

# IMPACTOS ANTROPOGÉNICOS EN TIBURONES Y RAYAS



# ÍNDICE

Los impactos de la <b>sobrepesca</b> en tiburones y rayas	/3
Los impactos de la <b>degradación y pérdida del hábitat</b> en tiburones y rayas	/13
Los impactos de la <b>contaminación</b> en tiburones y rayas	/19
Los impactos del <b>cambio climático</b> en tiburones y rayas	/27
Los impactos del <b>turismo</b> en tiburones y rayas	/34

Elaborado para la Secretaría de la Convención sobre Especies Migratorias (CMS), por la Comisión para la Supervivencia de las Especies del Grupo de Especialistas en Tiburones de la UICN, 2022.

**Autores** | Simon J Pierce, Ryan Charles

**Revisado por** | Rima W Jabado, Presidenta de la SSC del Grupo de Especialistas en Tiburones de la UICN, Consejera designada por la COP de la CMS para Peces

**Diseño** | Shanika Perera

**Agradecimientos** | Estas fichas técnicas fueron generosamente financiadas por el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección del Consumidor (República Federal de Alemania) y el Principado de Mónaco. Agradecimiento especial a Andrea Pauly, Oficial de Programas Adjunto, Memorandum de Entendimiento de la CMS para la Conservación de los Tiburones Migratorios (Shark MOU, por sus siglas en inglés). El Grupo de Especialistas en Tiburones de la UICN está financiado fiscalmente por Re:wild, una organización sin fines de lucro 501(c)(3) de EE. UU. (Número de identificación fiscal 26-2887967).

ISBN | 978-3-937429-32-8

© 2022 CMS

Esta publicación puede reproducirse parcial o totalmente en cualquier forma, con fines educativos o no lucrativos sin un permiso especial del titular de los derechos de autor, siempre que se cite expresamente la fuente. La Secretaría de la CMS agradecerá recibir la copia de cualquier producto que utilice esta publicación como fuente. No se puede hacer uso de esta publicación para reventa o para cualquier otro propósito comercial sin el permiso previo de la Secretaría de la CMS.

**Cláusula de exención de responsabilidad** | Las opiniones, hallazgos, conclusiones o recomendaciones expresadas en esta publicación pertenecen al autor y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la CMS ni son un registro oficial. La designación de entidades geográficas en esta publicación y la presentación del material, no implican la expresión de ninguna opinión por parte de la CMS con respecto al estado legal de ningún país, territorio o área, o de sus autoridades, o con respecto a la delimitación de sus fronteras o límites. Los enlaces a recursos fuera de este documento se proporcionan únicamente para su comodidad y solo con fines informativos y no deben interpretarse como un respaldo o aprobación por parte de la CMS de la información proporcionada a través de otros sitios y sistemas informáticos.

Todas las infografías incluidas en estas fichas técnicas se produjeron solo con fines ilustrativos y no deben considerarse evidencia científica.

Portada | Fotografía aérea de un buzo de superficie en un arrecife de coral, Hawái  
KimberlyJeffries | Ocean Image Bank

Kimbe Bay, Papúa Nueva Guinea  
Matt Curnock | Ocean Image Bank



# LOS IMPACTOS DE LA SOBREPESCA EN TIBURONES Y RAYAS

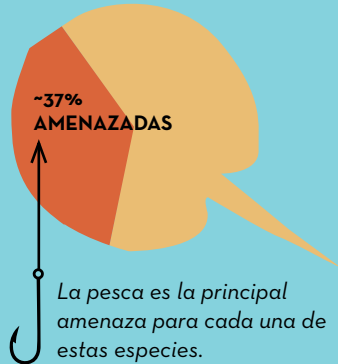
---

DR. SIMON J. PIERCE



# LA SOBREPESCA SE REFIERE A CUANDO LOS PECES SON EXTRAÍDOS DE UNA POBLACIÓN A UN RITMO MÁS ACELERADO DE LO QUE PUEDEN RENOVARSE ASÍ MISMOS MEDIANTE LA REPRODUCCIÓN.

De las ~1,250 especies conocidas de tiburones, rayas y quimeras, 391 están actualmente amenazadas de extinción.



De las aproximadamente 1,250 especies conocidas de tiburones, rayas y quimeras, 391 están actualmente amenazadas de extinción. La pesca es la principal amenaza para cada una de estas especies. La sobrepesca ya ha llevado probablemente a la extinción mundial de tres especies de tiburones y rayas, y varias más se han extinguido en la mayor parte de su área de distribución histórica. Todos los tiburones y rayas listados en la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) se incluyeron debido a que sus poblaciones disminuyeron drásticamente a causa de la sobrepesca.

Por supuesto, las pesquerías también son una fuente vital de proteína para las personas. Así ha sido durante milenios, con evidencia de actividades pesqueras que se remontan al menos hace 40,000 años. Las excavaciones contemporáneas de sitios arqueológicos identifican comúnmente tiburones y rayas actualmente desaparecidos en esos países, particularmente animales distintivos como el pez sierra (familia *Pristidae*), que ahora se presume extinto en más de la mitad de las 90 naciones en las que históricamente se encontraba. Sin embargo, incluso con esta larga historia de explotación, es solo durante el último siglo que las tasas de captura se han acelerado drásticamente. El auge de las embarcaciones motorizadas y otras tecnologías pesqueras han permitido el uso de redes más grandes y un mayor número de anzuelos en los palangres, barcos que operan más alejados de la costa y la apertura de mercados globales que permiten el comercio regional e internacional de productos pesqueros.

La captura actual de tiburones y rayas se estima en aproximadamente 1.5 millones de toneladas anuales. Esto se debe en gran medida a la demanda de aletas y carne para consumo humano y en ocasiones también se venden otros derivados, como el aceite del hígado, las placas branquiales (de mantas gigantes y rayas diablo), cartilago y piel para peletería. Dicho esto, es importante tener en cuenta que un alto porcentaje de los desembarques de tiburones y rayas provienen de capturas incidentales en pesquerías dirigidas a especies de peces óseos, como las pesquerías con red de cerco y palangre para atunes o las redes de enmalle para especies costeras. En ciencia pesquera, el término “captura objetivo” generalmente se refiere a la captura deseada. La terminología utilizada para las especies capturadas incidentalmente puede variar entre pesquerías y ha sido algo polémico. Sin embargo, los términos subproducto y captura incidental generalmente se refieren a especies que no son captura objetivo, que se capturan accidentalmente y se retienen para su venta o se descartan (vivas o muertas). Existen diversas pesquerías dirigidas a tiburones y rayas bien documentadas en todo el mundo, pero casi todas las especies de tiburones y rayas, desde el Tiburón Ballena de 20 m (*Rhincodon typus*) hasta el Tiburón Linterna Enano (*Etmopterus perryi*) de 20 cm, muchas sin valor comercial, son capturadas incidentalmente.

En términos generales, las pesquerías de tiburones, rayas y quimeras pueden clasificarse como recreativas, artesanales o industriales. Estas categorías son una generalidad, más que una delimitación

estricta, pero brindan un contexto útil para las diversas pesquerías que capturan estas especies. La pesca recreativa, o la pesca deportiva, se define en términos generales como la captura de peces para esparcimiento, ya sea para consumo personal o por el desafío percibido (p. ej., cuando se pretende liberar a los peces vivos). La pesca artesanal, también denominada pesca de pequeña escala o de subsistencia, se define aquí como aquella en la que participan embarcaciones relativamente pequeñas (normalmente de menos de 20 m de largo), que pescan en aguas nacionales, generalmente durante períodos menores a una semana. La captura puede ser para consumo local, exportación o ambos. Las pesquerías industriales o comerciales utilizan embarcaciones más grandes, a menudo tecnológicamente más avanzadas, capaces de realizar viajes de varios días y que tienen como objetivo vender sus capturas para obtener ganancias.

En esta ficha técnica, analizaremos las características generales de estas pesquerías y la amenaza que representan para los tiburones y las rayas, con un enfoque particular en aquellas especies incluídas en la CMS y el Memorando de Entendimiento de la CMS sobre la Conservación de los Tiburones Migratorios (Shark MOU, por sus siglas en inglés), e identificaremos algunos de las aproximaciones que han probado ser útiles para promover la recuperación de las poblaciones de tiburones y rayas, sin disminuir la contribución de la pesca a la seguridad alimentaria.

La sobrepesca ya ha llevado a la probable extinción global de tres especies de tiburones y rayas y varias más se han extinguido en la mayor parte de su área de distribución histórica.





La captura contemporánea de tiburones y rayas está impulsada en gran medida por la demanda de aletas y carne para consumo.



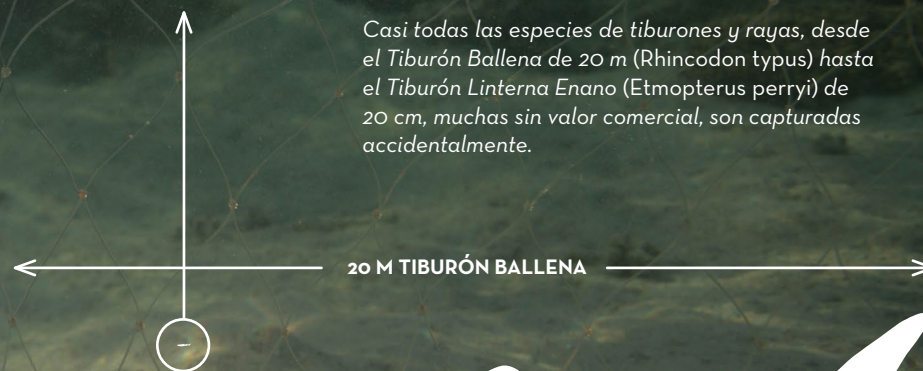
El aceite del hígado, las placas branquiales (de mantas y rayas diablo), cartilago y piel para peletería, también se venden ocasionalmente.



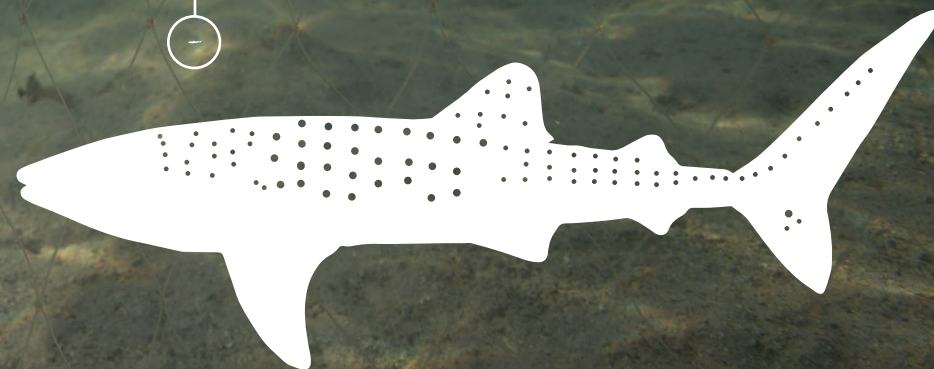
20 CM TIBURÓN LINTERNA ENANO



Casi todas las especies de tiburones y rayas, desde el Tiburón Ballena de 20 m (*Rhincodon typus*) hasta el Tiburón Linterna Enano (*Etmopterus perryi*) de 20 cm, muchas sin valor comercial, son capturadas accidentalmente.



20 M TIBURÓN BALLENA



# PESCA RECREATIVA

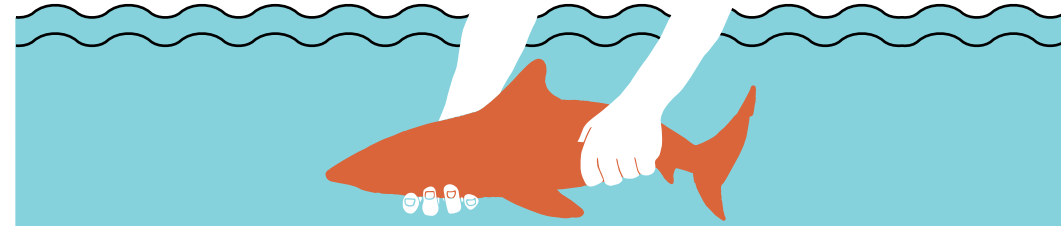
La captura recreativa a nivel mundial de tiburones y rayas está poco documentada. En general, la captura recreativa registrada para todos los peces corresponde aproximadamente al 1% de la captura mundial total de peces. En estas pesquerías, la mayoría de los tiburones y rayas (típicamente del 70% al 100%) se liberan después de la captura, en lugar de retenerse, por lo que no se incluyen en este total. La mayor parte de la pesca recreativa de tiburones y rayas se lleva a cabo en las costas tropicales y subtropicales de los países de ingresos altos, con la mejor información disponible proveniente de Australia y los EE. UU., aunque a menudo los pescadores también buscan capturar tiburones y rayas en otros países.

Una importante encuesta nacional sobre pesca recreativa de tiburones y rayas en Australia, realizada entre 2000-2001, encontró que los pescadores recreativos capturan más de 1.2 millones de tiburones y rayas al año, liberando alrededor del 80% con vida. Recientemente, los esfuerzos de monitoreo en Australia Occidental (AO) mostraron que 33 especies de tiburones y rayas son capturadas, siendo el Tiburón Arenero (*Carcharhinus obscurus*) la especie predominante. Las reconstrucciones de capturas revelaron que la captura recreativa anual se había incrementado con el tiempo, de 14 toneladas (t) a principios de la década de los 1940s a 83 t en 2017-2018. Se estima que los pescadores recreativos en AO capturan cada año alrededor de 17,000 tiburones y rayas de todas las especies y que alrededor del 82% de estas son liberadas. Aparte del Tiburón Arenero, las capturas de otras especies incluidas en la CMS se consideraron insignificantes (menos de 1

tonelada en 2017-2018) y se evaluó que era poco probable que la pesca recreativa afectara a las poblaciones generales de tiburones y rayas. En comparación, la captura industrial de tiburones y rayas en AO es de alrededor de 1,000 t.

Sin embargo, se identificaron algunas capturas de especies evaluadas como En Peligro Crítico en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, como los Peces Sierra, la Tiburón Martillo Común (*Sphyrna lewini*) y el Tiburón Oceánico (*Carcharhinus longimanus*), lo que podría justificar su atención para manejo, especialmente porque algunas especies son altamente susceptibles a la mortalidad posterior a la liberación, incluso si son liberados vivos.

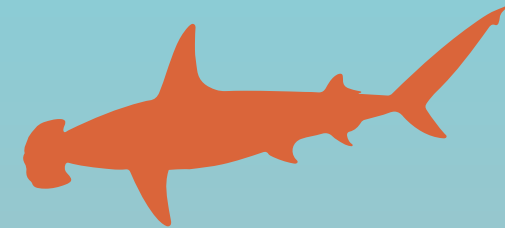
La pesca recreativa de tiburones también es popular en Florida, EE. UU. La captura recreativa total de tiburones en Florida se estimó en 733,000 en 1986. Un estudio reciente entrevistó a 18,000 pescadores (hasta diciembre del 2020) que tenían permisos para la pesca recreativa costera de tiburones. Los 856 encuestados que la respondieron, capturaron 9,617 tiburones durante un período de 12 meses en 2019-2020. La pesca recreativa de tiburones desde playa ha tenido un rápido aumento de participación, incrementándose aproximadamente en un 60% de 2019 a 2020. La especie incluida en la CMS capturada con más frecuencia fue el Tiburón Martillo Gigante (*Sphyrna mokarran*; 309 tiburones), pero la captura del Tiburón Martillo Común, el Tiburón Arenero y el Mako de Aleta Corta (*Isurus oxyrinchus*) también se ha documentado en esta pesquería. El Tiburón Martillo Común y el Tiburón Arenero son especies de liberación obligatoria y se estima que las tasas de liberación superan el 80%.



*En la pesca recreativa, entre el 70-100% de los tiburones y las rayas suelen liberarse después de la captura en lugar de retenerse.*




*Tiburones y rayas preñadas y grávidas como el Pez Sierra Común (*Pristis pristis*), el Tiburón Ángel (*Squatina squatina*) y el Tiburón Azul (*Prionace glauca*), comúnmente abortan a sus crías debido al estrés de captura.*



*Los tiburones martillo son conocidos por tener una tasa relativamente alta de mortalidad posterior a la liberación debido al estrés de captura.*

*Por lo tanto, se debe considerar la posibilidad de impactos negativos a nivel poblacional cuando existe presión de pesca recreativa en hábitats clave para tiburones y rayas, como áreas de crianza costeras o en especies En Peligro Crítico.*



La alta tasa de liberación de tiburones y rayas en las pesquerías recreativas en todo el mundo puede crear oportunidades para la recopilación de datos sobre especies poco conocidas. Por ejemplo, el Pez Cuña Manchado (*Rhynchobatus djiddensis*) es la especie objetivo de los pescadores costeros a lo largo de la costa este de Sudáfrica y se liberan desde 1995. Entre 1984 y 2017, se les proporcionaron marcas de identificación a los pescadores y se marcaron y liberaron más de 4,700 individuos. El reporte posterior de 340 recapturas, brindando información valiosa sobre los movimientos de la especie, así como datos sobre su estructura y abundancia poblacional.

El Pez Cuña Manchado es generalmente una especie resistente, con una alta tasa de supervivencia cuando se maneja con cuidado. Sin embargo, otras especies son susceptibles a sufrir estrés por captura, lesiones o mortalidad posterior a la liberación, lo que aumenta la presión sobre los tiburones y rayas que ya se encuentran amenazados por otras acciones. Tiburones y rayas, preñadas y grávidas, como el Pez Sierra Común (*Pristis pristis*), el Tiburón Ángel (*Squatina squatina*) y el Tiburón Azul (*Prionace glauca*), comúnmente abortan a sus crías debido al estrés de captura. El Tiburón Martillo Común es conocido por tener una tasa relativamente alta de mortalidad posterior a la liberación, debido al estrés de la captura. Por lo tanto, se debe considerar la posibilidad de impactos negativos a nivel poblacional cuando existe presión de pesca recreativa en hábitats clave para tiburones y rayas, tales como áreas de crianza costeras o en especies En Peligro Crítico.

