizando un bosque aleatorio que divide las predicciones en presencia/ausencia predicha y captura condicionada a la presencia; este modelo predijo la captura promedio semanal por panga en las semanas no muestreadas en estos sitios muestreados. Este modelo de interpolación estima las capturas no observadas en estos sitios a partir de las capturas observadas más recientes en ese sitio, junto con una serie de covariables que incluyen la ubicación del sitio, la época del año, la composición de la flota pesquera y los atributos de los puertos de descarga.

Creamos un modelo de "extrapolación" separado utilizando un bosque aleatorio que divide las predicciones en presencia/ausencia predicha y captura condicionada a la presencia para predecir la captura promedio semanal por panga en los sitios no estudiados. Recolectamos una gama de datos para los 1,444 posibles sitios de descarga, incluyendo la composición de la flota pesquera y los atributos de la ubicación de los puertos de descarga. El modelo de extrapolación utiliza estos datos, sin depender de ningún dato que solo esté disponible en los sitios estudiados, para predecir la captura promedio semanal por panga y por especie.

En conjunto, los datos del estudio, junto con la interpolación y la extrapolación, proporcionan estimaciones de la captura promedio semanal por panga para cada semana del periodo del estudio en cada uno de los sitios de descarga identificados en toda la región. Para obtener las estimaciones de captura total, fue necesario estimar el número de pangas por sitio de descarga. Utilizamos siete bases de datos que contenían información sobre el número de pangas en los sitios de descarga, aunque la mayoría de los sitios de descarga solo estaban representados en algunas de ellas. Con base en la opinión de expertos, clasificamos las bases de datos por orden de fiabilidad y asignamos el número de pangas de la base de datos más fiable disponible en cada sitio. Posteriormente, multiplicamos esta estimación del número de pangas por sitio de descarga por la captura estimada semanal por panga para obtener una estimación de la captura total por especie y por semana en cada sitio de descarga.

## 2. RESULTADOS

Para 2021, nuestro modelo estimó una captura total de aproximadamente 12,500 t de tiburones martillo y 5,000 t de tiburón sedoso en las pesquerías artesanales costeras de los cinco países centroamericanos incluidos en este análisis. La captura de tiburones martillo alcanzó su punto máximo a mediados de 2021, lo que coincide con un pico en la captura de neonatos en Panamá. Las capturas de tiburones martillo proceden principalmente del modelo de extrapolación, lo que indica que un gran número de sitios no estudiados tienen atributos que sugieren la presencia de capturas de tiburones martillo con base en los sitios estudiados. Las capturas de tiburón sedoso fueron mucho más altas durante los pocos meses muestreados en 2020, pero disminuyeron durante el periodo del estudio a un nivel constante y más bajo a lo largo de 2021. A diferencia de los tiburones martillo, nuestra estimación de capturas de tiburón sedoso se compone principalmente de estimaciones del modelo de interpolación, lo que indica que la mayor parte de las capturas provienen de semanas no estudiadas en los sitios estudiados (Figura 1).



**FIGURA 1.** Captura predicha en toneladas (t) por especie por semana (A) y en total (B), desglosada por la fuente de la estimación de captura. "Estudio" indica que la captura promedio semanal por panga se obtuvo de los datos del estudio. "Interpolación" significa que la captura promedio semanal por panga fue estimada por el modelo de interpolación a partir de otras observaciones en ese sitio. "Extrapolación" significa que la captura promedio semanal por panga se extrapoló a partir de los sitios estudiados. Cabe señalar que las predicciones comienzan a partir de la semana 35 de 2020 para dar cuenta del inicio del programa de muestreo.

Al centrarse en muestras de países específicos, se estimó que las capturas de tiburones martillo en todos los modelos procedían casi en su totalidad de Panamá. Sorprendentemente, ni los datos del estudio ni ninguno de los modelos estimaron capturas de tiburón sedoso en Panamá. Los datos de tiburón sedoso del estudio procedían principalmente de Guatemala, seguido de El Salvador y Costa Rica (Figura 2). Las

capturas de los modelos de interpolación y extrapolación procedían casi en su totalidad de El Salvador y Guatemala.

