



Informe sobre el tiburón tigre y recomendaciones para la práctica del buceo en el Parque nacional Isla del Coco Enero 2018

Todd Steiner, Turtle Island Restoration Network & MigraMar, TSteiner@TIRN.net
Mark Stabb, Turtle Island Restoration Network Cocos Team, mstabb@gmail.com

El 30 de noviembre de 2017, dos buceadores tuvieron un encuentro serio con un tiburón tigre en el sitio de buceo Manuelita-Channel en el Parque Nacional Isla del Coco en Costa Rica, resultando en la muerte de un buzo recreativo, un huésped del parque, y lesiones graves a otro buzo, un Divemaster del grupo UnderSea Hunter. Este fue el primer ataque conocido de un buzo por un tiburón tigre en la Isla del Coco, sitio que ha sido un lugar de buceo recreativo popular durante casi treinta años, y solo el cuarto ataque de tiburón registrado en cualquier lugar de Costa Rica.

Circunstancias: Un buzo recreativo y su compañero de buceo (en este caso, uno de los dos Divemaster del grupo) salieron del agua temprano y sin el resto del grupo. Esta es la práctica de buceo normal cuando un miembro del grupo se está quedando sin aire o con reserva de aire mínima. Cerca de la superficie, los buzos fueron atacados por un tiburón tigre solitario. De acuerdo con informes de segunda mano (no hemos entrevistado directamente al Divemaster herido), el Divemaster se colocó entre el tiburón y el buzo recreativo, fue mordido, empujado a un lado y el tiburón fue tras el buzo recreativo que sufrió una mordida fatal. Ambos buzos fueron sacados del agua y llevados a un barco nodriza que casualmente tenía dos médicos a bordo. La mordida del Divemaster fue tratada con éxito; sin embargo, las lesiones del buzo recreativo probaron ser demasiado severas para el tratamiento y la persona murió debido a la pérdida de sangre.

En el momento del incidente, se transmitió una señal de "abortar el buceo" al resto de los buzos, los cuales salieron a la superficie sin incidencia y fueron transportados de vuelta a la nave nodriza por una segunda panga enviada al sitio.

Anteriormente en la inmersión, el resto del grupo, dirigido por el Divemaster Rodrigo Roersch, informó haber visto a una gran hembra de tiburón tigre acercándose al grupo mientras estaban cerca del fondo en al menos 20 m de profundidad. El tiburón hizo varios pases cortos al grupo, causando que el grupo se retirara hacia las rocas cercanas, antes de que el tiburón se alejara nadando, presumiblemente para encontrarse con las víctimas más cercanas a la superficie. El Divemaster Roersch informó que el comportamiento del tiburón fue muy inusual de acuerdo a su extensa experiencia de buceo en la Isla del Coco ("YoYo"

Rodrigo Roersch, com. pers. con M. Stabb). Hemos preguntado al personal de UnderSea Hunter si saben de la existencia de fotos o videos de este encuentro, y esperamos una respuesta. Si existen tales imágenes, es posible determinar si este individuo fue el mismo tiburón que causó una inmersión abortada en nuestra expedición la semana siguiente (ver abajo).

Tiburón tigre: Los tiburones tigre (*Galeocerdo cuvier*) son grandes depredadores de primer nivel cuando son adultos. Los tiburones tigre generalmente se consideran cazadores solitarios que se alimentan principalmente de noche cerca del fondo, o diurnamente en la superficie. Sin embargo, su patrón de color moteado sugiere que a veces pueden nadar cerca del fondo, donde pueden permanecer invisibles debido a su patrón de color que coincide con el fondo. Entonces pueden, como los tiburones blancos, lanzarse hacia arriba para golpear un objeto en la superficie, como los piqueros de patas rojas que forman "balsas" en la superficie alrededor de la isla (Peter Klimley, com. pers.). No se ha registrado ningún comportamiento grupal en general; sin embargo, se sabe que se agregan en torno a fuentes concentradas de alimentos, incluyendo cadáveres de mamíferos marinos, o colonias de aves durante los períodos de cría, y las concentraciones de sitios de anidación de tortugas marinas. En algunos lugares, se sabe que los tiburones tigre realizan migraciones regulares y estacionales que coincidan con las agregaciones de grandes presas.

La dieta del tiburón tigre es extremadamente variada e incluye peces, tortugas marinas, aves marinas, mamíferos marinos y terrestres, carroña y restos humanos. Un estudio sobre el contenido estomacal del tiburón tigre en Hawaii¹ indicó cambios ontogénicos en la dieta con la diversidad de presas y la frecuencia de grandes presas que aumentan en tiburones más grandes, incluyendo más tortugas marinas, mamíferos marinos y aves. Se encontraron grandes presas (del tamaño de un ser humano) en los estómagos de tiburones mayores a 230 cm. Sin embargo, incluso los tiburones grandes siguieron comiendo peces óseos, elasmobranquios (principalmente tiburones) y crustáceos.