# PESQUERÍAS ARTESANALES

Las pesquerías artesanales son un sector económico importante y son vitales para la seguridad alimentaria en la mayoría de las áreas costeras en el mundo. En muchos países en desarrollo, en donde hay un alto consumo de pescado, la mayor parte de la captura, incluyendo carne de tiburón y rayas, se consume a nivel nacional. Por ejemplo, en la Unión de las Comoras, los peces capturados localmente aportan entre el 60 y 70% de la proteína animal consumida por la población local, mientras que la flota artesanal en Madagascar representa más del 80% de la captura de pescado a nivel nacional.

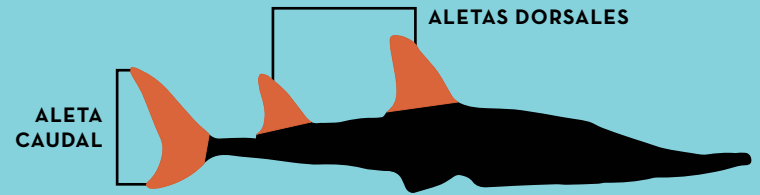
Si bien las pesquerías artesanales en algunas ocasiones son llamadas pesquerías de “pequeña escala”, pueden tener un gran impacto en áreas costeras. La presión pesquera se ha incrementado paralelamente con el rápido crecimiento de la población humana. Por ejemplo, el número estimado de embarcaciones pesqueras sin motor en Madagascar pasó de 2,471 en el año 1950 a 52,561 en el 2016. Esta tendencia se repite en todo el mundo. En 2019, Omán tenía alrededor de 25,000 embarcaciones artesanales, Bangladesh cerca de 67,600 y ahora hay cerca de 600,000 embarcaciones artesanales en Indonesia. El impacto de estas pesquerías está aumentando con el paso del tiempo.

Los tiburones y rayas siempre han sido un subproducto de estas pesquerías, pero el rápido aumento en la demanda y el precio de las aletas de los tiburones y de las rayas similares a tiburones, ha dado lugar a un incremento en la captura objetivo de algunas especies y disminuciones poblacionales severas como consecuencia. En particular, las rayas similares a tiburones (Orden Rhinoprístiformes), que incluyen a los peces sierra, guitarras y peces cuña, actualmente se encuentran entre las especies de vida silvestre marinas más amenazadas del

mundo. Las especies de peces cuña incluyen el Pez Cuña de Botella (*Rhynchobatus australiae*), listado en la CMS, y dos especies incluidas en el Memorando de Entendimiento sobre la Conservación de los Tiburones Migratorios (Sharks MOU): el Pez Cuña Manchado y el Pez Cuña Liso (*Rhynchobatus laevis*). Los peces cuña son capturados utilizando una variedad de técnicas pesqueras, viven en aguas costeras poco profundas y son especies de un valor comercial extremadamente alto. Aparte de su carne, que se ha reportado que se vende a precios elevados a nivel local e internacional, las dos aletas dorsal y caudal de este grupo han sido consideradas las “aletas de tiburón” más caras durante al menos 200 años en China. Los peces cuña de gran tamaño se han vendido por hasta \$680 dólares estadounidenses por individuo, mientras que el precio por sus aletas puede alcanzar los \$964 dólares estadounidenses por kilogramo en los mercados asiáticos. Estos altos precios han ocasionado que los pescadores busquen capturar de manera dirigida a estas especies en muchas regiones del mundo, así como altos niveles de retención si se capturan de forma incidental.

Muchas pesquerías artesanales mantienen costos de operación bajos al compartir las ganancias de las capturas en lugar de pagar salarios fijos por la mano de obra. Capturar incluso una pequeña cantidad de tiburones y rayas de alto valor puede significar un gran incremento al ingreso, incentivando que estas especies sean objetivo de pesca, aunque se encuentran al borde de la extinción con pronunciadas disminuciones de sus poblaciones. Recientemente, todas las 17 especies de guitarras gigantes y guitarras, con excepción de una, fueron evaluadas como En Peligro Crítico. Para estas 16 especies se estima que han experimentado reducciones poblacionales de más del 80% en los últimos 30 a 45 años. La intensidad de la presión pesquera en aguas costeras y la plataforma continental deja muy poco refugio para este grupo único de especies.

Los peces cuña son capturados utilizando una variedad de técnicas pesqueras, viven en aguas costeras poco profundas y son extremadamente valiosos.



Aparte de su carne, que se ha reportado que se vende a precios elevados a nivel local e internacional, las dos aletas dorsal y caudal de este grupo han sido consideradas las “aletas de tiburón” más caras durante al menos 200 años en China.



Los peces cuña de gran tamaño se han vendido por hasta \$680 dólares estadounidenses por individuo.



Los precios de las aletas de los peces cuña pueden alcanzar hasta los \$964 dólares estadounidenses por kilo en mercados asiáticos.

Estos altos precios han ocasionado que los pescadores capturen de manera dirigida a estas especies en muchas regiones del mundo, así como altos niveles de retención si se capturan como pesca incidental.





# PESQUERÍAS INDUSTRIALES

Las pesquerías industriales son otra amenaza global inmediata para muchos tiburones y rayas. Las embarcaciones de pesca industrial modernas tienden a ser de gran tamaño, pueden operar las 24 horas del día y a menudo son capaces de realizar viajes prolongados (tanto en tiempo como en distancia) hacia aguas internacionales, con muchos barcos que tienen instalaciones de procesamiento y congelado a bordo. Dependiendo de las especies objetivo, algunas embarcaciones tienen la capacidad de desplegar grandes redes, que con frecuencia superan los 30 km (19 millas) de longitud, mientras que, en promedio, un palangre en aguas de Estados Unidos es de 45 km (28 millas) de longitud. La expansión de estas embarcaciones, altamente automatizadas, en el mar abierto ha acelerado el declive de muchos tiburones y rayas cuyos hábitats antes eran inaccesibles para la pesca.

La mayoría de las pesquerías industriales no iniciaron la pesca dirigida a tiburones hasta la década de los 1950s. Los tiburones pelágicos de gran tamaño representan, actualmente, el 52% de la captura reportada de tiburones en

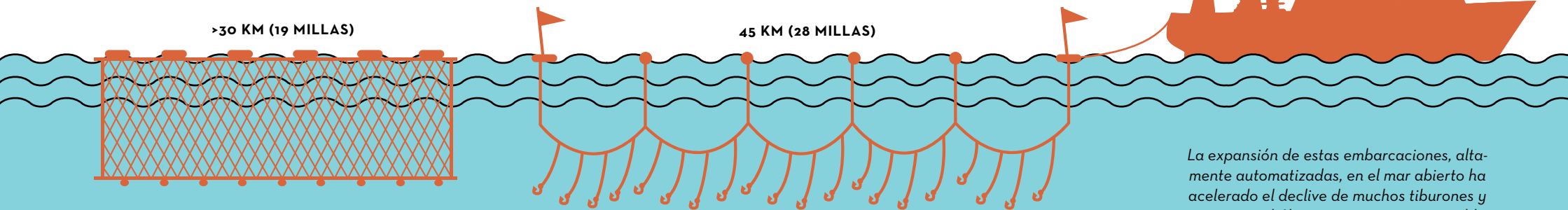
el mundo. Entre 1970 y 2018, las abundancias de las 31 especies de tiburones y rayas oceánicas declinaron alrededor del 71%, debido a un aumento dieciocho veces más grande en la presión pesquera relativa durante ese período. Si bien los océanos cubren áreas enormes, los tiburones y las rayas no están distribuidos uniformemente; algunas características oceanográficas importantes, como la Corriente del Golfo en el Atlántico Norte y la Corriente de Australia Oriental en el sur del océano Pacífico, agregan múltiples especies de tiburones pelágicos. Las flotas pesqueras lo saben muy bien y el esfuerzo pesquero se concentra en estas zonas productivas. Un estudio reciente sobre seguimiento, que integró la información de 1,840 marcas satelitales colocadas en 23 especies de tiburones pelágicos, comparó la ocurrencia de áreas de agregación de tiburones con la posición de las embarcaciones de pesca industrial. Los tiburones y los pescadores tiburoneros mostraron un alto grado de traslape, de hasta el 76% para el Tiburón Azul en el Atlántico Norte. La lejanía a la costa ya no es un refugio para estas especies.

El mar abierto es el hábitat más grande del

mundo donde muchas especies de tiburones y rayas oceánicas fueron históricamente comunes. Por ejemplo, los Tiburones Oceánicos se describieron en la "Historia natural de los tiburones" de 1964 como "extraordinariamente abundantes, quizás el animal grande más abundante... sobre la faz de la tierra". Veinticuatro de estas 31 especies oceánicas ahora están amenazadas de extinción. El Tiburón Oceánico, antes abundante, ha sufrido una reducción poblacional de más del 98% y ahora se encuentra En Peligro Crítico.

Las pesquerías industriales que capturan incidentalmente tiburones y rayas de lento crecimiento pueden mantenerse rentables incluso si las especies disminuyen hasta alcanzar una extinción local o global. El Tiburón Ángel es un gran ejemplo de este escenario. A medida que las capacidades y esfuerzo de pesca se incrementaron durante el siglo XX, hubo un declive bien documentado en aguas europeas de tiburones y rayas que habitan en el fondo, incluyendo la irónicamente llamada Raya Azul Común o Raya Noruega (*Dipturus batis*) y la Guitarra Común (*Rhinobatos rhinobatos*), las cuales se encuentran actualmente En Peligro Crítico. El Tiburón Ángel, un cazador lento que

caza emboscando, es igualmente capturado tanto en redes de arrastre o de fondo, que, en anzuelos con carnada, las cuales operan en la mayoría de su hábitat costero en Europa y el noroeste de África. Inicialmente los Tiburones Ángel fueron capturados en pesquerías dirigidas, pero a medida que sus números se desplomaron, estas pesquerías dejaron de ser viables. Sin embargo, el número de peces óseos de rápido crecimiento con los que compartían sus hábitats costeros, como los Peces Rape (*Lophius* spp.), continúa siendo elevado, por lo que estas pesquerías podrían capturar y comercializar a estos peces para operar de forma rentable a pesar de la disminución de las capturas de tiburones. El Tiburón Ángel actualmente también está En Peligro Crítico, extinto en la mayor parte de su área de distribución histórica y sin registros en los desembarques industriales en el Mar del Norte desde la década de los 1970s. La especie continúa siendo relativamente común solo en las Islas Canarias, donde la pesca de arrastre está prohibida desde 1986.



Las embarcaciones de pesca industrial modernas tienden a ser de gran tamaño, pueden operar las 24 horas del día y a menudo son capaces de realizar viajes prolongados (tanto en tiempo como en distancia) en aguas internacionales, con muchos barcos que tienen instalaciones de procesamiento y congelado a bordo. Dependiendo de las especies objetivo, algunas embarcaciones tienen la capacidad de desplegar redes grandes, que con frecuencia superan los 30 km (19 millas) de longitud, mientras que, en promedio, un palangre en aguas de Estados Unidos es de 45 km de longitud (28 millas).

La expansión de estas embarcaciones, altamente automatizadas, en el mar abierto ha acelerado el declive de muchos tiburones y rayas cuyos hábitats antes eran inaccesibles para la pesca.

# MIRANDO HACIA EL FUTURO

En muchos países, los desembarques de tiburones y rayas contribuyen de manera importante a la seguridad alimentaria. Para millones de personas que viven en países en desarrollo, el pescado no es un complemento opcional a una rica variedad de alimentos, sino una fuente fundamental de proteínas. Los peces contienen micronutrientes que ayudan a prevenir enfermedades por deficiencia de nutrientes, una de las principales causas de mortalidad infantil en todo el mundo. Sin embargo, las pesquerías dirigidas a tiburones y rayas son la excepción, no la regla. La mayoría de los tiburones se capturan accidentalmente en pesquerías dirigidas a especies de invertebrados o peces óseos de rápido crecimiento. Incluso las especies de tiburones y rayas pelágicas, que constituyen la mayor parte del comercio internacional de productos derivados de tiburones, suelen capturarse en pesquerías dirigidas a especies más valiosas de túnidos y picudos. Estos peces son dos o tres veces más productivos que los tiburones y rayas, por lo que a menudo son más resistentes a la sobrepesca y pueden recuperarse más rápido en respuesta a iniciativas de manejo. En contraste, la lenta tasa de reproducción de la mayoría de los tiburones y rayas significa que los tiempos de recuperación incluso de una sobrepesca modesta pueden llevar décadas.

Se ha demostrado que la pesca sostenible de tiburones y rayas es posible. La pequeña pesquería del Tiburón Coludo (*Alopias vulpinus*) en el Pacífico nororiental y del Tiburón Espinozo (*Squalus acanthias*) en el Atlántico noroccidental, son dos ejemplos ampliamente aceptados entre las especies incluidas en la CMS. Sin embargo, la alta exigencia que requiere tal designación (evaluaciones de poblacionales regulares y un plan de manejo basado en datos científicos), rara vez se ha cumplido fuera de las pesquerías industriales en países de altos ingresos, supervisadas por

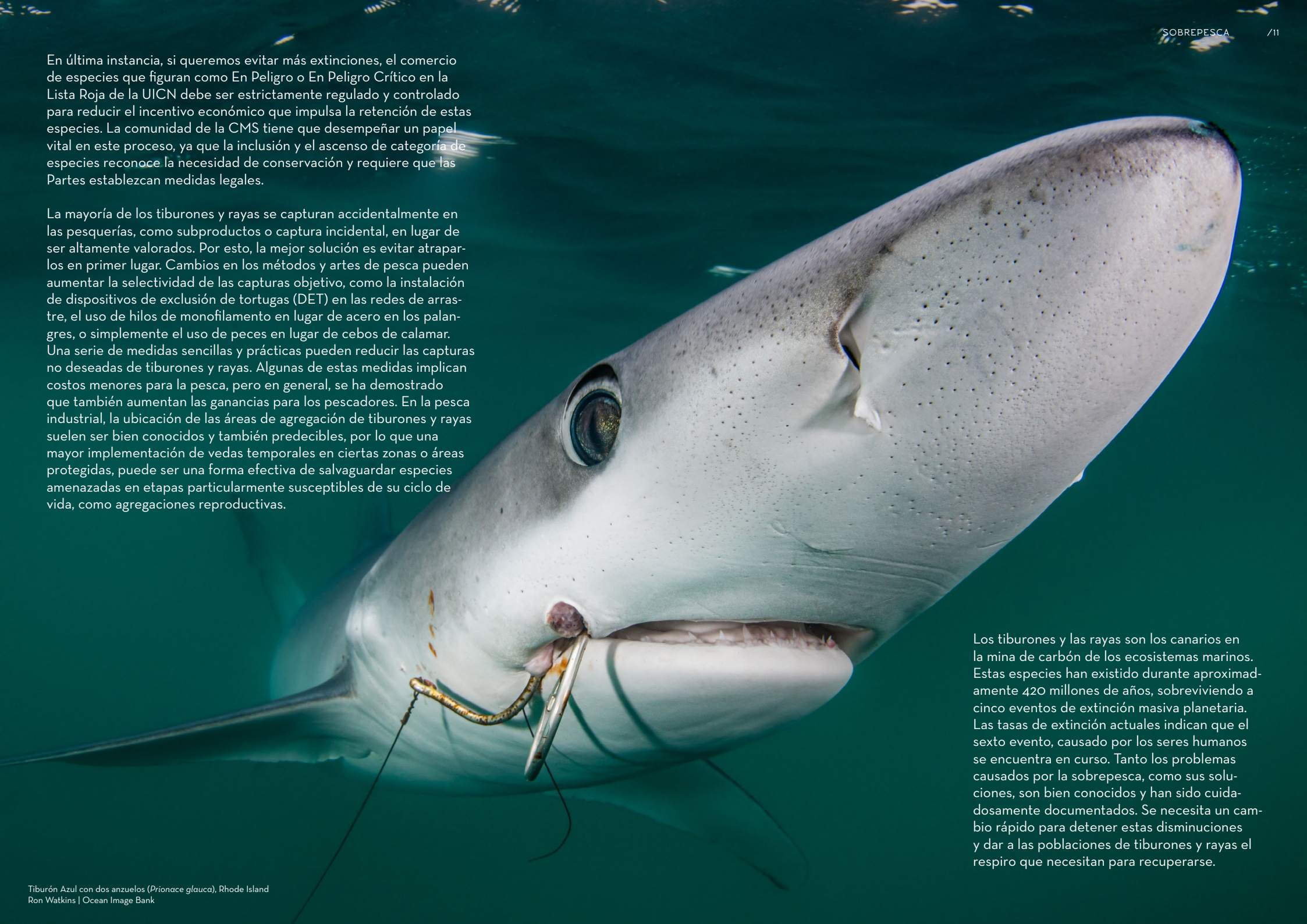
agencias de gestión pesquera dotadas con recursos suficientes. Incluso los países prósperos, ven la reducción de la captura incidental de especies amenazadas como una consideración secundaria para mantener las capturas de especies objetivo rentables. Paradójicamente, solo el 46% de las pesquerías en mar abierto serían rentables sin los importantes subsidios gubernamentales a las empresas de pesquerías industriales. Además, muchas pesquerías artesanales no tienen medidas de manejo y hay pocos datos disponibles sobre las capturas. Esforzarse por hacer que todas las pesquerías de tiburones sean sostenibles es un objetivo loable, pero es poco probable que suceda lo suficientemente rápido como para evitar que el acelerado declive de muchos tiburones y rayas lleven a su extinción ecológica y global.

