

EL TIBURÓN MARTILLO

Misterioso navegante
de los océanos tropicales



Edgar Mauricio Hoyos-Padilla,
Felipe Galván-Magaña y Peter A. Klimley

Con el apoyo de la Alianza



WWF-México-Telcel. Publicación Especial No. 3

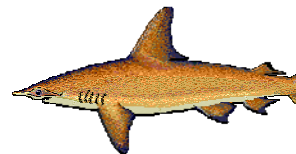
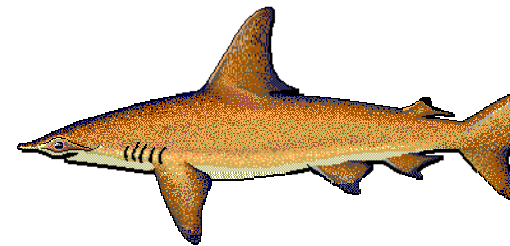
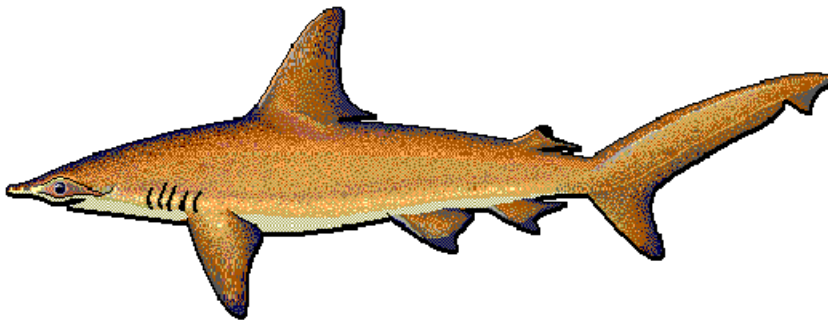
EL TIBURÓN MARTILLO

Misterioso navegante
de los océanos tropicales

Edgar Mauricio Hoyos-Padilla, Felipe Galván-Magaña y Peter A. Klimley

World Wild Life México

Ilustraciones: ?



Dedicatoria

Este libro se lo dedicamos a todos los pescadores que nos han apoyado con la captura de los tiburones martillo para conocer más acerca de su biología básica, distribución y comportamiento. Su gran conocimiento empírico acerca de estos animales a veces supera el del mejor científico y últimamente mediante este acercamiento con la ciencia, se han sensibilizado cada vez más acerca de la protección y conservación de esta especie.

En especial se lo dedicamos a “Los Gordos” Manuel y Cayetano Espinoza Álvarez, por apoyarnos en la captura de tiburones martillos juveniles para marcarlos en El Golfo de California. Sin su ayuda la información que existe acerca de estos animales sería aún más escasa.



Don Manuel y Cayetano pescando para el programa de marcaje y liberación de tiburones martillo juveniles en el Golfo de California en enero del 2006. Foto: Mauricio Hoyos.

Reconocimientos

Sin duda, uno de los pioneros en la exploración submarina en México fue Ramón Bravo. En 1960 comenzó a dedicarse al buceo y a la fotografía submarina. Sus trabajos le dieron fama en Estados Unidos y Europa. Durante siete años filmó escenas para las series: La enciclopedia del mar, Los siete mares y Los hombres del mar. Trabajó para el comandante francés Jacques-Ives Cousteau, sobre todo en la investigación de los tiburones inmóviles; la National Geographic Society, la Academia de Ciencias de Roma, el Instituto de Ciencias del Mar de México y el Instituto de Investigaciones Oceanográficas de Cuba. Su gran interés por los tiburones se refleja en dos de los libros que escribió: Buceando entre tiburones y la novela Tintorera.



Ramón Bravo Foto: Manuel Lazcano

Un agradecimiento especial a Omar Vidal, Director del Programa **WWF-México**, quien está apoyando actualmente el proyecto de marcaje de tiburones en el Golfo de California, incluyendo juveniles de tiburón martillo, por brindarnos la oportunidad de realizar esta publicación. De igual manera agradecemos a Jatziri Pérez y Georgina Saad por las valiosas sugerencias y el estar al tanto de que esta publicación se lleve a cabo.

CONTENIDO

Capítulo I. Un tiburón con una cabeza fuera de lo común.....7.

Su origen.....	7.
Diferentes especies de tiburón martillo.....	7.
La forma de la cabeza: ¿maniobrabilidad, ventaja sensorial ó ambas?.....	9.
Desfiles bajo el agua sobre carreteras submarinas	12.