La ocurrencia de estas diversas especies no refleja necesariamente la importancia de estas presas para el impacto calórico total, y puede ser que se subestime la importancia de las grandes presas en la dieta de los tiburones tigre de tamaño mediano y grande. En un estudio amplio de la dieta del tiburón tigre en Sudáfrica (n = 628), los mamíferos y las aves se convirtieron en una parte funcional cada vez más importante de la dieta, que incluía humanos (*Homo sapiens*) registrados en los estómagos de dos tiburones tigre (2.1 y 2.3 m)². Este estudio también indicó cambios estacionales en las dietas entre peces y mamíferos según la disponibilidad de presas mamíferas, y sugirió que los tiburones tigre sufren un comportamiento de alimentación asimétrico que indica que los animales más grandes comen presas más grandes, aunque las presas pequeñas (peces) siguen siendo comunes en su dieta.

Tiburón tigre y humanos: Los tiburones tigre son curiosos cuando están en contacto con humanos³ y a menudo se acercan a los buzos, pero no se detienen y siguen su camino (obs. pers., T. Steiner).

Los tiburones tigres son segundos después de los tiburones blancos (*Carcharion carcharias*) en ataques documentados en humanos con 111 casos (32 fatales) registrados en todo el mundo⁴. En Costa Rica (1907-presente) solo se han registrado cuatro ataques de tiburones de cualquier especie⁵.

Comportamiento agonístico de los tiburones tigre: Se ha registrado una agregación de hasta 16 tiburones tigre alimentándose de un cadáver de ballena azul en Nueva Caledonia, en el Pacífico Sur. Aquí, varios comportamientos agonísticos entre tiburones se registraron por primera vez, incluyendo los comportamientos "dar paso", "retroceder" y "golpear la cola", así como el comportamiento de "frenesí de alimentación" (ver la descripción de comportamientos en el Cuadro 1). Durante estas observaciones, el comportamiento agonístico también se dirigió a veces a las embarcaciones que observaban la alimentación del tiburón.

“En varias ocasiones, algunos de los tiburones más grandes llegaron directamente a la plataforma del buque principal de investigación o al motor de la pequeña embarcación, mostrando algunos "movimientos de la mandíbula" y "mostrando el flanco" (video clip 6) como un comportamiento agonístico hacia el bote y las personas a bordo", y la mayoría de las veces, entonces “arremete con su hocico” antes de retroceder ya sea con un “retiro rápido” (Tabla 1, Videoclip 7) o golpeando violentamente el bote o el motor con su cola (Tabla 1, Video clip 8).“

Tiburones tigre en la Isla del Coco: Las observaciones de tiburones tigre en Coco han sido poco frecuentes antes de 2007, y su número parece aumentar cada año (Figura 1). Aunque no está registrado en la referencia primaria sobre los peces de la Isla del Coco⁶, sabemos de una mención temprana de un tiburón tigre en Chatham Bay desde 1925, y por un segundo informe de Hans Haas en 1954⁷.

Desde 2011, el Programa de Investigación de la Isla del Coco de Turtle Island / CREMA, en asociación con MigraMar, ha marcado acústicamente a 8 tiburones tigre. La mayoría de las observaciones visuales y grabaciones acústicas han ocurrido alrededor de los sitios de buceo "Manuelita-Channel" y "Manuelita-Out", pero se han registrado tiburones tigre en la mayoría de los sitios de inmersiones frecuentados regularmente en la isla del Coco (Figura 2). Además, un tiburón marcado se movió entre hasta cuatro sitios de buceo diferentes en el mismo día y visitó seis sitios de buceo diferentes durante un período de <7 meses (Figura 3). Con registros de series de tiempo más largos, es probable que la cantidad de tiburones solitarios que utilizan sitios de buceo múltiples aumente.

En los últimos meses, la información anecdótica de los Divemasters de larga experiencia en la Isla del Coco ha incluido la observación de agregaciones de tiburón tigre: seis tiburones juntos en Manuelita Channel (Geovanny Castro, com. pers. con T. Steiner), viendo a tres tiburones tigre consumir una tortuga marina cerca de Silverado ("YoYo" Rodrigo Roersch, com. pers.) aunque no acompañó a las ballenas u otros cadáveres de animales.