El comercio internacional de productos de tiburones y rayas es uno de los principales factores de la sobreexplotación. Históricamente, gran parte de este comercio ha consistido en productos de lujo, como la sopa de aleta de tiburón, que no desempeñan un papel significativo en la seguridad alimentaria. Muchos tiburones y rayas listados en la CMS también están en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), que generalmente prohíbe (Apéndice I) o regula (Apéndice II) el comercio internacional de tiburones y rayas listados. Las especies incluidas en el Apéndice II pueden comercializarse legalmente si el país exportador puede demostrar que los productos se derivan de una población manejada de forma sostenible. Sin embargo, menos del 5 % de las especies de tiburones y rayas figuran actualmente en tratados internacionales y una cantidad considerable del comercio internacional de especies incluidas siguen eludiendo este proceso mediante canales de explotación ilegales y el etiquetado incorrecto.



En última instancia, si queremos evitar más extinciones, el comercio de especies que figuran como En Peligro o En Peligro Crítico en la Lista Roja de la UICN debe ser estrictamente regulado y controlado para reducir el incentivo económico que impulsa la retención de estas especies. La comunidad de la CMS tiene que desempeñar un papel vital en este proceso, ya que la inclusión y el ascenso de categoría de especies reconoce la necesidad de conservación y requiere que las Partes establezcan medidas legales.

La mayoría de los tiburones y rayas se capturan accidentalmente en las pesquerías, como subproductos o captura incidental, en lugar de ser altamente valorados. Por esto, la mejor solución es evitar atraparlos en primer lugar. Cambios en los métodos y artes de pesca pueden aumentar la selectividad de las capturas objetivo, como la instalación de dispositivos de exclusión de tortugas (DET) en las redes de arrastre, el uso de hilos de monofilamento en lugar de acero en los palanques, o simplemente el uso de peces en lugar de cebos de calamar. Una serie de medidas sencillas y prácticas pueden reducir las capturas no deseadas de tiburones y rayas. Algunas de estas medidas implican costos menores para la pesca, pero en general, se ha demostrado que también aumentan las ganancias para los pescadores. En la pesca industrial, la ubicación de las áreas de agregación de tiburones y rayas suelen ser bien conocidos y también predecibles, por lo que una mayor implementación de vedas temporales en ciertas zonas o áreas protegidas, puede ser una forma efectiva de salvaguardar especies amenazadas en etapas particularmente susceptibles de su ciclo de vida, como agregaciones reproductivas.



Los tiburones y las rayas son los canarios en la mina de carbón de los ecosistemas marinos. Estas especies han existido durante aproximadamente 420 millones de años, sobreviviendo a cinco eventos de extinción masiva planetaria. Las tasas de extinción actuales indican que el sexto evento, causado por los seres humanos se encuentra en curso. Tanto los problemas causados por la sobrepesca, como sus soluciones, son bien conocidos y han sido cuidadosamente documentados. Se necesita un cambio rápido para detener estas disminuciones y dar a las poblaciones de tiburones y rayas el respiro que necesitan para recuperarse.

# LECTURAS ADICIONALES

## **Shark recreational fisheries: Status, challenges, and research needs.**

Gallagher AJ, Hammerschlag N, Danylchuk AJ, Cooke SJ (2017) *Ambio* 46(4): 385-98.

## **The thin edge of the wedge: Extremely high extinction risk in wedgefishes and giant guitarfishes.**

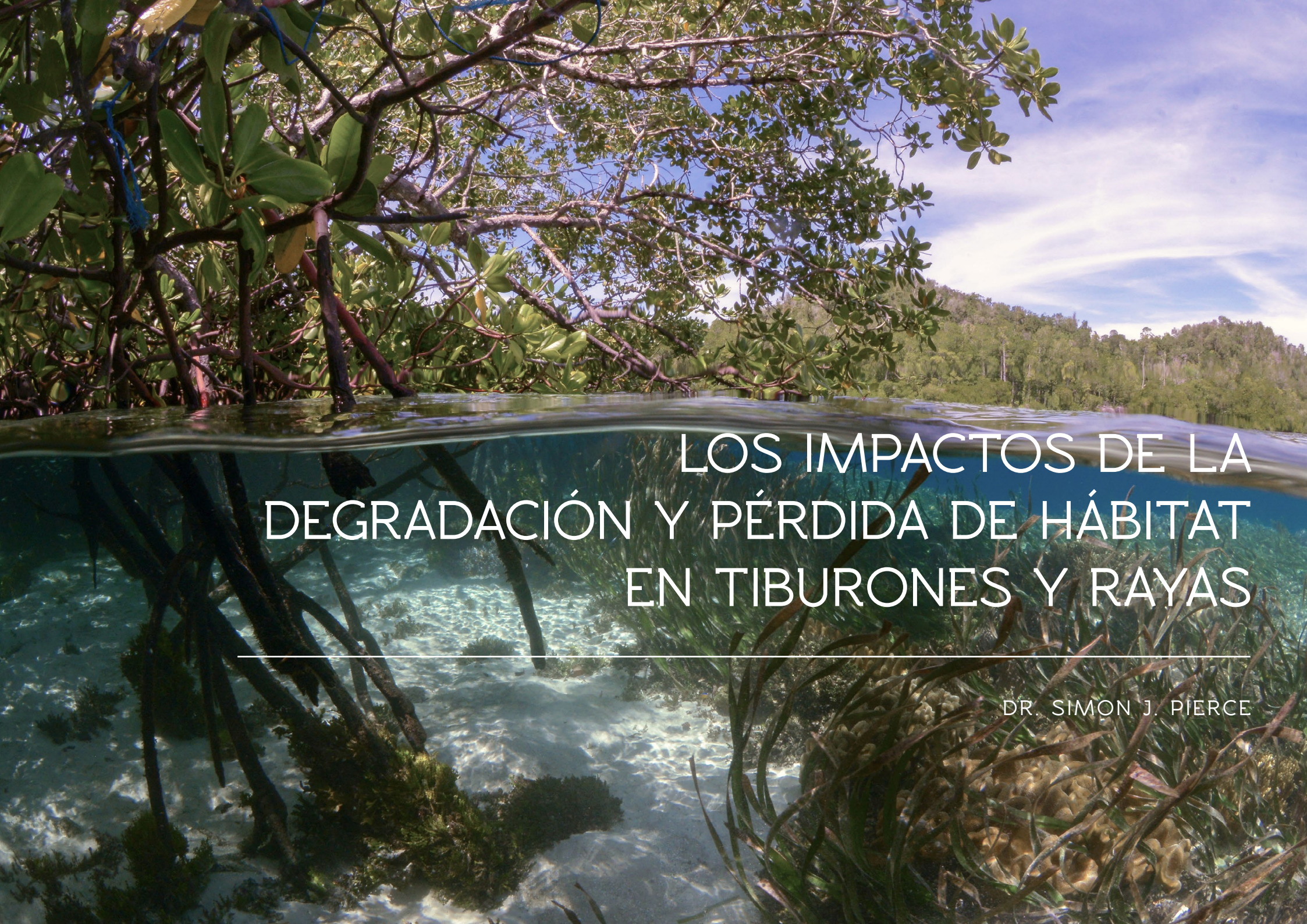
Kyne PM, Jabado RW, Rigby CL, Gore MA, Pollock CM, Herman KB, Cheok J, Ebert DA, Simpfendorfer CA, Dulvy NK (2020) *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 30(7): 1337-61.

**Half a century of global decline in oceanic sharks and rays.** Pacoureaux N, Rigby CL, Kyne PM, Sherley RB, Winker H, Carlson JK, Fordham SV, Barreto R, Fernando D, Francis MP, Jabado RW, Herman KB, Liu K-M, Marshall AD, Pollom RA, Romanov EV, Simpfendorfer CA, Yin JS, Kindsvater HK, Dulvy NK (2021) *Nature* 589(7843): 567-71.

**Bright spots of sustainable shark fishing.** Simpfendorfer CA, Dulvy NK (2017) *Current Biology* 27(3): R97-8.

**Overfishing drives over one-third of all sharks and rays toward a global extinction crisis.** Dulvy NK, Pacoureaux N, Rigby CL, Pollom RA, Jabado RW, Ebert DA, Finucci B, Pollock CM, Cheok J, Derrick DH, Herman KB (2021) *Current Biology* 31(21): 4773-87.





# LOS IMPACTOS DE LA DEGRADACIÓN Y PÉRDIDA DE HÁBITAT EN TIBURONES Y RAYAS

---

DR. SIMON J. PIERCE

## DEGRADACIÓN Y PÉRDIDA DE HÁBITAT: 'LA ELIMINACIÓN O ALTERACIÓN DE LAS CONDICIONES NECESARIAS PARA LA SOBREVIVENCIA DE ANIMALES Y PLANTAS.'

Los tiburones, las rayas y similares viven en los sistemas marinos y de agua dulce del mundo, desde el océano Ártico hasta el río Zambeze en África. La mayoría son prácticamente desconocidas para nosotros, ya que algunas viven hasta 3,000 m (1.86 millas) bajo la superficie - muchas de las más de 1,250 especies conocidas, ni siquiera se han visto vivas en su hábitat natural. Otras, sin embargo, son mucho más conocidas. La humanidad ha utilizado los mares costeros y las áreas cercanas a cuerpos de agua dulce durante milenios y tienen una larga historia de interacciones con los tiburones y rayas, los cuales también dependen de estos hábitats que proveen zonas de crianza protegidas, áreas de alimentación y sitios de reproducción.

La degradación y pérdida del hábitat puede ocurrir a través de muchos procesos ocasionados por el hombre, como la deforestación de manglares, la construcción de represas o redes que arrancan comunidades de corales y pastos marinos. Estos ecosistemas dañados se vuelven menos resistentes al

cambio y su productividad reducida significa que pueden soportar menos especies y una menor abundancia de vida. A medida que nuestras poblaciones continúen aumentando durante el próximo siglo y las actividades de la industria se muevan constantemente hacia aguas más profundas, es vital que entendamos cómo los cambios inducidos por el hombre han afectado y afectarán a los tiburones y las rayas.

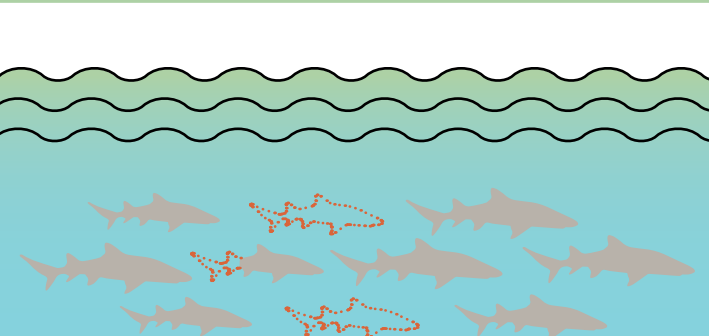
Esta ficha técnica proporciona una descripción general de cómo la modificación del hábitat puede alterar la vida de los tiburones y especies similares, en particular las que están incluidas en la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) y el Memorando de Entendimiento de la CMS para la Conservación de los Tiburones Migratorios (Shark MOU), y cómo podemos mejorar al compartir el espacio con estos increíbles peces.

Portada | Una bahía bordeada de manglares y pastos marinos en Raja Ampat, Indonesia  
The Ocean Agency | Ocean Image Bank



## BOSQUES DE MANGLARES Y PRADERAS DE PASTOS MARINOS

Más del 20 % de los bosques de manglares del mundo han sido talados en los últimos 50 años para ganar espacio para actividades industriales, como la acuicultura.



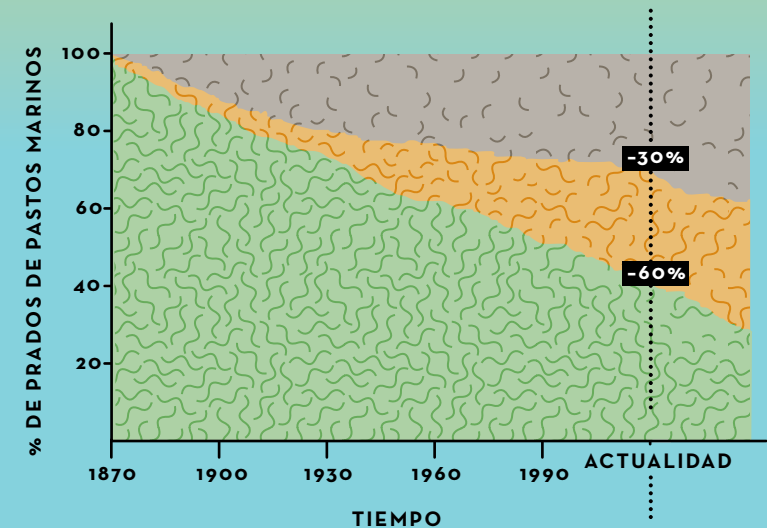
La construcción de un enorme complejo turístico en la década de 1990, que implicó un dragado sustancial y la destrucción de manglares, condujo a una disminución del 23% en la supervivencia del primer año de las crías del Tiburón Limón.

Muchos tiburones y rayas que habitan en el océano dependen de bahías someras y estuarios como áreas de crianza. Estos se encuentran entre los entornos más productivos del planeta, proporcionando un bufé de comida para estos depredadores aprendices. Fundamentalmente, los manglares y las bahías someras también brindan a las pequeñas crías refugio de depredadores de mayor tamaño. Estas áreas costeras también son excelentes lugares para que las personas vivan y trabajen. Para tener espacio para industrias, como la acuicultura, la agricultura, las plantaciones y el desarrollo costero, así como la explotación de madera y leña, se estima que el 20% (3,6 millones de hectáreas) de los bosques de manglares del mundo se talaron entre 1980 y 2005. La sedimentación procedente de los ríos degradados y el dragado obstruyen los lechos de pastos marinos someros, lo que ha llevado a una pérdida global de casi el 30 % de las praderas de pastos marinos desde 1870 hasta el presente.

Estos impactos antropogénicos pueden inclinar el delicado equilibrio que enfrentan los tiburones juveniles: encontrar comida, sin convertirse en ella. Los Tiburones Galano (*Negaprion brevirostris*) en las Islas Bimini, Bahamas, son probablemente la población de tiburones mejor estudiada del mundo. La construcción de un gran complejo turístico en la década de 1990, que implicó un dragado sustancial y la destrucción de manglares, condujo a una disminución del 23% en la supervivencia del primer año de las crías del Tiburón Galano. La pérdida de manglares redujo las rutas de escape para estos pequeños tiburones, mientras que la sedimentación de los lechos de pastos marinos significó simultáneamente que había menos peces para cazar.

Las estructuras construidas también pueden afectar a los tiburones y rayas, tanto directa

como indirectamente. La costa sureste de Florida en los EE. UU. es un área de crianza para juveniles de la Manta Oceánica (*Mobula cf. birostris*). El número de personas que viven en Florida ha aumentado rápidamente, un 262% entre 1960 y 2008, con tres cuartas partes de los residentes viviendo a lo largo de la costa. Para dar cabida al esparcimiento y el acceso comercial al océano, la construcción de muelles y marinas ha aumentado el tráfico de embarcaciones y la presión pesquera. Encuestas recientes mostraron que el 46% de estas pequeñas mantas presentan heridas, la mayoría causadas por golpes de hélice y enmalles en artes de pesca. Las mantas suelen tener una sola cría cada 4 o 5 años, por lo que la reducción de la supervivencia de estas crías de rayas puede conducir rápidamente a un colapso poblacional.



La sedimentación procedente de los ríos degradados y el dragado obstruyen los lechos de pastos marinos someros, lo que ha llevado a una pérdida global de casi el 30% de las praderas de pastos marinos desde la década de 1870 hasta el presente.

## RÍOS Y LAGOS

Alrededor del 5% de las especies de tiburones y rayas viven en ríos y lagos tropicales o entran regularmente en ellos. Muchas de estas especies son rayas, incluido el Pez Sierra Común (*Pristis pristis*) y las rayas de agua dulce de América del Sur, que poseen hermosos patrones de coloración (familia Potamotrygonidae). Algunos tiburones también utilizan los ríos, en particular los tiburones de agua dulce (*Glyphis* spp.) y los Tiburones Toro (*Carcharhinus leucas*), que suelen pasar los primeros años de vida en agua dulce.

El agua dulce nos proporciona un recurso fundamental para beber, bañarnos, para transporte, agricultura, pesca y generación de energía. Si bien algunos sistemas de agua dulce son enormes, como los ríos Amazonas y Ganges, las presiones antropogénicas aún pueden tener un enorme impacto en los peces que allí habitan. En muchos ríos grandes se han impuesto controles de caudal para proporcionar un acceso seguro y constante de agua para las personas; esto afecta a las rayas y tiburones de agua dulce, que dependen de las lluvias estacionales y del ciclo natural de inundaciones para moverse dentro y entre los ríos.

Como ejemplo, el río Fitzroy en el noroeste de Australia es un área de crianza importante para el Pez Sierra Común. Los adultos dan a luz cerca de la desembocadura del río y las crías luego nadan entre 300-400 km río arriba durante las inundaciones, encontrando un hogar

seguro en los estanques aislados que se forman en la parte superior del río durante la estación seca. Un estudio comparativo mostró que, desafortunadamente, la construcción de presas en el río Ord ha llevado a la extinción ecológica de esta especie En Peligro Crítico. La disminución del acceso a áreas de crianza fluviales adecuadas es un factor limitante clave para las cinco especies de peces sierra (familia Pristidae), que ahora se cree que están extintas en 55 países donde se encontraban históricamente.

Un caso similar ocurre con el Tiburón del Ganges (*Glyphis gangeticus*), que vive en los grandes ríos que serpentean desde Asia hasta el Océano Índico. La cuenca del río Ganges, que da nombre a la especie, alberga una población de más de 400 millones de personas. La densa población humana crea impactos constantes, como la presión pesquera y la contaminación, que, junto con las grandes represas en el río, han llevado a la extinción del Tiburón del Ganges en su hábitat homónimo. En otros grandes ríos que alguna vez proporcionaron un hábitat adecuado, como el río Indo en Pakistán, hay cuatro grandes represas y 22 diques, con otros más propuestos. Actualmente se estima que la población adulta del Tiburón del Ganges es de unos pocos cientos de individuos, dispersos a lo largo de una distribución histórica que se extiende desde Borneo hasta el Mar Árabe, con la pérdida de hábitat aislándolos unos de otros y dificultando que encuentren pareja.