### 3. DISCUSIÓN

Los datos de captura recolectados a lo largo de este programa de muestreo proporcionaron un importante panorama de las prácticas de pesca de tiburones en las pesquerías artesanales de Centroamérica en el OPO. A partir de estos datos, se pudo estimar el orden de magnitud de las capturas de tiburones sedoso y martillo en la región. Para poner nuestras estimaciones de captura en contexto, en el documento [SAC-05 INF-F](#) se estimó una captura total de tiburón sedoso de unas 16,000 t en muchos de los países y flotas del OPO, de las cuales unas 2,500 t procedían de pesquerías tiburonerías costeras de Centroamérica (excluidas las pangas). Nuestros análisis añaden otras 5,000 t de tiburón sedoso capturado por la pesquería artesanal de pangas en Centroamérica, que no se habían incluido en las estimaciones anteriores. No se tiene ningún punto de comparación para nuestras capturas estimadas de tiburones martillo, pero es importante señalar que el volumen estimado de capturas de tiburones martillo es mucho mayor que el de tiburón sedoso. Específicamente, la captura estimada de tiburones martillo de 12,500 t para 2021 para las pesquerías de pangas de Centroamérica en el OPO equivale aproximadamente al 80% de la captura reconstruida total de tiburón sedoso en todas las regiones y flotas del OPO notificadas en el documento [SAC-05 INF-F](#).

Estas muestras representan únicamente un año y medio de muestreo, y se tomaron en un momento en que estas pesquerías estaban siendo gravemente afectadas por la pandemia de COVID-19. En particular, las capturas de tiburón sedoso fueron mucho mayores en los últimos meses de 2020 que en 2021. La razón de esto no está clara, pero si las capturas de finales de 2020 son más indicativas de operaciones "normales" en esta pesquería en relación con las operaciones severamente restringidas en 2021, es posible que las capturas recientes de tiburón sedoso hayan sido históricamente más altas que las estimadas aquí para 2021. Sin embargo, no observamos una tendencia similar de disminución de las capturas de tiburones martillo a lo largo del año, donde las capturas fueron más elevadas a principios de 2021. Teniendo en cuenta que este punto máximo de capturas se compone principalmente de neonatos capturados en Panamá, es posible que refleje la pesca dirigida a las zonas estacionales de cría de los tiburones martillo. Aunque nuestro análisis proporciona una estimación del orden de magnitud de las capturas durante el periodo del estudio, no está claro en qué medida estos números representan el pasado o el futuro probable de los volúmenes de captura en estas pesquerías. Independientemente de estos aspectos de estacionalidad, nuestro estudio confirma que el orden de magnitud de las capturas de tiburones sedoso y martillo coincide con las capturas estimadas por el personal de la CIAT en el documento [SAC-11-13](#) utilizando datos procedentes de entrevistas con pescadores de la región.

Estos resultados dependen de una serie de modelos y supuestos. Los factores de ajuste para convertir de peso procesado a peso entero se basaron en la mejor información disponible, pero estas relaciones están desactualizadas y no provienen del OPO (Vannuccini 1999). Es necesario un estudio específico pequeño dentro de la región para desarrollar relaciones entre el peso entero y las varias formas procesadas de los tiburones en las pesquerías costeras del OPO.

Nuestro modelo también suponía que cada sitio de descarga tenía un número constante de pangas activas durante todo el periodo del estudio (aunque el número de viajes de pangas por semana podía variar con el tiempo) y que este número de pangas podía estimarse con exactitud a partir de los datos disponibles. Es probable que en realidad el número de pangas varíe con el tiempo, y aunque muchas de las fuentes de datos indicaron un número similar de pangas por sitio, es probable que estas estimaciones sean muy inciertas debido a la posibilidad de que las embarcaciones estuvieran en el mar durante el muestreo, o a la falta de claridad sobre si las pangas observadas realmente pescaban activamente. Los trabajos futuros

deberían considerar estrategias eficaces para estimar el número de pangas que pescan activamente en el espacio y el tiempo en toda la región.

Otra consideración importante es la identificación de los sitios de descarga y la asignación de esfuerzos de estudio relativos a estos sitios. Los lugares del estudio no se recolectaron al azar, por lo que no está claro en qué medida los sitios que nunca se visitaron pueden modelarse eficazmente con base en la dinámica de los sitios muestreados. Las investigaciones futuras deberían estudiar cómo identificar mejor las pangas y los sitios de descarga en toda la región a lo largo del tiempo, y cómo distribuir el esfuerzo de estudio de modo que se equilibre la eficacia de los costos con la potencia estadística y la necesidad de reducir la posibilidad de estimaciones sesgadas.

En resumen, los datos del estudio recolectados en la región nos permitieron proporcionar una estimación del orden de magnitud de las capturas de tiburones sedoso y martillo en las pesquerías artesanales de cinco países de Centroamérica. Aunque la precisión de estas estimaciones es baja, indican que estas pesquerías probablemente capturan una cantidad significativa de tiburones sedoso y martillo, y por lo tanto necesitan ser consideradas en futuros planes de monitoreo, evaluación y ordenación a fin de cumplir con las responsabilidades de la CIAT de conformidad con la Convención de Antigua.

#### **REFERENCIAS**

Vannuccini, Stefania. 1999. *Shark utilization, marketing and trade*. FAO fisheries technical paper 389. Rome: Food; Agriculture Organization of the United Nations.