Buceo en la Isla del Coco después del incidente: La administración del parque nacional cerró inmediatamente el sitio Manuelita-Channel y los sitios de buceo adyacentes Manuelita-Out y Manuelita-Coral Garden, y también canceló todas las inmersiones nocturnas. Nuestro equipo de investigación llegó a la Isla del Coco unos días después, y se le concedió permiso para bucear en estos sitios durante el día. Limitamos nuestro buceo en estos sitios a un total de cuatro, lo que nos permitió recolectar / reparar y volver a desplegar dos receptores acústicos en Manuelita-Channel y Manuelita-Out e intentar marcar a los tiburones martillo (especies primarias planificadas con antelación para esta

misión). Buceamos estos sitios sin incidentes, incluyendo la observación de un tiburón tigre en Manuelita-Out, cerca del fondo arenoso, que no se acercó al equipo de buceo.

En el primer día de buceo, mientras el equipo de investigación estaba atendiendo el equipo en el sitio de buceo Manuelita-Out, la otra embarcación completó una inmersión en el islote Pájara unos cientos de metros al suroeste. Al regresar hacia la nave nodriza anclada en la isla Manuelita, el bote fue abordado por un gran tiburón tigre en la superficie. El tiburón rodeó el bote - un comportamiento algo inusual - y fue fotografiado. Se observó una "mancha blanca" característica y única en el frente de la aleta dorsal de este tiburón.

En la inmersión de la tarde del día 3 (7 de diciembre 2017, aproximadamente a las 3:15 pm), un equipo de buceo formado por un Divemaster y una combinación de ocho investigadores y asistentes, buceó en Ulloa (el islote justo al noroeste del sitio de buceo "Lobster Rock" que figura en muchos mapas de la isla), ubicado a aproximadamente 2 km ESE de los sitios de buceo cerrados de Manuelita. En esta inmersión, un gran tiburón tigre fue avistado cerca de la superficie cuando el equipo de buceo estaba a unos 20 m de profundidad. El tiburón descendió rápidamente a la profundidad de los buceadores, acercándose al grupo varias veces, acercándose más con cada pase, eventualmente llegando a 3-4 metros de los buzos. El grupo de buceo apretó la formación, se retiró hacia la ladera rocosa de Ulloa, y salió del agua lo más rápidamente posible. Después de que todos los buzos estuvieron a bordo de la panga, el tiburón fue observado cerca de la superficie en las inmediaciones de la embarcación.

Después de la inmersión, los buzos y el Divemaster concordaron en que el comportamiento mostrado por el tiburón en este buceo era inusual tanto en términos de la curiosidad mostrada por el tiburón (en los pases frecuentes y repetidos) como de la cercanía del tiburón al grupo. Cabe señalar que el tiburón no mostró ningún comportamiento característico agonístico o amenazante; sin embargo, la naturaleza inusual del encuentro, junto con el conocimiento del reciente ataque, llevó al grupo de buceo a reaccionar de forma extremadamente cautelosa.

Las imágenes de video tomadas del encuentro verificaron la mancha blanca característica en la aleta dorsal de este tiburón, lo que lleva a la probable conclusión de que se trataba del mismo tiburón observado dos días antes en la superficie, y que también había exhibido un comportamiento inusualmente curioso.

Es de destacar que este encuentro tiene una serie de similitudes con el accidente fatal, con la importante excepción de que ningún buzo estaba "en medio de la columna de agua" cuando llegó el tiburón, y todo el grupo permaneció junto durante todo el encuentro.

Después de este episodio, algunos miembros del equipo de investigación volvieron en el bote a Ulloa y Manuelita-Channel en tres días diferentes durante la tarde para ver si podían observar al tiburón tigre desde la embarcación. En cada ocasión, un tiburón tigre se acercó al barco, pero no se detuvo. Ninguno de los tiburones observados pareció coincidir con el animal de la "inmersión Ulloa" en tamaño, y ninguno tenía la característica "mancha blanca" observada en su aleta dorsal.

Discusión: Los datos sugieren que los tiburones tigre se han vuelto más abundantes. Las observaciones incluyen agregaciones ocasionales, aunque no necesariamente en asociación con carroña o cadáveres recientes como se ha reportado en la literatura. No obstante, los

encuentros entre tiburones tigre y humanos siguen siendo escasos en la Isla del Coco y en aguas de Costa Rica.

No hubo incidentes inusuales en la Isla del Coco de los que nos hayamos enterado antes del trágico incidente. No hubo informes de avistamiento de cadáveres de mamíferos marinos en el área antes del ataque del tiburón. Durante nuestra expedición en diciembre 2017, no parecía tratarse de una época de cría muy importante para los piqueros que anidan en Manuelita o alrededor de Chatham Bay.