Pueblo de Pallam rodeado de manglares en el Distrito de Godavari Este  
Srikanth Mannepuri | Ocean Image Bank



Rayas de agua dulce en la región amazónica peruana | Anton Sorokin



## FONDOS MARINOS Y ARRECIFES DE CORAL

La accesibilidad relativa a los ambientes marinos costeros y de agua dulce, y el evidente impacto antropogénico en estos hábitats, han hecho de estas áreas un foco natural de investigación sobre tiburones y rayas. Otros impactos pueden ser más difíciles de ver para nosotros cotidianamente, pero la investigación está ayudando a aclarar su importancia.

Un buen ejemplo es la pesca de arrastre de fondo, la cual es, sin duda, la mayor fuente de perturbación física del medio ambiente marino. Además de atrapar tiburones, rayas y quimeras, el peso de estas redes puede literalmente aplanar ecosistemas enteros cuando son arrastradas a través de arrecifes, corales de aguas profundas o lechos de esponjas. Muchos tiburones, como los tiburones pejegato (*Apristurus* spp.), ponen huevos pegajosos

que adhieren a los corales y esponjas de aguas profundas donde el embrión puede desarrollarse de forma segura en su interior. La devastación de estos hábitats, que pueden tardar décadas o más en recuperarse, incluso si no se vuelven a perturbar, multiplica la pérdida de poblaciones de especies susceptibles de tiburones y rayas. Las especies demersales, pueden verse particularmente afectadas por los impactos de la pesca de arrastre de fondo en su hábitat y presas, como el Tiburón Ángel (*Squatina squatina*), especie que actualmente está En Peligro Crítico y solo es común localmente en las Islas Canarias, donde la pesca de arrastre está prohibida desde 1986. La pérdida y degradación del hábitat se suman al riesgo de sobrepesca para 73 especies amenazadas de tiburones y rayas.

Los arrecifes de coral tropicales y las planicies

arrecifales también se han visto gravemente afectados por los impactos humanos directos e indirectos. Muchas especies dependen de estos ecosistemas productivos, incluidas las restringidas a arrecifes como los tiburones caminantes. La distribución de uno de estos pequeños tiburones, como el Tiburón Leopardo Charretera (*Hemiscyllium michaeli*) de Papúa Nueva Guinea, está restringida a una zona relativamente pequeña de esta costa biodiversa. La degradación de su hábitat en planicies de arrecife debido a la construcción de carreteras y la conversión de la tierra para la obtención del aceite de palma – los cuales aumentan la sedimentación y estrechan su hábitat de arrecife somero – han afectado aproximadamente al 20% del área de distribución de la especie en los últimos 10 años. En Tanzania, en donde hay poblaciones de tiburones de arrecife gravemente diezgadas, el mon-

itoreo acústico pasivo de la pesca con dinamita en los arrecifes de coral, ha detectado más de 1,000 explosiones por mes, hasta que las autoridades encargadas del cumplimiento de la ley abordaron este método ilegal en 2017-2018. El cambio climático, y los eventos asociados de blanqueamiento de corales, están creando estrés crónico en los ecosistemas arrecifales. Entre 2009 y 2018, hubo una pérdida progresiva del 14% de corales de los arrecifes de coral a nivel mundial, que es más que todo el coral que vive actualmente en los arrecifes de coral de Australia. Las presiones humanas sobre los arrecifes de coral en todo el mundo están reduciendo tanto la cantidad como la calidad del hábitat disponible. Incluso para las especies de tiburones de arrecife de distribución más extendida, esto puede conducir a la disminución y fragmentación de sus poblaciones.



Tiburón de Puntas Negras de Arrecife (*Carcharhinus melanopterus*) en una planicie de arrecife de coral en la Polinesia Francesa | Hannes Klostermann | Ocean Image Bank

## MIRANDO HACIA EL FUTURO

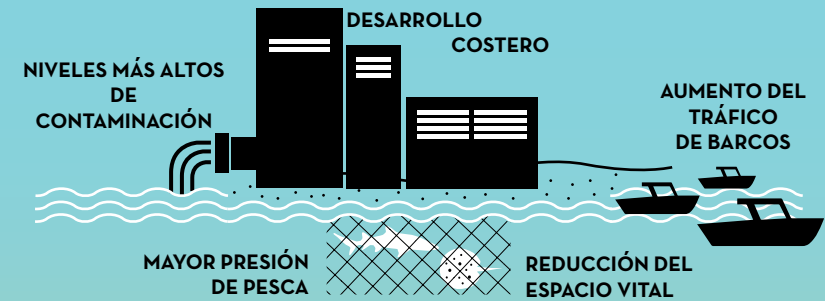
La degradación y la pérdida del hábitat pueden, en un período alarmantemente corto, reducir permanentemente el espacio disponible en que los tiburones y similares viven. Esto es particularmente difícil de enfrentar para las especies restringidas a ciertos hábitats, como las rayas y los tiburones de agua dulce y aquellas que tienen una distribución natural reducida. Para depredadores especialistas, como la Cornuda de Corona (*Sphyrna tiburo*), que recientemente ha sido identificado como el primer tiburón omnívoro - según el contenido estomacal, las hierbas marinas representan aproximadamente el 62 % de la dieta en juveniles, y hasta el 40 % en adultos - también puede tener un riesgo elevado.

Las especies cuya distribución se traslapa con altas densidades de población humana tienen una probabilidad desproporcionadamente mayor de estar amenazadas. Algunas especies están actualmente En Peligro Crítico y enfrentan un alto riesgo de extinción global. Por ejemplo, registros individuales de Tiburones Ángel en el Mar Mediterráneo, Peces Sierra fuera de Australia y en Estados Unidos, o cualquier presencia de Tiburones del Ganges, ahora son lo suficientemente relevantes como para que los científicos los publiquen - un indicador reconocido de extinción ecológica. Estas especies, claramente se verán favorecidas por medidas específicas como salvaguardar los cauces naturales de los ríos, cumpliendo el mandato de la CMS de evitar obstáculos a la migración de las especies listadas.

La pérdida de hábitat está altamente correlacionada con otras presiones humanas. El desarrollo costero está asociado con mayores niveles de contaminación, presión pesquera y tráfico de embarcaciones. La conversión de llanuras aluviales en tierras agrícolas generalmente conduce a un aumento de la sedimentación, junto con la escorrentía de pesticidas y fertilizantes, lo que a su vez afecta a los arrecifes de coral, los cuales se ven afectados por la sobrepesca y el cambio climático. En lugar de tratar de abordar todos estos problemas por separado, una iniciativa reciente del Grupo Especialista en Tiburones de la SSC de la UICN busca identificar las "Áreas importantes para tiburones y rayas - ISRA" del mundo. Los esfuerzos de gestión y conservación pueden entonces centrarse en las áreas específicas que son más importantes para el ciclo de vida de los tiburones y similares, incluidas las especies más amenazadas y las que se encuentran listadas en la CMS, para maximizar el impacto positivo de la protección y la restauración.

Para toda la vida silvestre del océano que utiliza áreas modificadas por el hombre durante la totalidad o parte de su ciclo de vida, incluyendo a la mayoría de los tiburones y rayas del mundo, preservar y restaurar sus hábitats acelerará su recuperación de la sobrepesca y mejorará su resiliencia ante otros desafíos. Todos se benefician de océanos saludables por lo que debemos proporcionar espacio para que otros animales prosperen junto con las personas.

La degradación y la pérdida del hábitat pueden reducir permanentemente el espacio disponible que los tiburones y similares tienen para vivir. Eso es particularmente difícil de enfrentar para las especies restringidas a ciertos hábitats, como las rayas y los tiburones de agua dulce y aquellas que tienen una distribución natural reducida.



La pérdida de hábitat está altamente correlacionada con otras presiones humanas. El desarrollo costero está asociado con mayores niveles de contaminación, presión pesquera y tráfico de embarcaciones.

## LECTURAS ADICIONALES

**Important Shark and Ray Areas. IUCN SSC Shark Specialist Group.**  
[www.sharkrayareas.org](http://www.sharkrayareas.org)

**Fish conservation in freshwater and marine realms: status, threats and management.** Arthington AH, Dulvy NK, Gladstone W, Winfield IJ (2016) Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 26(5): 838-57.

**Advances in understanding the roles and benefits of nursery areas for elasmobranch populations.** Heupel MR, Kanno S, Martins AP, Simpfendorfer CA (2018) Marine and Freshwater Research 70(7): 897-907.

**Overfishing and habitat loss drive range contraction of iconic marine fishes to near extinction.** Yan HF, Kyne PM, Jabado RW, Leeney RH, Davidson LN, Derrick DH, Finucci B, Freckleton RP, Fordham SV, Dulvy NK (2021) Science Advances 7(7): eabb6026.

A large stingray is the central focus, swimming through a dense field of plastic waste in a clear blue ocean. The trash includes bottle caps, small pieces of plastic, and fragments of debris. The scene is a powerful visual metaphor for marine pollution.

# LOS IMPACTOS DE LA CONTAMINACIÓN EN TIBURONES Y RAYAS

---

DR. SIMON J. PIERCE

# LA CONTAMINACIÓN ES LA ENTRADA DE CONTAMINANTES O ENERGÍAS ARTIFICIALES O NATURALES (COMO LA LUZ O EL RUIDO) EN EL AMBIENTE CAUSANDO CAMBIOS ADVERSOS.

Hasta la década de 1970, la gente arrojaba rutinariamente productos químicos tóxicos y otros productos de desecho al océano, sin comprender las consecuencias. Asumimos que el vasto océano tenía una capacidad casi ilimitada para diluir y dispersar nuestra basura - "ojos que no ven, corazón que no siente". Desafortunadamente, nuestra constante creación de nuevos compuestos químicos y productos de larga duración, como los plásticos, está creando un problema cada vez mayor para las futuras generaciones.

Los contaminantes orgánicos persistentes, los metales pesados, el petróleo crudo y los desechos marinos (como desechos plásticos y artes de pesca descartadas o perdidas) son los contaminantes oceánicos más comunes. Algunas de estas sustancias se utilizan para el control de enfermedades y plagas, o en procesos industriales y de fabricación. Otros son subproductos accidentales de la quema de desechos, emisiones de vehículos o incendios forestales. Los contaminantes pueden ingresar al ambiente marino a través de distintas fuentes, como descargas y escorrentías de áreas agrícolas y urbanas, de embarcaciones pesqueras o de transporte, e incluso a través de los vientos que depositan desechos atmosféricos en la superficie del océano.

Los tiburones y las rayas, muchos de los cuales son los depredadores tope de los ecosistemas marinos y de agua dulce, son muy susceptibles a la contaminación ambiental. Los contaminantes generalmente se bioacumulan, esto es que la cantidad existente en el cuerpo del animal crece más rápido que su capacidad para excretarla. Esto se ve agravado por la biomagnificación, donde los tiburones y las rayas inevitablemente también ingieren los contaminantes que hay dentro de sus presas. Cuando las personas que dependen de los tiburones y las rayas como fuente de proteínas, los ingieren, los contaminantes pueden transmitirse a ellos y a sus familias.

En esta ficha técnica, identificamos las principales fuentes de contaminación en el océano y cómo pudieran afectar a los tiburones y las rayas, con un enfoque en las especies listadas en la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) y en el Memorando de Entendimiento de la CMS para la Conservación de los Tiburones Migratorios (Shark MOU), y se exploran algunas de las consecuencias para la salud humana.

Portada | Manta de Arrecife (*Mobula alfredi*) alimentándose entre la contaminación plástica en Nusa Penida, Indonesia | Brooke Pyke



## QUÍMICOS TÓXICOS Y METALES PESADOS

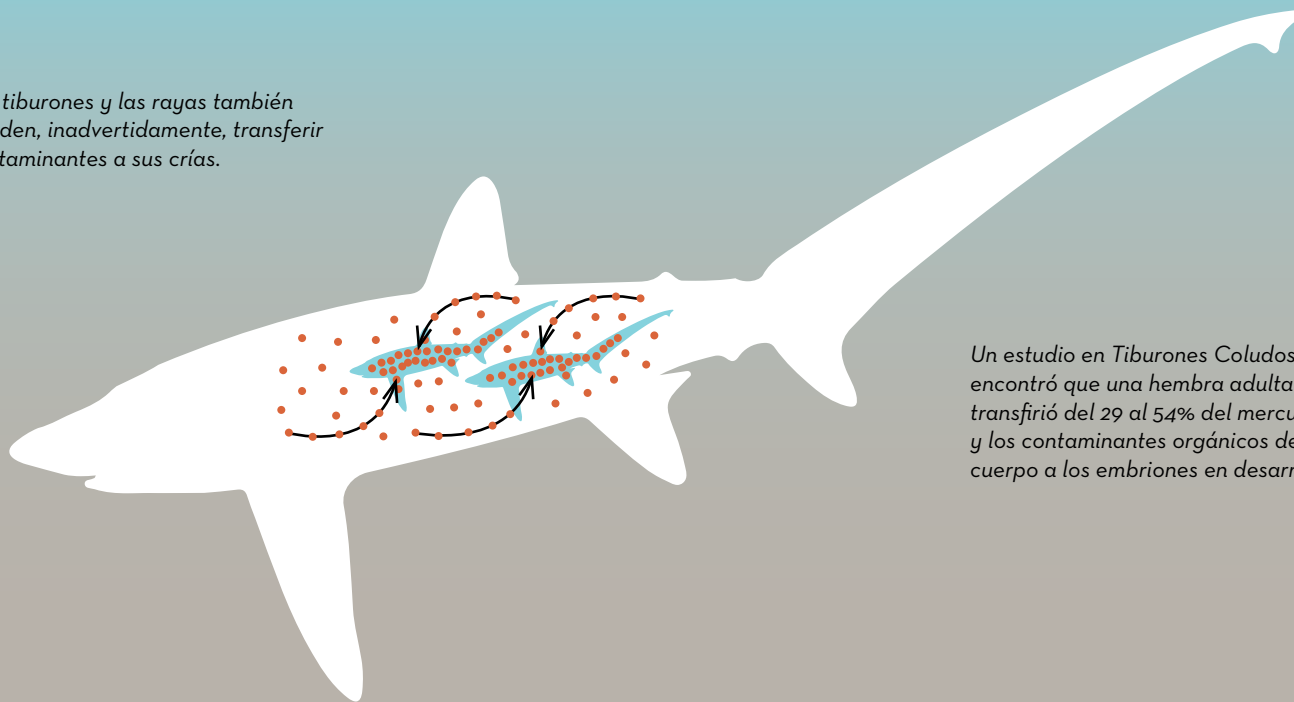
En la actualidad, es común encontrar en tiburones y rayas altas concentraciones de contaminantes tóxicos, incluidas las sustancias orgánicas (p. ej., PCB, DDT y organoclorados) e inorgánicas (p. ej., metales pesados, incluyendo el mercurio). La investigación sobre el impacto de estos contaminantes en estas especies aún se encuentra en una etapa inicial, pero los estudios en mamíferos marinos y peces teleósteos han encontrado trastornos neurológicos, daños estructurales en

órganos y branquias, reducción de la fertilidad, efectos en el desarrollo y cáncer, a niveles de exposición de contaminantes similares a los reportados para el Tiburón Azul (*Prionace glauca*), Gran Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias*), Mako de Aleta Corta (*Isurus oxyrinchus*), Tiburón Coludo (*Alopias vulpinus*) y Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*). Si bien la fisiología de los tiburones no responde necesariamente de la misma manera que otros animales, estos resultados son motivo de preocupación a medida que se documentan

cantidades de contaminantes cada vez más altas en todo el mundo. Los tiburones y las rayas también pueden, inadvertidamente, transferir contaminantes a sus crías. Un estudio en Tiburones Coludos encontró que una hembra adulta transfirió, entre el 29 y 54% del mercurio y los contaminantes orgánicos de su cuerpo, a los embriones en desarrollo. De manera similar, se han encontrado niveles altos de organoclorados en crías de Gran Tiburón Blanco, que se presume fueron transferidos del tejido de su madre. Los

niveles elevados de contaminantes hallados en estos tiburones jóvenes apuntan a un mayor riesgo de efectos nocivos en el futuro, ya que continuarán bioacumulando estos contaminantes a lo largo de su vida. Si bien los estudios sobre los efectos de los contaminantes en la reproducción se han centrado hasta ahora en los tiburones que dan a luz a crías que nadan libremente, como las enumeradas anteriormente, es posible que los huevos permeables de otras especies, como la Pintarroja (*Scyliorhinus canicula*) y las rayas (familia Rajidae), no puedan evitar la exposición a contaminantes transmitidos por el agua durante el desarrollo de los embriones.

Los tiburones y las rayas también pueden, inadvertidamente, transferir contaminantes a sus crías.



Un estudio en Tiburones Coludos encontró que una hembra adulta transfirió del 29 al 54% del mercurio y los contaminantes orgánicos de su cuerpo a los embriones en desarrollo.

Eventos de marea roja, un florecimiento algal nocivo de dinoflagelados de la especie *Karenia* spp., asociados con la escorrentía de nutrientes provenientes de la agricultura, están aumentando su frecuencia a lo largo de la costa sur de los Estados Unidos. En el 2000, un gran florecimiento algal nocivo provocó la muerte masiva de cientos de Tiburones de Puntas Negras (*Carcharhinus limbatus*) y del Cazón Picudo del Atlántico (*Rhizoprionodon terraenovae*) en el noroeste de Florida. El análisis de los tiburones muertos mostró que también transfirieron brevetoxinas del florecimiento algal a sus embriones, lo que demuestra que la transferencia materna puede ocurrir para una amplia variedad de contaminantes. Las mareas rojas son un problema constante para varias especies de tiburones y rayas en esta región y también se informó de una posible muerte de un Tiburón Ballena en Florida en el 2018.