Las observaciones de tortugas marinas (principalmente *Chelonia mydas*) en la Isla del Coco han caído fuertemente desde la llegada de los tiburones tigre (Figura 1). Probablemente sea el resultado de la depredación y los cambios en el hábitat de las tortugas marinas para evitar la depredación, y algunas poblaciones de tiburones y rayas también han disminuido durante períodos de tiempo más largos⁸, lo que lleva a la especulación de que los recursos alimenticios limitados pueden ser una causa. Mientras que las tortugas se ven con menos frecuencia, otras fuentes de alimentos que se encuentran en la dieta de los grandes tiburones tigre (peces óseos, tiburones y aves marinas) parecen seguir siendo abundantes.

El comportamiento de los buzos que fueron atacados no fue fuera de lo común. Los recuentos de segunda mano sugieren que el tiburón tigre estaba específicamente interesado en la mujer buzo, lo que llevó a la especulación sobre posibles perfumes que podría haber estado usando, o si estaba menstruando. La capacidad de los tiburones para detectar cantidades mínimas de olores y materiales orgánicos es bien conocida⁹. Sin embargo, no hay datos que sugieran que los fluidos menstruales puedan provocar un ataque de tiburón. El índice de ataque de tiburón hombre-mujer reportado por el International Shark File es de 9.2 a 1, no porque los tiburones tigre prefieran a los hombres, sino porque refleja un patrón histórico de más hombres dedicados a actividades acuáticas marinas, como el surf y el buceo¹⁰.

Recomendaciones para el buceo seguro en la Isla del Coco: El cierre temporal de los sitios de buceo cerca del lugar del incidente parece prudente, y esta área (sitios de buceo de Manuelita) definitivamente parecenser el área más frecuentada por los tiburones tigre.

Sin embargo, los datos sugieren que los tiburones tigre están utilizando múltiples sitios de buceo y que han sido observado cazando recientemente en otros sitios como Silverado (Rodrigo Roersch, com. pers.), y el encuentro con un tiburón tigre que provocó una inmersión abortada el 7 de diciembre, fue en el sitio Ulloa. Además, todos estos sitios de buceo rodean Chatham Bay, la ubicación más común para inmersiones de "refrescamiento", cuando es más probable que los buzos estén involucrados en el ajuste de los equipos y estén prestando menos atención a su entorno. Cerrar todas estos sitios de buceo para la recreación es probablemente insostenible con las operaciones de buceo recreativo actuales.

Eliminar todo el riesgo de ataques de tiburones tigre es imposible, y en contra de la razón misma por la que los buzos viajan a la Isla del Coco y otras áreas protegidas para observar a estos grandes depredadores. Por lo tanto, en última instancia, las mejores recomendaciones que podemos hacer consisten en mejorar la vigilancia y crear mejores formas más rápidas y más seguras de abortar buceos, y garantizar la seguridad de los buzos cuando se detecta un peligro o cuando el peligro es inminente. También se recomienda mejorar la ayuda médica disponible en la Isla del Coco.

1. Mejorar la vigilancia – Controlar los encuentros entre los buzos y los tiburones tigre inicia con la conciencia temprana de un tiburón que se aproxima, por lo que el grupo de buzos tiene suficiente tiempo para evaluar la amenaza potencial y actuar en consecuencia.

- A) Recurrir a dos Divemasters con cada grupo de buzos es una manera de proporcionar vigilancia y seguridad adicionales. Esto también favorece la seguridad de los buzos que deben terminar la inmersión temprano debido a una reducida reserva de aire para poder salir a la superficie con un Divemaster experimentado (aunque esto no evitó la tragedia actual, parece probable que sea más seguro que un ascenso en solitario).
- B) Los capitanes de embarcaciones deben permanecer alertas a los tiburones tigre cerca de la superficie y desarrollar un método de comunicación para alertar a los Divemasters bajo el agua si es necesario. Actualmente, los capitanes de embarcaciones indican a los Divemasters que aborten la inmersión mediante la aceleración constante del motor. Una mejora de esta práctica consistiría en utilizar un equipo de comunicación de buceo con un hidrófono para alertar a los buzos dentro del alcance mediante voz, o sonidos sólidos o intermitentes (ver <http://decadiving.com/product/diver-recall/>). Otra forma sencilla de mejorar la comunicación podría consistir en implementar un patrón modificado de aceleración del motor para alertar a los Divemaster del posible peligro de un tiburón tigre. Si es necesario, el capitán del bote debe llamar a pangas adicionales para acudir al sitio y así poder sacar a los buzos del agua de forma más rápida y segura.
- C) Los Divemasters deberían considerar llevar lanzas de punta embotada u otros medios mecánicos para mantener a raya a los tiburones tigre cuando se acercan demasiado.

2. Establecer un sistema de información

- A) Todas las observaciones de tiburones tigre se deben reportar a una sola entidad para cotejar y poner la información a disposición del parque nacional y otros investigadores / partes interesadas. Esto debe incluir más que encuentros "inusuales": cada encuentro debe documentarse por tiempo, sitio de buceo y, si es posible, tamaño y sexo del tiburón, para ayudar a establecer una línea base de lo que es comportamiento y abundancia "normal" o "habitual". Los encuentros recientes han sido reportados como "inusuales" por buzos y Divemasters con experiencia significativa en la Isla del Coco, pero tales observaciones son anecdóticas, y sin una mejor comprensión de las circunstancias de los encuentros entre tiburones y buzos, es difícil juzgar con precisión si hay tendencias subyacentes en su comportamiento.
- B) Además de documentar todos los encuentros, se debe definitivamente tener en cuenta cualquier comportamiento considerado digno de mención, incluidos los informes de agregaciones de tiburón tigre, comportamiento "agresivo" o "inusualmente curioso" hacia los buzos, etc. Todos los datos recopilados deben sistematizarse por el personal del Parque Nacional Isla del

Coco, o posiblemente investigadores de MigraMar, y puestos a disposición de los administradores e investigadores del área protegida. Es improbable que esto ocurra de manera sistemática, a menos que los Divemasters sean entrevistados periódicamente después de cada viaje a la Isla del Coco, y se les exige registrar las observaciones / encuentros de tiburón tigre después de cualquier inmersión en la que se haya producido. Además, sería útil entrevistar a todos los Divemasters que trabajaron en la Isla del Coco en octubre y noviembre de 2017 para determinar si hubo otras "señales" de cambios de comportamiento en el tiburón tigre que podrían haber alertado a la administración del parque nacional antes de que ocurriera el incidente.

3. Mejorar la velocidad para sacar a los buceadores del agua – Mantenerse en flotación en una línea en la columna de agua mientras se está esperando turno para subir la escalera al bote parece ser un momento especialmente vulnerable en una emergencia de ataque de tiburón tigre.

- A) Las pangas deberían estar equipadas con una segunda escalera para duplicar la velocidad de salida del agua de los buzos
- B) Los buzos deben ser instruidos sobre cómo remover sus tanques de buceo en el agua y cómo ayudar a jalar otros buzos fuera del agua. Cuerdas con clips de liberación rápida podrían colgarse por un lado de la panga para permitir que los buzos se deshagan de su BCD u otro equipo pesado para facilitar una salida más rápida del agua en los momentos en que se retiran los tanques antes de abordar el barco. Las cuerdas con clips ayudarían a recuperar el equipo que fue "abandonado" para salir más rápido del agua, y como tal podría alentar a los buzos a deshacerse de sus equipos en una situación en la que tal acción podría no ser necesaria, pero aún así ser prudente.

4. Mejora de la atención médica en la isla y comunicación con embarcaciones cercanas: el acceso mejorado a la atención médica en este sitio remoto tendría múltiples beneficios de salud y seguridad para los visitantes y el personal del parque nacional en muchas circunstancias médicas.

- A) La administración del parque nacional debería considerar tener un(a) enfermero(a) de trauma con el equipo necesario disponible en la isla para atender al personal del parque y a los visitantes.
- B) Se debe desarrollar una comunicación con la Guardia Costera de los EE. UU. Actualmente, la Guardia Costera de los EE. UU. ejerce una presencia significativa en las aguas de Costa Rica, principalmente por el control del tráfico internacional de drogas. Se debe desarrollar la capacidad de este recurso para colaborar en las emergencias médicas de ciudadanos estadounidenses y otros. Otros barcos grandes como los cerqueros atuneros industriales también se encuentran en la región y estos buques a menudo tienen helicópteros y pueden tener equipo médico adicional disponible que podría ser útil en caso de emergencia. Se deben hacer esfuerzos para comunicar rápidamente las emergencias médicas a estos buques y buscar su ayuda en caso de emergencias de trauma.

5. **Practique el buceo prudente en presencia de tiburones tigre:** si observa a un tiburón tigre, mantenga la calma y mantenga su posición de la manera más silenciosa posible. Los tiburones tigre son curiosos y lo más probable es que se alejen por su propia cuenta. Si un tiburón comienza a interesarse demasiado y a acercarse cada vez más, la mejor estrategia consiste en unirse al grupo y dejar el agua, manteniendo el contacto visual con el tiburón en todo momento y evitar nadar de espaldas al tiburón. Se recomienda minimizar el tiempo en la superficie y evitar colores brillantes o contrastantes. Se recomienda el uso de trajes de neopreno negro completos, capuchas de buceo negras, y guantes negros.