# DERRAMES DE PETRÓLEO

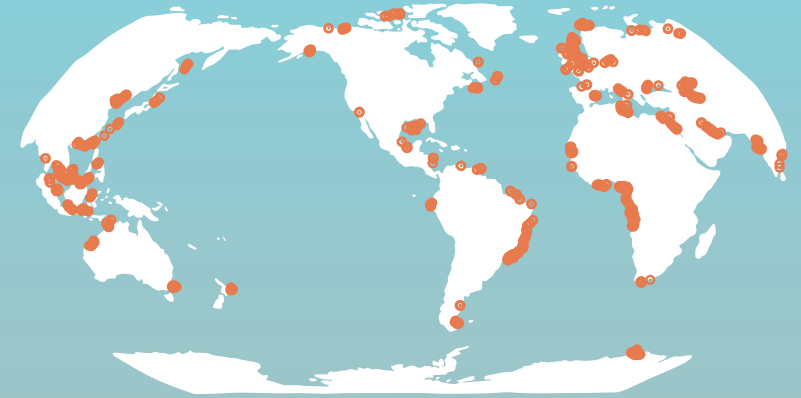
La extracción de petróleo y gas es una industria enorme y en expansión en todo el mundo, incluso en el océano. La primera plataforma de perforación de petróleo en alta mar se puso en marcha en 1947 y, desde entonces, se han construido más de 12,000 plataformas petroleras en las plataformas continentales de 53 países. A medida que la ingeniería progresa, se construyen plataformas en aguas cada vez más profundas. La amenaza potencial para los tiburones y las rayas proviene principalmente de los derrames de petróleo a gran escala, ya sea por explosiones de plataformas o accidentes de buques cisterna. Sin embargo, estas actividades también provocan un aumento en el tráfico de embarcaciones, lo que representa un riesgo de colisión para las especies de gran tamaño que se alimentan en la superficie, como las Mantas Oceánicas (*Mobula cf. birostris*) y los Tiburones Ballena.

El derrame de petróleo del Deepwater Horizon en 2010 fue el vertido accidental más grande de la historia y el incidente mejor estudiado al considerar los efectos potenciales en los tiburones y similares. La plataforma estaba ubicada en el norte del Golfo de México, a 66 km de la costa de los Estados Unidos y la explosión se produjo a 1,500 m de profundidad. Se estima que se derramaron 750 millones de litros de petróleo, cubriendo más de 180,000 km<sup>2</sup> de aguas superficiales, afectando a más de 2,100 km de hábitats costeros y contaminando las áreas circundantes de aguas profundas.

Alrededor de 80 especies de tiburones y rayas viven en el Golfo de México. Se han modelado sus distribuciones, preferencias de hábitat, biología y ecología, estado de conservación y probable exposición al petróleo derramado para crear índices de vulnerabilidad a derrames de petróleo regionales. Los tiburones y las rayas resultaron con puntajes de vulnerabilidad total más altos que los peces óseos, siendo el Tiburón Ballena, la Manta Oceánica y la Tiburón Martillo Común (*Sphyrna lewini*) los más susceptibles.

El Golfo de México es un área de alimentación de importancia mundial para los Tiburones Ballena y las Mantas Oceánicas, los cuales se alimentan por filtración en la superficie, generando preocupación de que, tanto los derrames de petróleo como los dispersantes químicos utilizados para mitigar los derrames, puedan dañar las estructuras branquiales de estas especies. Por otra parte, los recién nacidos y juveniles de Tiburón Martillo Común utilizan áreas de crianza costeras que podrían verse afectadas por derrames. Las tres especies mencionadas antes están a nivel mundial En Peligro o En Peligro Crítico en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

Algunos tiburones de aguas profundas (que se encuentran a profundidades de más de 200 m) y quimeras también han sido identificados como altamente susceptibles a los derrames regionales de petróleo, particularmente el Alitán Pintarrajo (*Scyliorhinus meadi*), el Tiburón Ojinoto (*Oxynotus caribbaeus*) y el Pejegato Mocho (*Apristurus parvipinnis*). Se estima que entre el 0.5 y el 25% del derrame de petróleo del Deepwater Horizon se depositó en el lecho marino, donde una afluencia repentina de hidrocarburos orgánicos puede superar la biodegradación microbiana natural. Algunos estudios de campo han detectado hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), los cuales son indicadores de exposición al petróleo, en tiburones de aguas profundas a menos de 100 km del lugar del derrame. Los efectos perjudiciales pueden ser especialmente altos para las especies cuyos huevos se desarrollan durante períodos prolongados en el lecho marino, como los tiburones pejegato (familia Scyliorhinidae). Ocho años después del derrame, las inspecciones realizadas indicaron que las concentraciones de petróleo en las áreas costeras de Luisiana seguían siendo un orden de magnitud más altas que la cifra de referencia. Ahora que el petróleo ha sido capturado en sedimentos anóxicos, se espera que los niveles se mantengan significativamente por encima de lo normal durante décadas, con impactos continuos en tiburones, rayas, quimeras y sus presas en la región.



Desde 1947 se han construido más de 12,000 plataformas de perforación petrolera en alta mar en las plataformas continentales de 53 países.

El derrame de petróleo de Deepwater Horizon en 2010 fue el vertido accidental más grande de la historia y el incidente mejor estudiado al considerar los efectos potenciales en los tiburones y sus familiares.



La plataforma estaba ubicada en el norte del Golfo de México, a 66 km de la costa de los Estados Unidos y la explosión se produjo a 1,500 m de profundidad y contaminó las áreas de aguas profundas circundantes.

~80 especies de tiburones y rayas viven en el Golfo de México.

# PLÁSTICO EN LOS OCÉANOS

La basura en los ríos, las playas y el mar abierto es un problema más que evidente para cualquiera que utilice estos entornos. La mayor parte de esta basura consiste en desechos plásticos. El plástico es barato de fabricar, liviano y duradero. Desafortunadamente, esto ha llevado a la producción masiva de envases desechables que, junto con un manejo deficiente de los desechos, arroja aproximadamente 14 millones de toneladas de plástico desechado al océano cada año. Según las tendencias actuales, se espera que la cantidad de basura plástica que ingresa al océano se triplique para el 2040.

Estos plásticos se desplazan ampliamente por acción de los vientos y las corrientes, viajan hacia el mar, arrastrados a playas distantes, se asientan en fosas de aguas profundas y prácticamente en todos lados. Se prevé que estos desechos tarden cientos de años en degradarse. La principal amenaza para los tiburones a causa del plástico es que se enreden, particularmente en artes de pesca desechadas (“redes fantasma”), junto con lesiones internas y la transferencia de contaminantes derivados del plástico ingerido.

Cada año se pierden alrededor de 6.4 millones de toneladas de artes de pesca en los océanos del mundo. Los artes de pesca fantasma comúnmente consisten en redes de nailon sintético que pueden derivar, pasivamente, en las corrientes a lo largo de grandes distancias. Estas redes son, por diseño, difíciles de detectar para la fauna marina y pueden atrapar y matar animales durante muchos años. Los tiburones y rayas migratorios, algunos de los cuales nadan miles de kilómetros cada año para alimentarse y reproducirse, son uno de los grupos más afectados. Las especies oceánicas, como el Tiburón Sedoso (*Carcharhinus falciformis*), el Tiburón Ballena, el Gran Tiburón Blanco y las Mantas Oceánicas, son particularmente susceptibles a enredarse, ya que se alimentan en las zonas de frentes, donde también se acumulan enormes cantidades de basura a la deriva.

Los desechos plásticos, independientemente de si originalmente eran una red de pesca o un cepillo de dientes, no desaparecen con el tiempo, sino que se descomponen en pedazos cada vez más pequeños. Estos diminutos y tóxicos pedazos de plástico, ahora presentes en todo el océano, son imposibles de evitar por parte de los animales. Si bien se han encontrado fragmentos de plástico en los estómagos de muchos tiburones y rayas, la ingestión accidental por parte de grandes especies filtradoras como las mantas (*Mobula spp.*), los Tiburones Ballena y Peregrinos (*Cetorhinus maximus*) es especialmente preocupante.

Estas especies se alimentan en áreas donde el zooplancton es arrastrado por las corrientes oceánicas y los flujos de las mareas; desafortunadamente, los plásticos a la

deriva siguen el mismo recorrido. Los estudios de fragmentos de plástico en las áreas de alimentación de la Manta de Arrecife (*Mobula alfredi*) y del Tiburón Ballena en Indonesia estimaron que hay entre 20,000 y 449,000 piezas de plástico por km<sup>2</sup>, lo que lleva a tasas de ingestión estimadas de hasta 63 piezas por hora para las mantas y hasta a 137 pedazos por hora para los tiburones ballena. Se estimó que las Mantas de Arrecife ingieren hasta 980 g de plástico por kilogramo de plancton. Se estima que los tiburones peregrinos en el mar Mediterráneo ingieren 540 piezas de plástico por hora.

Los bloqueos y las lesiones internas por ingestión pueden ser letales. En la inspección de un Tiburón Ballena muerto que llegó a las costas de Tailandia se determinó que la causa de la muerte fue una pajita de plásti-

co endurecido que perforó su esófago. Es poco probable que se encuentren animales muertos en el medio silvestre y rara vez son objeto de inspecciones detalladas, por lo que hasta ahora solo se han documentado mortalidades por plástico debido a circunstancias inusuales. Otras dos muertes relacionadas con plástico en tiburones ballena se identificaron en Japón, debido a que murieron en un centro de rehabilitación, 201 y 297 días después de sus respectivas llegadas, por daño intestinal causado por piezas de plástico ingeridas que no estaban disponibles dentro de la instalación.

Dicho esto, el plástico ingerido por los tiburones y rayas, especialmente las piezas pequeñas, generalmente pasarán por el tracto intestinal sin causar daños. Sin embargo, una preocupación es que los individuos

sufrirán cada vez más de desnutrición - como en el caso de las Mantas de Arrecife en Indonesia, mencionadas anteriormente, las cuales podrían estar físicamente "llenas" con solo un 52% de zooplancton en el estómago. Un área de investigación actual se enfoca en si los plásticos ingeridos liberarán contaminantes en los tiburones y rayas. Los plásticos absorben muchos de los contaminantes químicos enumerados anteriormente, como PCB, DDT, PAH y metales pesados, en concentraciones hasta un millón de veces mayor de lo que se encuentran en el agua circundante. Tras la ingestión, estos productos químicos pueden filtrarse a el tejido de los animales. En otros grupos de vida silvestre oceánica, como los mamíferos marinos, se cree que esto inhibe su reproducción. Para muchas especies de tiburones y rayas que ya están en peligro de extinción, como los tres megaplanctívoros mencionados anteriormente, la posibilidad de un efecto inhibitorio similar es especialmente preocupante.

TASA ESTIMADA DE INGESTA DE PIEZAS DE PLÁSTICO/HORA



Los estudios de fragmentos de plástico en las áreas de alimentación de la Manta de Arrecife y del Tiburón Ballena en Indonesia estimaron que hay entre 20,000 y 449,000 piezas de plástico por km<sup>2</sup>, lo que lleva a tasas de ingestión estimadas de hasta 63 piezas por hora para las mantas y hasta a 137 pedazos por hora para los Tiburones Ballena. Se estimó que las Mantas de Arrecife ingieren hasta 980 g de plástico por kilogramo de plancton. Se estima que los tiburones Peregrinos en el mar Mediterráneo ingieren 540 piezas de plástico por hora.



# SALUD HUMANA

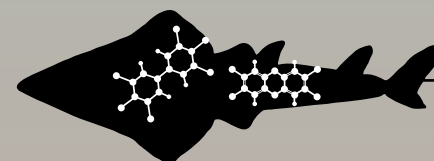
Todos nosotros estamos expuestos a contaminantes ambientales a lo largo de nuestra vida. Los seres humanos son, naturalmente, depredadores tope, y nuestra dieta es una vía de exposición importante para la bioacumulación. Alrededor de dos mil millones de personas viven dentro de los 100 km de la costa y los productos marinos son una parte importante de la dieta de muchas comunidades costeras, particularmente donde la industria principal es la pesca. La carne y los subproductos derivados de tiburones y rayas (por ejemplo, aletas o placas branquiales) se consumen y utilizan en todo el mundo y, por lo tanto, las altas concentraciones de contaminantes que se encuentran en estas especies representan un riesgo para la salud humana.

Estudios en comunidades pesqueras han detectado concentraciones elevadas de contaminantes orgánicos y de mercurio. Una sola porción de carne de tiburón (113 g para adultos y niños de 11 años; 28 g para niños de 2 años) puede exponer a adultos y niños a más de tres veces el límite máximo recomendado de consumo diario de mercurio. La Administración de Alimentos y Medicamentos y la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos

han recomendado evitar por completo el consumo de carne de tiburón. Actualmente, el límite diario recomendado es de 980 ng g<sup>-1</sup> para el mercurio, pero un estudio reciente desveló que las concentraciones promedio de mercurio en los tiburones superan este valor en un 66% (1,670 ng g<sup>-1</sup>). Las personas que consumen tiburones de los órdenes Carcharhiniformes y Lamniformes corren un riesgo aún mayor, ya que la concentración promedio de mercurio en estas especies, generalmente de gran tamaño, superó los 4,000 ng g<sup>-1</sup>. Se han documentado altos niveles de mercurio en Tiburones Azules, Tiburones Sedosos, Tiburones Areneros (*Carcharhinus obscurus*), Tiburones Martillo (*Sphyrna* spp.), Tiburones Mako, Tiburones Zorro (*Alopias* spp.) y Tiburones Oceánicos (*Carcharhinus longimanus*). Además, la exposición a otros contaminantes presentes en el tejido de los tiburones, como los PCB y las dioxinas, se ha relacionado con el cáncer, el daño hepático y renal, la inmunosupresión, las afectaciones reproductivas y la alteración endocrina. Las mujeres embarazadas y los niños pequeños son especialmente vulnerables a estos riesgos para la salud.

La carne y los subproductos derivados de tiburones y rayas (por ejemplo, aletas o branquias) se consumen y utilizan en todo el mundo y, por lo tanto, las altas concentraciones de contaminantes que se encuentran en estas especies representan un riesgo para la salud humana.

Una sola porción de carne de tiburón (113 g para adultos y niños de 11 años; 28 g para niños de 2 años) puede exponer a adultos y niños a más de tres veces el límite máximo recomendado de consumo diario de mercurio.



- CÁNCER
- DAÑO HEPÁTICO Y RENAL
- INMUNOSUPRESIÓN
- AFECTACIONES REPRODUCTIVAS
- ALTERACIÓN ENDOCRINA

La exposición a otros contaminantes presentes en el tejido de los tiburones, como los PCB y las dioxinas, se ha relacionado con problemas de salud graves.



La carne de tiburón y raya se consume cada vez más en muchas comunidades costeras de todo el mundo. | Rima Jabado

# MIRANDO HACIA EL FUTURO

A nivel poblacional, es probable que la contaminación tenga un efecto menor, pero crónico, en los tiburones y rayas amenazados. Desafortunadamente, esto está empeorando. Los grandes tiburones depredadores tienden a ser longevos, lo que los hace susceptibles a la bioacumulación de contaminantes con el tiempo. También biomagnifican cualquier contaminante que se encuentre dentro de su presa. Los tiburones y rayas que se alimentan de plancton son particularmente susceptibles a la contaminación plástica y a los derrames de petróleo. Todos los tiburones y rayas migratorios están amenazados por redes fantasma. Se requiere un esfuerzo sustancial para evitar que los productos químicos tóxicos, los metales pesados y los materiales de desecho ingresen al océano. Medidas como las limpiezas de playas para eliminar los desechos plásticos, son una acción importante para enfrentar el reto, pero por sí solas no son una solución completa. Para lograr reducciones significativas a nivel mundial, es necesario eliminar gradualmente el uso de plásticos desechables dentro de la cadena de suministro y mejorar la infraestructura de gestión de desechos para que, en primer lugar, llegue menos basura al océano.

La carne y otros productos de tiburón y raya comúnmente contienen cargas tóxicas de mercurio y otros contaminantes. Los consu-

midores deben ser conscientes de ello ya que representa un riesgo significativo para la salud. Las pruebas periódicas de los productos de tiburones y rayas por parte de las agencias de seguridad alimentaria pueden ayudar. La pausa en la venta y exportación local de carne de tiburón y raya y otros derivados, si los niveles de contaminantes exceden los niveles de seguridad establecidos, también presenta una poderosa acción comercial inmediata para ayudar a identificar y reducir los aportes de contaminación, contribuyendo así a mantener pesquerías sostenibles para las especies y áreas en las cuales esto es posible.

Para mejorar la situación general de los tiburones y las rayas es importante identificar y priorizar aquellas áreas en las que es más probable que se vean afectadas las especies amenazadas. Al investigar qué contaminantes están creando problemas en estos lugares y las posibles fuentes de contaminación, en algunos casos podemos convertir un problema global en uno relativamente local. Los Estados Partes y no Partes del área de influencia de la CMS podrán identificar oportunidades para la conservación dentro de sus propias aguas y para cooperaciones regionales.



## LECTURAS ADICIONALES

**Microplastics: No small problem for filter-feeding megafauna.** Germanov ES, Marshall AD, Bejder L, Fossi MC, Loneragan NR (2018) Trends in Ecology & Evolution 33(4): 227-32.

**Are concentrations of pollutants in sharks, rays and skates (Elasmobranchii) a cause for concern? A systematic review.** Tiktak GP, Butcher D, Lawrence PJ, Norrey J, Bradley L, Shaw K, Preziosi R, Megson D (2020) Marine Pollution Bulletin 160: 111701.

**Assessing the exposure risk of large pelagic fish to oil spills scenarios in the deep waters of the Gulf of Mexico.** Romo-Curiel AE, Ramírez-Mendoza Z, Fajardo-Yamamoto A, Ramírez-León MR, García-Aguilar MC, Herzka SZ, Pérez-Brunius P, Saldaña-Ruiz LE, Sheinbaum J, Kotzakoulakis K, Rodríguez-Outerelelo J (2022) Marine Pollution Bulletin 176: 113434.

# LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN TIBURONES Y RAYAS

---

DR. SIMÓN J. PIERCÉ



## EL CAMBIO CLIMÁTICO ES UN CAMBIO A LARGO PLAZO EN LOS PATRONES CLIMÁTICOS GLOBALES O REGIONALES. ESTO INCLUYE CAMBIOS EN LAS MEDICIONES PROMEDIO DE TEMPERATURA, VIENTO, HUMEDAD, NIEVE Y LLUVIA DURANTE UN LARGO PERÍODO DE TIEMPO.

El cambio climático influenciado por el hombre es una amenaza para muchas especies de tiburones y rayas. La mayoría de los tiburones y rayas son animales de sangre fría (ectotérmicos), con su biología y metabolismo impuestos por la temperatura del agua. Actualmente, el océano está absorbiendo aproximadamente el 90% del calor atrapado en la atmósfera terrestre, lo que provoca un incremento notorio en las temperaturas de la superficie.

Los cambios en las temperaturas de la superficie del mar están generando cambios notables en la distribución de los tiburones. Especies de aguas cálidas como el Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) han sido reportadas en Europa continental (Portugal) por primera vez, los Tiburones Martillo (*Sphyrna* spp.) y el Tiburón Zorro Ojón (*Alopias superciliosus*) son cada vez más comunes en Gran Bretaña y los Tiburón Tigre (*Galeocerdo cuvier*) están siendo capturados frente a Canadá en el norte y Tasmania, en Australia, al sur.

Sin embargo, al mismo tiempo, algunas aguas tropicales se están volviendo inhabitables para los tiburones y las rayas, mientras que las especies de aguas más frías sienten la presión a medida que sus hábitats se reducen.

Los cambios latitudinales en los ecosistemas marinos son un proceso gradual, pero muchos efectos del cambio climático se están acelerando. El aumento del nivel del mar está inundando las regiones costeras. Las olas de calor marinas y las tormentas tropicales son cada vez más frecuentes y más severas. Las "zonas muertas" o zonas de mínimo de oxígeno en el océano presentan una barrera para las migraciones de fauna marina, mientras que la acidificación está degradando los ecosistemas de arrecifes de coral. Estas son amenazas compartidas para tiburones, rayas y humanos.

La larga historia evolutiva de los tiburones y las rayas, y la persistencia de sus ancestros a través de varios eventos de extinción masiva,

nos brindan algunas ideas sobre las especies que pueden verse más afectadas por el cambio climático inducido por el hombre. Esta vez, sin embargo, esta amenaza se ve agravada por la sobrepesca y la modificación del hábitat, factores que ya han mermado poblaciones de tiburones y rayas. En esta ficha técnica, exploramos las principales amenazas para los tiburones y las rayas a causa del cambio climático, en particular las incluidas en la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) y el Memorando de Entendimiento sobre la Conservación de los Tiburones Migratorios (Shark MOU), y cómo podemos proteger a las especies que están en mayor riesgo.

Actualmente, el océano está absorbiendo aproximadamente el 90% del calor atrapado en la atmósfera terrestre, lo que provoca un incremento notorio en las temperaturas de la superficie.

## CAMBIOS EN LAS POBLACIONES

La temperatura del océano tiene un efecto directo en las funciones fisiológicas y metabólicas de los tiburones y las rayas, incluida la digestión, el crecimiento y la reproducción. Eso hace que sea difícil generalizar cómo los tiburones y similares, un grupo diverso de alrededor de 1,250 especies, responderán al aumento de la temperatura del océano; depende de sus hábitats preferidos, su dieta y su capacidad para nadar, por mencionar solo algunos factores.

Las proyecciones de cómo se verá afectada cada especie por el cambio climático generalmente se basan en modelar el uso contemporáneo de su hábitat, en función de la pesca, los avistamientos o los datos de marcaje, y luego predecir cómo cambiarán estos hábitats en función de los escenarios de cambio futuros. Como era de esperar, estas predicciones solo están disponibles para una pequeña cantidad de especies debido a la falta de datos disponibles para muchos tiburones y rayas.

Algunas especies de tiburones oceánicos y migratorios, como los Tiburones Azules (*Prionace glauca*), los Makos de Aleta Corta (*Isurus oxyrinchus*), los Tiburones Sedosos (*Carcharhinus falciformis*) y los Tiburones Oceánicos (*Carcharhinus longimanus*), pueden nadar hacia los polos para mantener su temperatura ambiente óptima. Sin embargo, los tiburones pelágicos generalmente tienen un intervalo de temperatura preferido relativamente reducido. Por ejemplo, los Tiburones Oceánicos pasan más del 95% de su tiempo dentro de un rango de 2 °C respecto de la temperatura del agua superficial. Las especies pelágicas son cazadoras activas y, como tales, tienen tasas metabólicas altas. A medida que aumenta la temperatura del agua, también lo hace el metabolismo del tiburón. Tienen que nadar más rápido para llevar suficiente oxígeno a sus cuerpos, comer más para abastecerse de energía o inhibir su crecimiento y reproducción para compensar. Incluso en el mejor de los casos, estos tiburones viven al límite energético. De manera similar, las

Mantas Oceánicas (*Mobula birostris*) también parecen ser sensibles a las altas temperaturas, prefiriendo las aguas superficiales por debajo de los 29 °C. Aunque estas especies pueden expandir su distribución a aguas más frías para adaptarse al aumento de la temperatura del océano, grandes áreas de aguas superficiales tropicales se están volviendo inhabitables, lo que resulta en una reducción del área de distribución de tiburones y rayas a nivel mundial.

El calentamiento de los océanos está aumentando la fuerza y la frecuencia de las olas de calor marinas agudas, como El Niño Oscilación del Sur (ENSO). Estos eventos brindan información adicional sobre los posibles efectos a nivel de especies - y comunidades - del cambio climático a largo plazo. Un estudio en la Isla del Coco frente a Costa Rica, basado en 27 años de avistamientos de tiburones y rayas registrados por buzos, analizó los efectos de los eventos ENSO en la Tiburón Martillo Común (*Sphyrna lewini*), que tiene una de las tasas metabólicas

más altas entre todos los tiburones. Esta especie, que está En Peligro Crítico según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, tuvo la respuesta más fuerte al cambio de temperatura de toda la comunidad monitoreada. Las predicciones de individuos contados disminuyeron en un 10 % con un aumento de 1 °C en la temperatura del agua y en un 40% con un aumento de 25 a 30 °C. La probabilidad de observar agregaciones de Tiburones Martillo Común (>50 individuos) fue 43% más probable a 25°C que a 30°C. Durante los años más fríos correspondientes a La Niña, hubo el doble de Tiburones Martillo Comunes presentes en la isla y el comportamiento en cardumen fue un 118% más probable durante eventos fuertes de La Niña que durante condiciones fuertes de El Niño.

## REFUGIOS CLIMÁTICOS

Muchos tiburones y rayas dependen de hábitats particulares, como los arrecifes de coral, los cuales no son continuos. Tiburones caminantes (*Hemiscyllium* spp.), que se encuentra solo en arrecifes someros en el Indo-Pacífico tropical, solo puede cambiar su área de distribución si hay un hábitat de arrecife adicional con condiciones ambientales adecuadas que esté lo suficientemente cerca para que estos pequeños tiburones nadan hacia él. El estrés térmico en los arrecifes de coral ya es evidente, como muestran los recientes y, ampliamente difundidos, eventos de blanqueamiento en la Gran Barrera de Coral en Australia, donde el evento de 2016-2017 afectó a dos tercios de este enorme sistema de arrecifes.

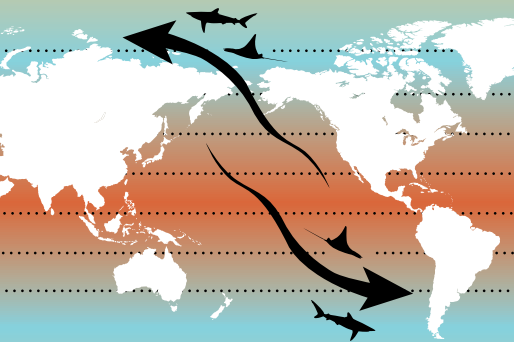
Algunos tiburones y rayas tienen áreas de distribución naturales o remanentes muy pequeñas, como la Raya Maugean (*Zearaja maugeana*), que ahora se encuentra solo en una sola bahía en Tasmania, y el Tiburón Gato de Nueva Caledonia (*Aulohalaelurus kanakorum*), que se cree que está restringido al sur de Nueva Caledonia. Otras especies parecen tener áreas de distribución muy reducidas debido a la sobrepesca, como el Pez Cuña Payaso (*Rhynchobatus cooki*), que solo se ha registrado en los últimos años en el archipiélago Lingga en Indonesia y el Pez Guitarra Mauritana (*Rhynchorhina mauritaniensis*), que se cree que está restringida a las aguas de una pequeña bahía en el Parque Nacional Banco de Arguin en Mauritania. Las especies en esta situación pueden quedar atrapadas en hábitats que superan sus tolerancias fisiológicas. Lo anterior es similar a situaciones en el medio terrestre, donde las especies de gran altitud

se han visto obligadas a subir más y más en las montañas, hasta que simplemente se quedan sin espacio para vivir. Del mismo modo, existe preocupación por las especies En Peligro Crítico y cuyas áreas de distribución se han fragmentado en gran medida por la sobrepesca y la pérdida de hábitat, como el Tiburón Ángel (*Squatina squatina*) y la Guitarra Común (*Rhinobatos rhinobatos*). Estas especies utilizan aguas cálidas, someras y protegidas en el Atlántico oriental y el Mediterráneo como áreas de crianza para acelerar el desarrollo de sus crías. Históricamente, el Tiburón Ángel era conocido por sus migraciones costeras hacia el norte de Europa, donde ahora suele estar ausente. La pequeña población contemporánea, diezmada por la sobrepesca, ahora está aislada en recodos de hábitats idóneos. Esta especie se ve con mayor frecuencia en las Islas Canarias, donde sus opciones para movimientos adaptativos relacionados con la temperatura están limitados por los profundos cañones entre las islas y entre la cadena de islas y el continente africano.

Esto enfatiza la importancia de mantener la continuidad del hábitat para las poblaciones amenazadas salvaguardando los corredores migratorios entre áreas idóneas y preservando los hábitats críticos, como las áreas de crianza costeras utilizadas por los recién nacidos de muchas especies de tiburones y rayas. Las áreas de crianza costeras y estuarinas son altamente susceptibles al cambio climático. El aumento del nivel del mar puede, en algunos casos, expandir estas áreas a través de la inundación de las marismas. Sin embargo, el aumento de la profundidad del agua también puede reducir

la luz requerida por las praderas de pastos marinos para mantener la fotosíntesis, lo que reduce la disponibilidad de presas asociadas con los pastos marinos para los tiburones y rayas juveniles. El aumento de la temperatura del agua se ve acentuado por la exposición al sol en estos ambientes poco profundos, con la disminución de oxígeno asociada (discutida en la siguiente sección), mientras que las áreas costeras son susceptibles a daños por tormentas.

En particular, las fuertes lluvias exponen los hábitats estuarinos a una mayor escorrentía y entrada de agua dulce. Los Tiburones Sarda juveniles (*Carcharhinus leucas*), que son conocidos por poder moverse entre ambientes de agua dulce y salada, a menudo viven en los ríos durante sus primeros años de vida. Los estudios de Tiburones Sarda juveniles en los ríos Logan y Albert en Australia, encontraron que las inundaciones causaron caídas rápidas en la salinidad y en el contenido de oxígeno disuelto del agua, lo cual excedió su capacidad de adaptación, provocando que varios tiburones marcados abandonaran el sistema de forma permanente, aumentando su riesgo a la pesca y la depredación. Los informes públicos de tiburones muertos en la desembocadura del río Logan después de la inundación sugieren que no todos sobrevivieron a la inundación. A medida que las tormentas se vuelven más intensas y más frecuentes, se prevé que tales eventos aumenten.



Desde la década de 1950, el calentamiento de la superficie del océano ha desplazado taxones y comunidades marinas hacia los polos a un promedio de 59 km por década.

# DESOXIGENACIÓN

La desoxigenación del agua de forma acelerada, que actualmente se ve en todos los océanos, es una de las consecuencias ecológicas más significativas del cambio climático. Los niveles de desoxigenación proyectados hacia finales de este siglo imitarán las condiciones que se encontraron por última vez durante el período Pérmico tardío (hace unos 250 millones de años), cuando el colapso de un hábitat aeróbico adecuado provocó la mayor extinción marina en la historia geológica. En extinciones masivas anteriores, los animales grandes de sangre fría y los depredadores tope se encontraban entre los animales más afectados por el calentamiento de los océanos y la desoxigenación asociada. Los tiburones, por supuesto, se encuentran entre los animales más grandes del entorno marino.

El oxígeno es menos soluble en aguas más cálidas, lo que plantea un grave problema para los tiburones migratorios. Las especies

oceánicas deben nadar constantemente para mantener el flujo de agua oxigenada a través sus branquias para que, a su vez, puedan transportar oxígeno a sus músculos y órganos. El nado constante, por sí mismo, requiere mucha energía y oxígeno. A medida que aumenta la temperatura del agua, el metabolismo de los tiburones también lo hace, pero el área de superficie branquial disponible para extraer oxígeno es una restricción física.

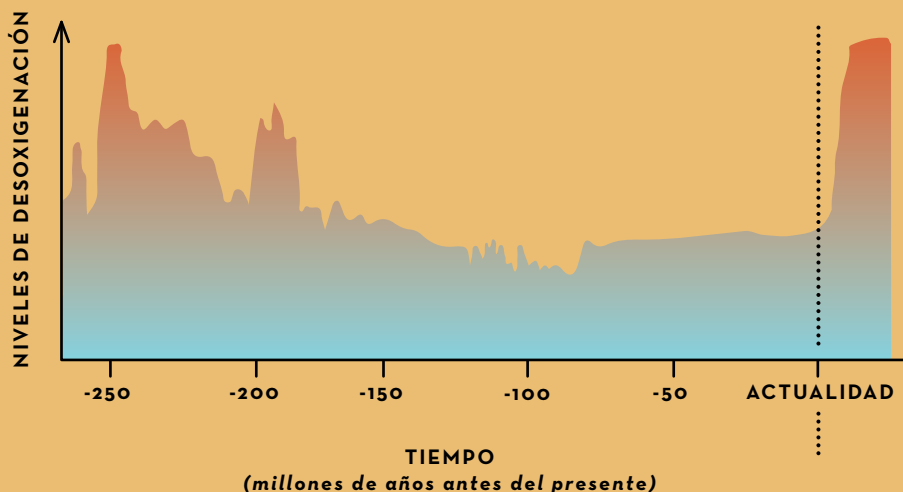
Los tiburones y las rayas viven en un hábitat tridimensional, por lo que normalmente pueden usar la profundidad para evitar las altas temperaturas de la superficie. Los Tiburones Azules, por ejemplo, son uno de los animales de sangre fría más ampliamente distribuidos en el mundo, capaces de nadar en cuencas oceánicas enteras y sumergirse a más de 1,600 m de profundidad. Esto conlleva a una alta tolerancia a la variación ambiental, ya que naturalmente pueden estar expuestos a temperaturas de entre 4 y 30 °C. Durante las migraciones

de gran escala, a menudo permanecen a profundidades de ~400 m para reducir el gasto energético al permanecer en aguas más frías. Se estima que su tasa metabólica a esta profundidad es solo el 40% de la que tienen en aguas superficiales más cálidas. Sin embargo, todavía requieren un nivel mínimo de oxígeno. Una disminución en el contenido de oxígeno de las aguas superficiales, debido al calentamiento, se magnifica con la profundidad, ya que las bacterias oceánicas consumen una gran proporción del oxígeno restante. En algunas regiones, esto ha creado "zonas mínimas de oxígeno" (ZMO) permanentes entre 200 y 1,000 m de profundidad, en las que los niveles de oxígeno son demasiado bajos para que los tiburones pelágicos los utilicen de forma habitual. A medida que los océanos se calientan, las ZMO se expanden tanto horizontal como verticalmente. En el Atlántico tropical oriental, la ZMO se ha expandido durante los últimos 50 años, aumentando su

anchura (rango de profundidad) en un 85% entre 1960 y 2006.

Observaciones recientes han detectado un contenido de oxígeno tan bajo en algunos fenómenos oceanográficos dentro de esta área que se denominan "zonas muertas". Datos de marcaje de los Tiburones Azules en esta región encontraron que su profundidad de inmersión máxima promedio en la ZMO era un 40 % menor que la profundidad media fuera del área, con una disminución considerable en la frecuencia de inmersión profunda (a menos de 600 m) dentro de la ZMO. Perfiles de buceo enfocados en las ZMO también se han documentado para el Gran Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias*) y el Mako de Aleta Corta en el océano Pacífico oriental.