Figuras y Cuadros

Figura 1. Número de tiburones tigre registrados por UnderSea Hunter Group indicando un aumento en la observación de tiburón tigre y una disminución en las observaciones de tortugas (tener en cuenta que hay datos disponibles para actualizar esta cifra en el futuro, pero se estima que la tendencia general continúa).

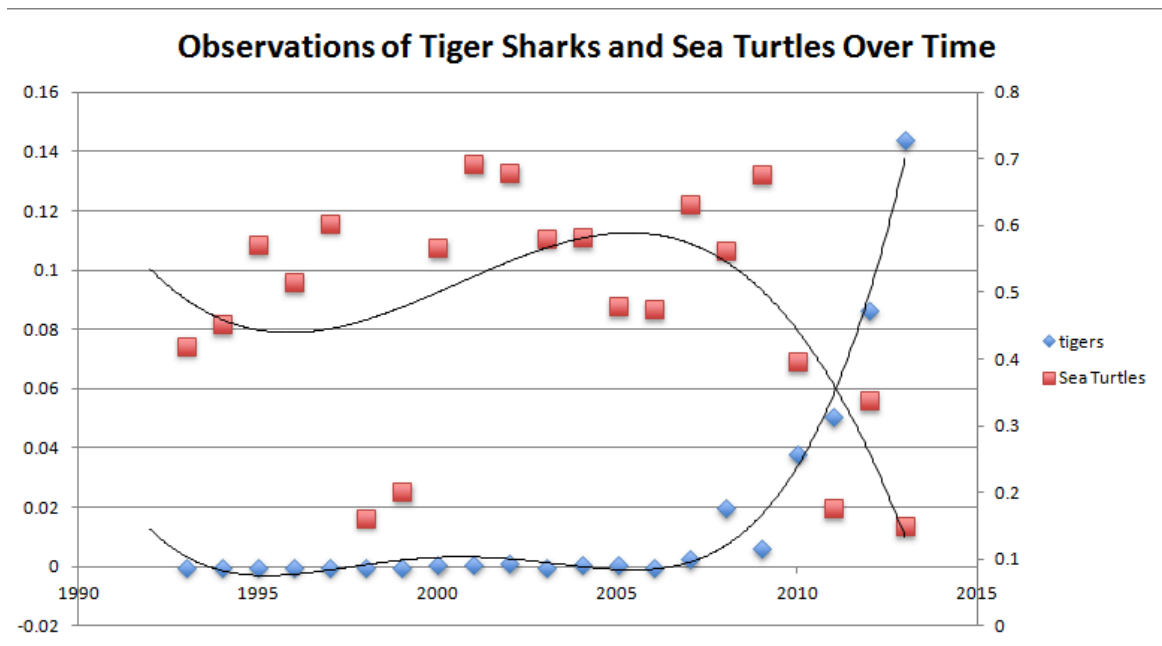


Figura 2. Datos de 8 tiburones tigre marcados con transmisores acústicos entre 2011 y 2016. Si bien creemos que este es un reflejo relativamente preciso de la ocurrencia, el número de detecciones es un reflejo parcial de cuánto tiempo los transmisores han estado en funcionamiento, debido a que el mal funcionamiento, los receptores perdidos, etc. han dado lugar a una cobertura desigual.

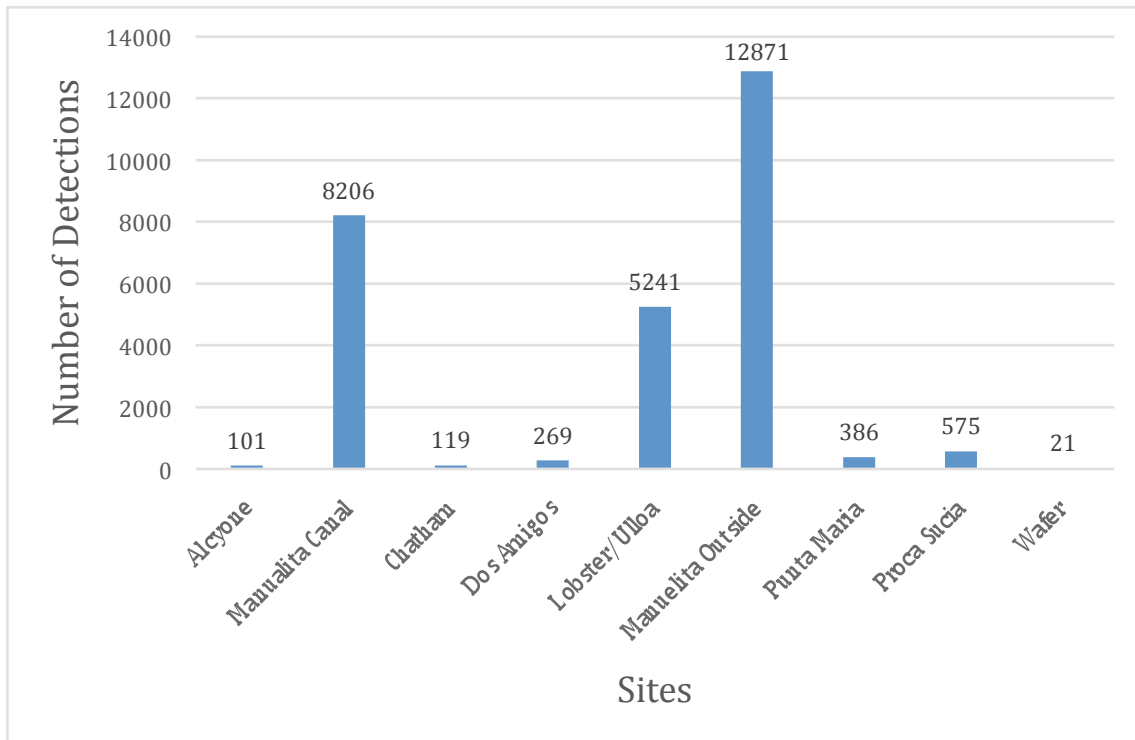
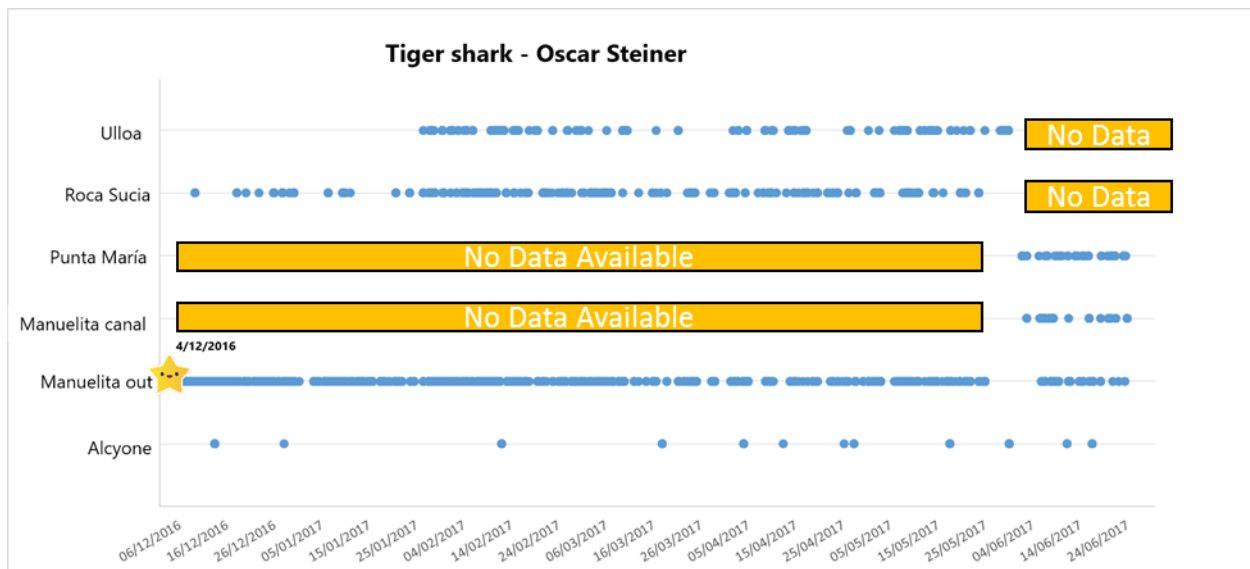


Figura 3. Un solo tiburón tigre marcado con un transmisor acústico se movió entre seis sitios de buceo en el transcurso de varios meses.



Cuadro 1. Una captura de pantalla del nuevo comportamiento agonístico descrito para los tiburones tigre por primera vez en 2013 (en: [9])

Table 1. Definition of specific shark behaviours that were observed during the feeding aggregation. Superscripts indicate origin of the observation as recorded on video footages or photographs collected by this study. The three new identified behaviours for Tiger Shark (bottom of the table) are based on the review by Martin (2007).