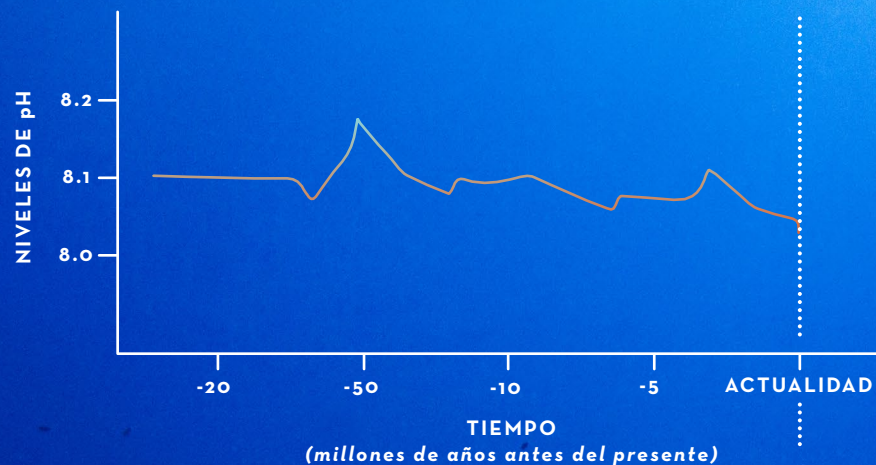
Las zonas mínimas de oxígeno reducen el espacio habitable de los tiburones pelágicos y restringen sus movimientos verticales. Eso hace que los tiburones sean más susceptibles de ser capturados en las pesquerías oceánicas. Los Tiburones Azules constituyen ~90% de las capturas de tiburones pelágicos en el Atlántico y sus aletas son las que más se comercializan en los mercados internacionales. Las capturas de Tiburones Azules en palangres dentro de la ZMO del Atlántico oriental fueron mayores que fuera de la zona, principalmente en áreas donde se predijo que las profundidades de buceo de los tiburones serían menores, según los datos de marcajes. A medida que las ZMO aumentan de tamaño, restringiendo a los tiburones a sus bordes o permaneciendo cerca de la superficie si tienen que cruzar estos desiertos biológicos, sus poblaciones ya mermadas se vuelven más accesibles para la pesca.



## ACIDIFICACIÓN OCEÁNICA

Con los niveles de dióxido de carbono atmosférico en aumento, el océano es un sumidero cada vez más grande, que absorbe hasta el 30% de este carbono atmosférico. Cuando el dióxido de carbono se disuelve en el agua de mar, forma ácido carbónico ( $H_2CO_3$ ). Esto reduce el nivel de pH del océano, que es ligeramente básico (lo que significa un  $pH > 7$ ). "Acidificación del océano" es el término utilizado para describir el cambio del agua del océano más cerca del pH neutro. La disminución del pH del océano reduce la cantidad de carbonato de calcio en el agua, el cual es utilizado por muchos animales marinos para construir sus esqueletos y caparazones - incluidos los moluscos, muchos de los cuales son consumidos por tiburones y rayas, y los corales, que proporcionan un hábitat vital para muchas especies.

El océano ya ha aumentado alrededor de un 30% su acidez desde que comenzaron los registros y las estimaciones actuales indican que el nivel de pH del océano a finales de este siglo será el más bajo en más de 20 millones de años. En general, las investigaciones realizadas en laboratorios han sugerido que los tiburones y las rayas muestran cierta tolerancia fisiológica a los niveles elevados de dióxido de carbono, aunque puede haber efectos negativos en el crecimiento y el metabolismo a través de respuestas compensatorias y una capacidad reducida para localizar alimentos a través del olfato. Aún no se han investigado los efectos de la acidificación en especies más grandes y móviles. En este punto, se cree que los principales efectos de la acidificación en tiburones y rayas se deben a la pérdida de hábitat, particularmente para especies asociadas a arrecifes como la Raya Puercoespín (*Urogymnus asperrimus*), mientras que muchas presas dependen del carbonato de calcio, que por supuesto también afectan indirectamente a los tiburones y las rayas.



El océano ya ha aumentado alrededor de un 30% su acidez desde que comenzaron los registros y las estimaciones actuales indican que el nivel de pH del océano a finales de este siglo será el más bajo en más de 20 millones de años.



Tiburón de Arrecife (*Carcharhinus amblyrhynchos*) en arrecifes de coral en la Polinesia Francesa. Hannes Klostermann / Ocean Image Bank



## MIRANDO HACIA EL FUTURO

Algunos tiburones y rayas pueden adaptarse o reubicarse para hacer frente al calentamiento del océano, ya sea moviéndose hacia aguas más profundas o mediante cambios latitudinales. Desafortunadamente, muchas especies restringidas a ciertos hábitats que no pueden reubicarse - como especies de agua dulce, estuarios y arrecifes de coral - ya tienen dificultades con la sobrepesca y la degradación ambiental. El cambio climático es un multiplicador de los factores de estrés existentes en los tiburones y rayas amenazados.

Hay muchas acciones que los gobiernos, las empresas y las personas pueden y deben tomar para reducir el cambio climático. Mientras trabajamos para lograr estas medidas, aún debemos mitigar los impactos actuales y proyectados sobre los tiburones y las rayas. Hay dos elementos principales en esto. En primer lugar, podemos garantizar que las especies tengan áreas seguras a las que trasladarse si sus hábitats preferidos se vuelven inhabitables. En segundo lugar, al mejorar su estado de conservación, podemos maximizar su resiliencia al cambio.

Los signatarios de la CMS y el Memorando de Entendimiento para la Conservación de los Tiburones Migratorios (Shark MOU) pueden liderar estas dos iniciativas. Los tiburones y las rayas migratorias requieren hábitats seguros que sean lo suficientemente grandes para abarcar las profundidades y los intervalos latitudinales que permitan movimientos de adaptación y que se mantengan corredores en donde se pueda nadar entre dichos hábitats. Por ejemplo, la Reserva Marina de Galápagos (Ecuador) y el Parque Nacional Isla del Coco (Costa Rica) se ampliaron significativamente en 2021, con una "migravía" protegida creada entre estas áreas icónicas del Patrimonio

Mundial de la UNESCO para salvaguardar los tiburones migratorios, rayas y otras especies que se mueven entre ellas. Las disposiciones en materia de gestión proactiva, como la anterior, a menudo se deberán extender más allá de las fronteras nacionales e internacionales, enfatizando la necesidad de cooperación. Las especies costeras también podrían beneficiarse de la protección y el mantenimiento de ecosistemas saludables en los extremos continentales hacia los polos, como la región del Cabo de Sudáfrica y el sur de Australia, que les brinden un refugio seguro a los animales que se ven obligados a desplazarse por el calentamiento de los océanos.

La sobrepesca es una amenaza más inmediata que el cambio climático para la mayoría de los tiburones y rayas. Pero, desafortunadamente, estas amenazas son sinérgicas; el cambio climático puede aumentar la susceptibilidad de las especies migratorias a la pesca. En algunos lugares se ha comenzado la planificación de escenarios para los tiburones, como el Cazón (*Galeorhinus galeus*) en el sur de Australia, en el que se proyecta que los impactos del cambio climático y la mortalidad por pesca restringirán a la especie a su nivel actual de En Peligro Crítico, si no hay esfuerzos de conservación. Para los tiburones pelágicos, como el Tiburón Azul, el Mako de Aleta Corta y el Gran Tiburón Blanco, el manejo regional deberá considerar y mitigar los efectos de la disminución de oxígeno en los océanos, lo que aumenta las tasas de captura de estas especies amenazadas. La gestión espacial, como las grandes áreas protegidas oceánicas, pueden ser una opción para las regiones donde están presentes las ZMO. Para garantizar la resiliencia de las especies amenazadas en el futuro y evitar que más especies empeoren su situación precaria, debemos convertir el cambio climático en recuperación climática.



Bambooa Ocellada (*Hemiscyllium ocellatum*)  
de Australia | David Clode

## LECTURAS ADICIONALES

**IPCC Sixth Assessment Report. The Intergovernmental Panel on Climate Change.** <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>.

**Overfishing drives over one-third of all sharks and rays toward a global extinction crisis.** Dulvy NK, Pacoureau N, Rigby CL, Pollom RA, Jabado RW, Ebert DA, Finucci B, Pollock CM, Cheok J, Derrick DH, Herman KB (2021) *Current Biology* 31(21): 4773–87.

**Powering ocean giants: The energetics of shark and ray megafauna.** Lawson CL, Halsey LG, Hays GC, Dudgeon CL, Payne NL, Bennett MB, White CR, Richardson AJ (2019) *Trends in Ecology and Evolution* 34(11): 1009–21.



# LOS IMPACTOS DEL TURISMO EN TIBURONES Y RAYAS

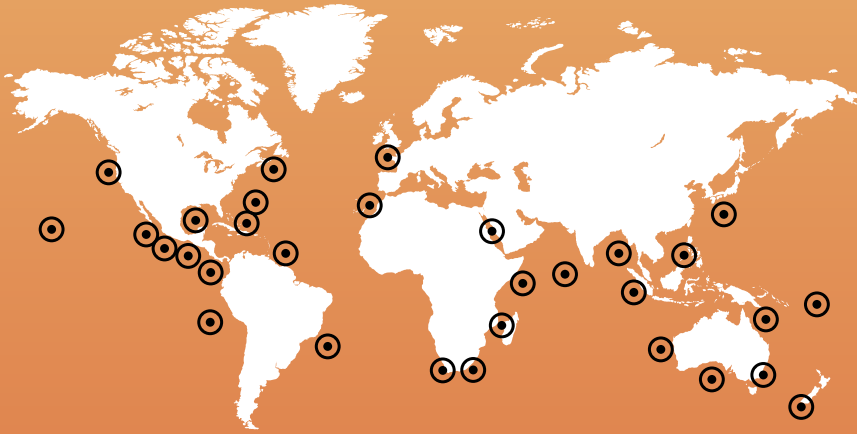
---

DR. SIMON J PIERCE  
RYAN CHARLES



Más de un millón de personas al año se unen a los tours para bucear con tiburones y rayas en su hábitat natural.

1,000,000



El turismo de tiburones ocurre en más de 40 países, enfocado en alrededor de 50 especies de tiburones y rayas.



Se ha reportado que esta industria genera más de USD\$ 300,000,000 dólares estadounidenses por año y se espera que se duplique en los próximos 20 años.

## EL TURISMO DE TIBURONES SE DEFINE AQUÍ COMO VER, BUCEAR O ESNORQUELEAR CON TIBURONES Y RAYAS EN SU HÁBITAT NATURAL.

Los encuentros con tiburones y rayas son uno de los sectores de más rápido crecimiento en la industria del turismo de vida silvestre. Más de un millón de personas se unen anualmente a los tours para bucear o esnorquelear con tiburones y rayas en su hábitat natural. El turismo de tiburones ocurre en más de 40 países, enfocado en alrededor de 50 especies de tiburones y rayas, incluidas muchas de las que están listadas en la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS). Se ha reportado que esta industria genera más de \$300,000,000 dólares estadounidenses por año y se espera que se duplique en los próximos 20 años.

Muchos tiburones y rayas migratorios son cada vez más raros, debido a la sobrepesca y otras presiones antropogénicas, y son cautelosos en un entorno desconocido con buzos y barcos. Para garantizar avistamientos, los operadores alimentan o atraen a los tiburones y rayas al barco o al sitio de buceo, o también pueden llevar a los turistas a nadar o bucear con estos animales en áreas de alimentación, estaciones de limpieza u otros lugares que estos animales visitan regularmente.

El turismo de tiburones es una industria relativamente nueva, con pocos obstáculos para entrar en muchos países, y puede superar rápidamente la capacidad de manejo. Si bien los términos 'ecoturismo de buceo con tiburones' y

'turismo de tiburones' suelen usarse indistintamente, la palabra 'ecoturismo' implica que las actividades son ecológicamente sostenibles, contribuyen directamente a la conservación de especies y hábitats y brindan beneficios tangibles a la comunidad local. El hecho de que el turismo de tiburones pueda realmente considerarse ecoturismo varía según los sitios y las especies; algunos sitios cumplen con esta definición, pero otros no.

Cuando se lleva a cabo de manera responsable, el turismo de tiburones puede brindar una variedad de beneficios, desde el desarrollo económico hasta una mayor protección legal para las especies amenazadas y sus hábitats. Sin embargo, la rápida expansión de esta industria también puede provocar la alteración del comportamiento de los tiburones y las rayas, el aumento de las lesiones en las especies clave y la degradación del hábitat. En esta ficha técnica, exploramos el potencial de los impactos negativos del turismo de tiburones, particularmente en las especies incluidas en la lista de la CMS y las incluidas en el Memorando de Entendimiento para la Conservación de los Tiburones Migratorios (Sharks MOU), y cómo pueden mitigarse o evitarse.

# ATRAER Y ALIMENTAR TIBURONES

La mayoría de los tiburones y rayas rara vez se ven en la naturaleza. Para incitarlos a permanecer visibles para los buzos, es común que los operadores usen carnada u otros atrayentes para atraer y agrupar a estas especies. Las tácticas pueden variar desde alimentar con la mano a los Tiburones Ballena (*Rhincodon typus*), hasta usar antorchas de inmersión para estimular el zooplancton, que luego es depredado por las Mantas de Arrecife (*Mobula alfredi*), o incluso tocar música heavy metal a través de bocinas submarinas para atraer al Gran Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias*). Dos ejemplos bien estudiados del turismo de tiburones son el buceo en jaula con Tiburones Blancos, probablemente el subconjunto de actividades más regulado de la industria, y la alimentación de Tiburones Ballena, que tiene un manejo mínimo.

Los Tiburones Blancos son grandes depredadores tope y, como tales, pueden ser potencialmente peligrosos para las personas. Para crear una experiencia turística segura, se despliega una jaula protectora que permite a los buceadores observar a los tiburones bajo el agua. El buceo en jaula con Tiburones Blancos comenzó en la década de los 1970s en el sur de Australia y posteriormente se extendió a los Estados Unidos, Sudáfrica, México y Nueva Zelanda. El turismo se enfoca en áreas donde los tiburones se encuentran de forma natural en densidades relativamente altas, a menudo cerca de colonias de focas que son presas importantes para los Tiburones Blancos. Para acercarse a los tiburones lo suficiente para verlos bajo el agua, los operadores suelen utilizar alguna combinación de atrayentes olfatorios (por lo general, pequeños trozos de pescado) y carnada, señuelos en forma de foca o atrayentes sonoros, dependiendo de las normas locales y las preferencias del operador.

A inicios del desarrollo de la industria, algunos operadores arrastraban la carnada sobre la jaula para alentar a los tiburones a acercarse más a los turistas. Esto provocó lesiones menores a los tiburones si golpeaban la jaula sin darse cuenta o, peor aún, se enredaban en las rejillas o barrotes. Con el tiempo, los gerentes y operadores han hecho más estrictas las regulaciones legales e informales para evitar tales prácticas.

Siempre ha habido un alto nivel de interés público y de manejo sobre los efectos de las actividades turísticas en el comportamiento y la biología del Gran Tiburón Blanco. Esto se debe en parte a su estado de amenaza, como una especie Vulnerable a nivel mundial según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, pero en gran parte porque se han expresado preocupaciones sobre la posibilidad de que los tiburones asocien a las personas, que disfrutan de estar en el agua con alimento en otras situaciones. Para minimizar la posibilidad de que los tiburones se habitúen,

los operadores no los pueden alimentar; en cambio, la carnada se retira del agua a medida que se acercan los tiburones. Los Tiburones Blancos son cazadores al acecho consumados, y a veces logran consumir la carnada, por lo que la cantidad de carnada que se puede usar en un día o viaje también está regulada para incentivar a los operadores a prestar atención.

Los estudios de marcaje han demostrado que los Tiburones Blancos aumentan su nivel de actividad mientras están alrededor de embarcaciones turísticas, gastando energía adicional. Pero, como hay poca o ninguna recompensa de alimento, con el tiempo los tiburones residentes parecen volverse cada vez más desinteresados y menos dispuestos a acercarse a los barcos turísticos. Sin embargo, tales comportamientos son variables y otros individuos continúan acercándose a los barcos. Estudios bioquímicos no han encontrado ningún cambio general en la dieta o disminución de la condición corporal en los Tiburones Blancos muestreados desde embarcaciones de turismo. Puede haber algún

efecto en la dinámica social de los tiburones, con tiburones más grandes mostrando comportamientos dominantes y posiblemente una mayor agresión frente a la competencia percibida de otros Tiburones Blancos, pero no se han documentado patrones claros.

El cese de las actividades turísticas en las Islas Neptuno en el sur de Australia, como parte de la respuesta sanitaria a la pandemia de COVID-19, provocó una interrupción de 51 días en las actividades turísticas de Tiburón Blanco, el periodo más largo en 12 años. El seguimiento pasivo a largo plazo de los Tiburones Blancos marcados durante este período permitió un análisis oportunista de los cambios en los patrones de residencia y los movimientos de los tiburones. La ausencia de embarcaciones de turismo no tuvo efecto en la actividad o residencia del Tiburón Blanco, lo que indica que la presencia o ausencia de turismo influye poco en los tiburones.

El buceo con las especies de Tiburones Ballena que se alimentan por filtración se ha convertido en una experiencia turística muy popular en los pocos lugares donde predeciblemente se agregan. Si bien los Tiburones Ballena en general se consideran planctívoros estrictos, también se alimentan de peces pequeños y los pescadores en algunos sitios en Indonesia y Filipinas comenzaron a alimentar a los Tiburones Ballena que se sintieron atraídos por sus actividades pesqueras. Esto se ha convertido en una industria importante durante la última década, con el sitio más conocido y accesible en Oslob, en la isla de Cebú en Filipinas.

Oslob se ha convertido en uno de los destinos turísticos más populares del país, atrayendo a cientos de miles de personas cada año para ver los tiburones y creando importantes beneficios económicos para la comunidad.



Los Tiburones Ballena son alimentados a mano en una pequeña área de observación cerca de la costa que está demarcada con boyas. Los operadores llevan a la mayoría de los turistas hacia los tiburones remando en pequeñas canoas con estabilizadores, donde los tiburones son alimentados individualmente desde otras canoas. Los turistas pueden ver a los tiburones desde el bote, hacer buceo de superficie o bucear con ellos.