Term	Definition	References	Previously described for tiger shark
'Feeding frenzy' ^a	Mono or multi-specific aggregation of aquatic predators, esp. sharks, which get excited by a feeding stimulus, leading to frenetic and agonistic behaviours to access the food, with a decreased level of vigilance, biting anything within biting range, including other animals or inert materials	This study	No
'Saw-biting' technique ^b	Side-to-side twisting of the head and the body, which results in swift cutting	Randall (1992)	Yes
'Rotary-biting' technique ^c	Biting technique based on rolling and spinning the body around the prey	Motta and Wilga (2001)	Yes
'Jaw gapping' ^d	Slow, exaggerated opening of the jaws ($> 30-90^\circ$, measured or estimated as the angle formed at the mouth commissure)	Martin (2007)	Yes
'Flank displaying' ^d	Sustained (>5 s) perpendicular bodily orientation of signaller's body toward a receiver, displaying its lateral surface		Yes
'Rapid withdrawal' ^e	Movement of a signaller away from a display receiver at > 3 x body length/s		Yes
'Raming or hit with snout' ^f	Using its rostrum to forcefully strike a receiver, often causing it to recoil or retreat	Myrberg and Gruber (1974)	Yes
'Give way behaviour' ^f	An agonistic interaction in which one animal deviates from its course at the approach of another, implying social precedence of the unreluctant individual		No
'Stand back' ^g	Agonistic interaction in which two oncoming animals deviate from their courses simultaneously, making it impossible to infer social precedence	Compagno (2001)	No
'Tail slapping' ^h	Agonistic behaviour consisting of whip-like lashing of the tail at or near the surface, hitting or directing splashes toward a competitor	Compagno et al. (1989); Klimley et al. (1996)	No

^aVideo Clip 1; ^bFigure 2 and Video clip 2; ^cFigure 3 and Video clip 3; ^dVideo clip 6; ^eVideo clip 7; ^fVideo clip 4; ^gFigure 4; ^hVideo clips 5 and 8.

Agradecimientos

Agradecemos a Peter Klimley, Neil Hammerschlag, Alex Hearn y Olivier Chassot por revisar este documento y brindar sugerencias para su mejora. Este documento también fue mejorado por las conversaciones que tuvimos con Geovanny Castro, Rodrigo Roersch, Shmulik Bloom, Genna Marie Davis y otros miembros del Grupo UnderSea Hunter. También reconocemos el panel organizado sobre este tema en la reciente Asamblea General de Migramar en Panamá. Los datos sobre tiburones tigre en las Figuras 2 y 3 se basan en una colaboración continua con Randall Arauz (Pretoma, CREMA, Turtle Island Restoration Network y Fins Attached). La Figura 1 se preparó a partir de datos a largo plazo proporcionados por UnderSea Hunter Group y la Figura 3 se modificó a partir de una figura producida por Elpis Chavez.

Referencias

- 1 Lowe, C.G., M.M. Wetherbee, G.L. Crow, and A.L. Tester. 1996. Otolithic dietary shifts and feeding behavior of the tiger shark, *Galeocerdo cuvier*, in Hawaiian waters. *Environmental Biology of Fishes*. 47:203-211
- 2 Dicken ML, Hussey NE, Christiansen HM, Smale MJ, Nkabi N, Cliff G, et al. (2017). Diet and trophic ecology of the tiger shark (*Galeocerdo cuvier*) from South African waters. *PLoS ONE* 12(6): e0177897.
- 3 International Shark Attack File. 2017. <https://www.floridamuseum.ufl.edu/fish/discover/species-profiles/galeocerdo-cuvier/>
- 4 International Shark Attack File. <https://www.floridamuseum.ufl.edu/fish/isaf/contributing-factors/species-implicated-attacks/>
- 5 International Shark Attack File. January 23, 2017. <https://www.floridamuseum.ufl.edu/fish/isaf/shark-attacks-maps-data/central-america/>
- 6 Garrison, G. 2005. Peces de la Isla del Coco. Instituto Nacional de Biodiversidad. Second edition, 2005. 429 p.

⁷ As reported in: Weston, C. 1992. La Isla del Coco (Cocos Island) (Spanish and English Edition) (Spanish) Hardcover – 1992. The Mario Sotela Pacheco Foundation (1992)

⁸ Easton R. W., M. C. Myers, J. M. Flemming, and J. K. Baum. 2015. Shifting elasmobranch community assemblage at Cocos Island—an isolated marine protected area . *Conserv Biol.* 2015 Aug;29(4):1186-97

⁹ International Shark Attack File. <https://www.floridamuseum.ufl.edu/fish/isaf/reducing-risk/menstruation/> Also see <http://www.motherjones.com/politics/2012/08/do-menstruating-women-attract-shark-attacks/>

¹⁰ <https://www.floridamuseum.ufl.edu/fish/isaf/reducing-risk/menstruation/>