Si bien Oslob es un corredor migratorio estacional natural para los Tiburones Ballena, una pequeña cantidad de tiburones se han habituado a ser alimentados y aparecen diariamente durante meses o años. Estudios realizados sobre 208 individuos durante tres años de monitoreos encontraron una diversidad de patrones de residencia, con 21 tiburones siendo residentes estacionales y nueve residentes totales, lo que sugiere cierto grado de dependencia en el último grupo. A medida que los tiburones se vuelven más residentes, se vuelven más tolerantes con los barcos, lo que aumenta el riesgo de lesiones por propelas; las laceraciones estaban presentes en el 28% de los tiburones, con tasas de cicatrización mucho más altas que en otros destinos turísticos de Tiburones Ballena. Los tiburones acumularon lesiones y daños por rozaduras (debido a los golpes frecuentes con los botes mientras se alimentan) durante los períodos de residencia. Como las actividades de alimentación tienen lugar en aguas cálidas y someras, los tiburones suelen sumergirse en aguas más profundas fuera del sitio para refrescarse después de que finaliza la alimentación durante el día. Estudios de marcaje estiman una tasa metabólica un 7% más alta para los tiburones que frecuentan el área debido al tiempo que pasan en aguas cálidas y la alimentación por succión constante que emplean los tiburones. Los efectos a largo plazo de un mayor índice de lesiones y el consumo energético diario aún se desconocen.

Aparte de la clara designación de la zona de interacción, existe poca regulación de las actividades turísticas en el sitio. Si bien existen pautas para los encuentros en el

agua, el cumplimiento es bajo, ya que el 93% de los turistas infringen las reglas al acercarse a menos de 2 m de los tiburones, con frecuencia tocándolos. Encuestas a turistas encontraron que el 96% de ellos se sentían abarrotados por botes en el área de observación, mientras que un estudio de capacidad de carga concluyó que Oslob tiene "sobrecapacidad", en términos de nadadores, y "gran sobrecapacidad" en la cantidad de botes presentes.

El riesgo que plantean las actividades de turismo de tiburones será determinado en gran parte por la ecología de la especie en cuestión. Muchos tiburones y rayas migratorios tienen una amplia distribución; Es poco probable que el uso de carnada como atrayente para Tiburones Azules (*Prionace glauca*) o Makos de Aleta Corta (*Isurus oxyrinchus*), que regularmente nadan cientos de kilómetros a la semana, genere condicionamiento o dependencia. Se ha demostrado que algunos sitios de alimentación de tiburones que ya llevan tiempo, como la agregación estacional bien documentada de Tiburones Sarda (*Carcharhinus leucas*) en Shark Reef en Fiji, han tenido efectos insignificantes a largo plazo en el comportamiento y la dieta de los tiburones. Las especies con menor movilidad pueden mostrar más evidencia de impacto. Las Rayas Látigo Americanas (*Hypanus americanus*) han sido alimentadas en Gran Caímán en el Caribe desde la década de 1930 con descartes de la pesca y prácticamente de forma ininterrumpida con fines turísticos durante los últimos treinta años. Aquí, algunas rayas son residentes, con 37 animales asistiendo al sitio de alimentación durante al menos una década. Las rayas grandes, en particular las hembras adultas, dominan a las hembras y machos más pequeños en la competencia por el alimento, lo que genera más conflictos y lesiones en esta agregación, así como mayores cargas de parásitos y estrés. Los estudios bioquímicos han demostrado que el calamar utilizado como alimento constituye una gran proporción de la dieta de los individuos más residentes, que permanecen cerca del sitio de alimentación durante períodos prolongados y pasan de ser primordialmente nocturnos a ser más activos durante el día.



Sin embargo, la población de rayas en el sitio ha aumentado continuamente en los últimos años, coincidiendo con la protección legal de las Rayas Látigo en las Islas Caimán. Las rayas residentes tienen altas tasas de supervivencia a largo plazo, por lo que los impactos negativos generales de este turismo parecen ser menores.

Los sitios más nuevos, con regulaciones legales o autorregulaciones mínimas, pueden ser propensos a la "sobrealimentación", lo

que tiene una mayor probabilidad de crear dependencia, efectos negativos para la salud y cambios de comportamiento en los animales. Lo mismo ocurre con los descartes de las actividades pesqueras, que introducen frecuentemente grandes cantidades de alimento para tiburones en sitios específicos. Si bien es poco probable que tales actividades afecten negativamente el estado general de conservación de las especies clave, es importante salvaguardar el bienestar de las poblaciones locales de tiburones y rayas. Cuando se proporciona alimento, debe ser de alta calidad, formar parte de la dieta natural del animal y distribuirse a un nivel mínimo.

.....

*Es importante salvaguardar el bienestar de las poblaciones locales de tiburones y rayas. En donde se proporciona comida, esta debe ser...*

☆☆☆  
☆☆☆ DE ALTA CALIDAD

🐟🐟🐟  
PARTE DE LA DIETA NATURAL DEL ANIMAL

← |||  
DISTRIBUIDA A UN NIVEL MÍNIMO



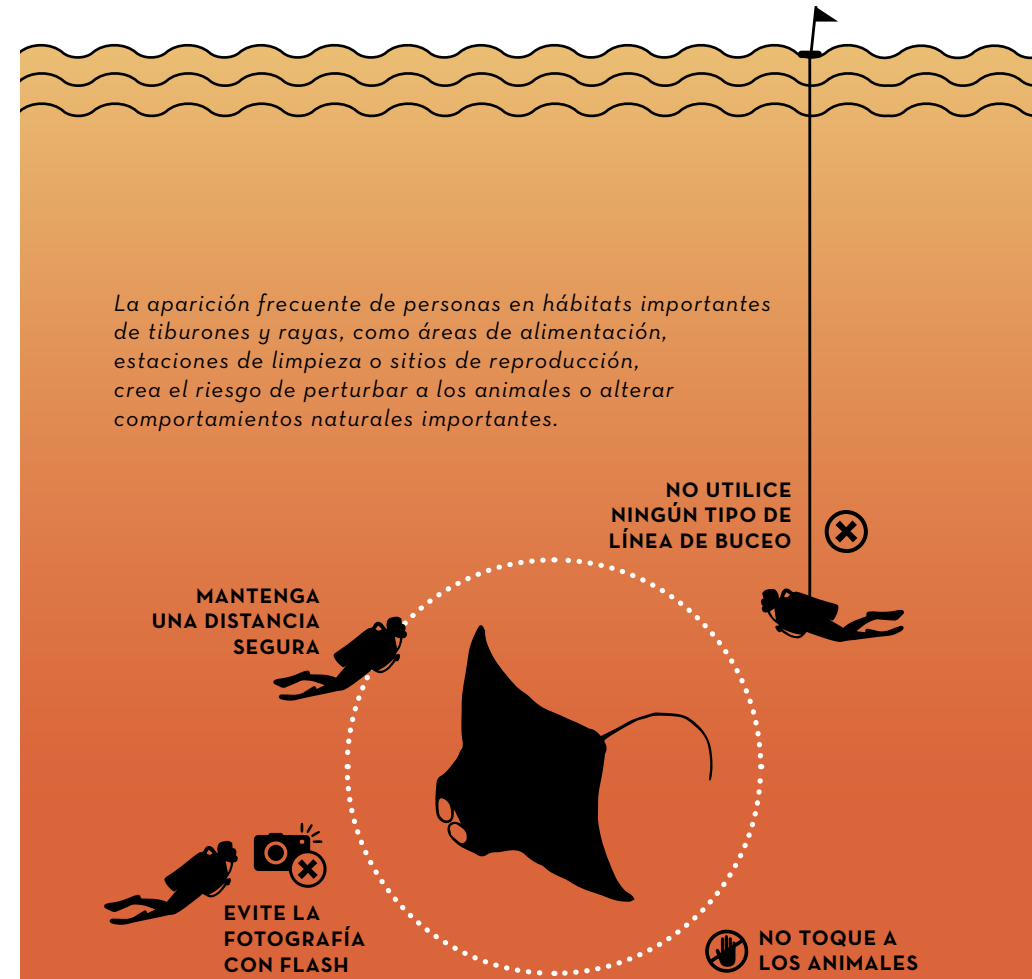
## PRESIÓN SOBRE HÁBITATS CLAVE

La mayor parte del turismo de tiburones y rayas se basa en visitar sitios donde estos animales pueden verse de manera habitual en ausencia de atrayentes. Este turismo puede variar desde el buceo en superficie en la costa hasta viajes de buceo estilo expedición de varios días para ver tiburones pelágicos en islas volcánicas remotas y montes submarinos. En general, estas actividades se consideran de bajo impacto para los tiburones y las rayas, pero la presencia regular de personas en hábitats importantes para tiburones y rayas, como áreas de alimentación, estaciones de limpieza o sitios de reproducción, crea el riesgo de perturbar a los animales o interrumpir comportamientos naturales importantes. Donde hay una presencia humana casi constante, existe una amenaza de estrés crónico e interrupción. Se necesita un manejo proactivo para evitar efectos negativos.

Monad Shoal, un gran monte submarino frente a la isla de Malapascua en Filipinas, es uno de los únicos sitios donde los buzos ven rutinariamente Tiburones Zorro Pelágico (*Alopias pelagicus*). Monad Shoal actúa como una parada de salud e higiene para los tiburones, donde los pequeños lábridos habitan 'estaciones' en ciertas estructuras del arrecife. Los tiburones acumulan parásitos externos con el tiempo, lo que puede causar enfermedades crónicas, problemas en el desarrollo y problemas respiratorios si se adhieren a las branquias. El desgaste normal de la vida depredadora activa de los tiburones también provoca lesiones menores y piel muerta, lo que puede provocar una infección. Los lábridos comen parásitos y tejido muerto, lo que brinda un servicio útil a los tiburones - mientras ellos obtienen una comida fácil. Los tiburones visitan las estaciones regularmente, con al menos algunos tiburones presentes casi todos los días, creando una atracción popular para los turistas de tiburones.

Las estaciones de limpieza en sí mismas no son inmediatamente obvias, ya que son simplemente parches de arrecife habitados por pequeños lábridos. Esto los hace susceptibles a daños físicos por parte de buzos inexpertos que puedan romper accidentalmente el coral o descansar en las estaciones. Los acercamientos de los buzos también perturban a los tiburones, que dan vueltas lentamente alrededor de las estaciones para permitir que el pez lábrido se quede con ellos. Las primeras estaciones de limpieza que se encontraron, a ~15 m de profundidad en la parte superior de Monad Shoal, fueron dañadas físicamente por buzos y los peces limpiadores abandonaron los sitios. Las estaciones de limpieza más profundas en el borde de Shoal ahora son rodeadas por pesados bloques con cuerdas que unen los bloques para cercar las áreas de limpieza y al mismo tiempo proporcionan una conveniente barandilla para que los buzos lo usen mientras observan a los tiburones. Ahora, los buzos pueden observar a los tiburones limpiándose desde una distancia apropiada, mientras que los tiburones zorro y los peces limpiadores mantienen un acceso sin obstáculos al sitio. Se ha desarrollado una solución similar para una estación de limpieza de Manta de Arrecife (*Mobula alfredi*) en un sitio de buceo popular, 'Manta Sandy', en Raja Ampat en Indonesia. Aquí, se ha colocado una línea de rocas paralela a la estación de limpieza para garantizar que los buzos tengan una clara delimitación de la distancia adecuada a las mantas.

Las islas Darwin y Wolf, en el extremo norte del archipiélago de Galápagos en el Pacífico oriental, comparten una gran población migratoria de Tiburón Martillo Común (*Sphyrna lewini*) y otras especies como los Tiburones de Galápagos (*Carcharhinus galapagensis*).



Donde hay una presencia humana casi constante, existe una amenaza de estrés crónico e interrupción. Se necesita un manejo proactivo para evitar efectos negativos.



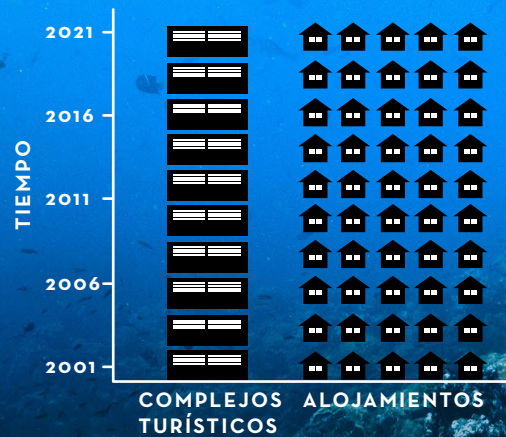
Durante el día, los Tiburones Martillo Común se agregan en el lado de donde viene la corriente en estas dos pequeñas islas volcánicas, donde descansan en el flujo de agua, asisten a las estaciones de limpieza y socializan, antes de embarcarse en misiones nocturnas de alimentación. Los Tiburones Martillo Común son una especie asustadiza que rara vez se acerca a los buzos, probablemente debido al ruido de la respiración y la turbulencia de las burbujas. Para minimizar la perturbación de esta especie En Peligro Crítico, se instruye cuidadosamente a pequeños grupos de buceadores turísticos antes de las inmersiones y guías capacitados los dirigen activamente bajo el agua. Los buzos son llevados a áreas de observación adecuadas, dependiendo de la ubicación de los grupos de tiburones, después de lo cual los buzos toman posiciones estáticas entre las grandes rocas. Esto evita perturbar a los tiburones, ya que los guías se aseguran de que los grupos de buceo no se acerquen a las áreas de limpieza de aguas abiertas en estos sitios. Los buceadores, a su vez, pueden observar discretamente los comportamientos naturales de los tiburones.

La modificación del hábitat como resultado del turismo de tiburones puede ser una amenaza para algunas especies. La región de Raja Ampat en Indonesia tuvo un aumento del 3,000% en la llegada de visitantes entre 2007 y 2018, en gran parte debido al desarrollo del turismo de mantas (*M. alfredi* y *M. birostris*). Esto ha llevado a la construcción de 10 nuevos centros turísticos costeros y más de 50 alojamientos desde 2001, lo que ha deteriorado alrededor del 20% del hábitat de la planicie arrecifal de la Bamboa Jaspeada (*Hemiscyllium freycineti*), que es endémica de la región. La construcción de complejos turísticos y el aumento asociado de nadadores y buzos, también puede interrumpir y deteriorar las áreas de crianza y alimentación someras en las lagunas arrecifales utilizadas por especies como el Tiburón de Puntas Negras de Arrecife (*C. melanopterus*) en las Maldivas y la Guitarra Gigante (*Glaucostegus typus*) en la Gran Barrera de Coral de Australia, clasificados como Vulnerable y En Peligro Crítico en la Lista Roja de la UICN respectivamente.

La región de Raja Ampat en Indonesia tuvo un aumento del 3,000 % en la llegada de visitantes entre 2007 y 2018, en gran parte debido al desarrollo del turismo de mantas (*M. alfredi* y *M. birostris*).



Esto ha llevado a la construcción de 10 nuevos centros turísticos costeros y más de 50 alojamientos desde 2001, lo que ha deteriorado alrededor del 20 % del hábitat de la planicie arrecifal.



## MIRANDO HACIA EL FUTURO

Ha habido pocos estudios sobre el "antes" y "después" del turismo de tiburones, y el desarrollo reciente de muchos sitios significa que hay pocos datos disponibles a largo plazo sobre las respuestas de la comunidad y las estrategias de manejo exitosas. Evaluar los impactos probables de estas operaciones significa lidiar con altos niveles de incertidumbre científica entre especies, sitios y diferentes situaciones operativas. Un alto grado de participación de operadores experimentados será de utilidad para comprender los problemas prácticos y desarrollar códigos de conducta efectivos, junto con una reevaluación periódica a medida que haya más información disponible.

Muchas de las especies más importantes en el turismo de tiburones están consideradas En Peligro a nivel mundial, e incluso En Peligro Crítico según la Lista Roja de la UICN. Ninguna especie ha llegado a estas categorías a causa del turismo. El turismo de tiburones ha tenido un impacto mínimo en las poblaciones de tiburones en comparación con la sobrepesca, la pérdida de hábitat, la contaminación y el cambio climático, las cuales representan amenazas importantes. Sin embargo, el estado precario de estas especies hace que sea importante evitar

impactos crónicos que puedan generar estrés adicional en estos animales. El aumento de las interacciones con barcos y buzos afectará a los tiburones y las rayas. El alcance de estos impactos, y si afectan el bienestar de las especies focales, depende del manejo en el sitio, ya sea aplicado voluntariamente o impuesto por regulaciones oficiales.

Algunas de las áreas de conservación de tiburones emblemáticas del mundo, como Raja Ampat en Indonesia, las Islas Galápagos y los arrecifes de Tubbataha en Filipinas, están financiadas en gran parte por el turismo de tiburones. Estas actividades pueden tener beneficios demostrables, tanto para mejorar las percepciones del público como para incentivar las iniciativas de conservación. Sin embargo, el turismo no gestionado puede convertirse rápidamente en una carga adicional para las especies focales y sus hábitats. En el futuro, si la gente se va a beneficiar económicamente de las especies amenazadas, debemos asegurarnos de que los tiburones y las rayas también se beneficien.

Derecha | Buceo de superficie con rayas látigo (*Hypanus americanus*) Islas Caimán, Caribe  
Jason Washington | Ocean Image Bank

Muchas de las especies más importantes en el turismo de tiburones se consideran, a nivel mundial,

EN EN PELIGRO

CR EN PELIGRO CRÍTICO  
según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN



El precario estado de estas especies hace que sea importante evitar impactos crónicos que puedan generar estrés adicional en estos animales.

## LECTURAS ADICIONALES

**Sustaining marine wildlife tourism through linking limits of acceptable change and zoning in the wildlife tourism model.** Bentz J, Lopes F, Calado H, Dearden P (2016) *Marine Policy* 68: 100-07.

**Emerging challenges to shark-diving tourism.** Gallagher AJ, Huvneers CP (2018) *Marine Policy* 96: 9-12.

**Biological effects, conservation potential, and research priorities of shark diving tourism.** Gallagher AJ, Vianna GM, Papastamatiou YP, Macdonald C, Guttridge TL, Hammerschlag N (2015) *Biological Conservation* 184: 365-79.

**A global review of elasmobranch tourism activities, management and risk.** Healy TJ, Hill NJ, Barnett A, Chin A (2020) *Marine Policy* 118: 103964.

 Federal Ministry  
for the Environment, Nature Conservation,  
Nuclear Safety and Consumer Protection

 Gouvernement Princier  
PRINCIPAUTÉ DE MONACO

 re:wild