Capítulo II. Intimidades de un tiburón misterioso.....15.

Preservación de la especie y cortejo	15.
Una forma avanzada de alimentación de los embriones.....	
Guarderías naturales multiusos.....	
Comer bien para desarrollarse.....	
Longevidad comprobada.....	

Capítulo III. Distribución en México.....

En todas las Costas de México.....	
Especie emblemática del Golfo de California.....	
Guardianes de las Islas Revillagigedo.....	
Un tiburón preocupado por su higiene personal-estaciones de limpieza.....	
¿Visitante de otras islas?.....	

Capítulo IV. Situación Mundial.....

Declive poblacional.....	
Principales Amenazas.....	
Esfuerzos de conservación.....	

Capítulo IV. Buceando entre cardúmenes de tiburón martillo.....

Los primero encuentros.....	
Lugares donde se observan comúnmente.....	
Recomendaciones para el avistamiento de tiburón martillo.....	

Capítulo V. Fuentes de información.....

Publicaciones.....	
Páginas electrónicas.....	

Prefacio

Los Maoríes son una etnia polinesia autóctona de las islas de Nueva Zelanda, en el Océano Pacífico sur. Se encontraban en constante alerta, pues en las aldeas el estado de guerra prácticamente no se interrumpía. El tiburón martillo comúnmente aparece en la cultura Maorí donde simboliza fuerza y tenacidad, las cuales son esenciales en la batalla. Existe un patrón Maorí específico, llamado Mangopare, que simboliza al tiburón martillo, el cual ha sido utilizado en tatuajes y en las fachadas de las casas como un símbolo de protección y poder. Al parecer, la forma de su cabeza tan fuera de lo común, ha atraído la atención del ser humano desde tiempos inmemorables infiriéndole grandes cualidades y atributos.



Actualmente el interés hacia esta especie sigue en pie y gracias a los avances de la tecnología se han realizado varios experimentos para tratar de determinar cuáles son las ventajas de tener una cabeza con esa forma. ¿Le sirve para una mejor maniobrabilidad? ¿Le permite tener un mayor campo de percepción sensorial? ¿La utiliza como un arma para golpear a sus presas? Esta y otras interrogantes acerca de la biología de esta especie, serán abordadas para conocer un poco más acerca del animal marino que es sin duda uno de los diseños más originales de la naturaleza: el tiburón martillo.

Su origen

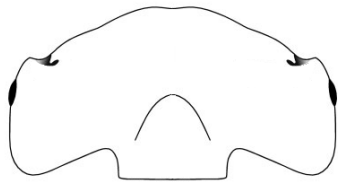
Los tiburones martillo se encuentran entre los tiburones más recientes del registro fósil. Los registros más tempranos de sus dientes, fácilmente identificables por tener una sola cúspide, se han encontrado en depósitos de mediados a finales de la era geológica conocida como Eoceno (hace aproximadamente de 50 a 35 millones de años). Esto significa que surgieron antes que la primera criatura homínida (que surgió hace 34 millones de años en el Oligoceno) pudiera ser considerada remotamente humana.

Los tiburones martillo pertenecen al grupo de tiburones conocidos como orden Carcharhiniformes, el cual es el grupo de tiburones dominante y más diverso del mundo. Este orden comprende algunos de los tiburones más grandes y más pequeños que se conocen, con algunos que presentan formas muy especializadas como el caso del tiburón martillo. Dentro del orden Carcharhiniformes existen varios subgrupos conocidos como “familias”. El tiburón martillo pertenece a la familia Sphyrnidae que toma su nombre de la palabra *Sphyrna* que significa martillo en Griego.

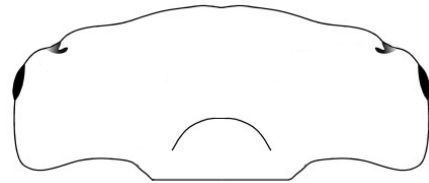
Diferentes especies de tiburón martillo

Existen ocho especies de tiburón martillo en el mundo que se caracterizan por una cabeza lateralmente expandida, particularidad que no se presenta en ninguna otra especie de vertebrado existente. Las diferentes especies de tiburón martillo tienen la forma de la cabeza distinta. Se cree que todas se formaron a partir de un ancestro común pero a medida que sus descendientes se distribuyeron en el mundo y habitaron regiones distintas con condiciones diferentes, la forma de su cabeza se adaptó a cada hábitat en particular. Como características importantes para diferenciarlos, además de la forma de la cabeza, se encuentran el tamaño y la forma de las aletas, la posición de las branquias con respecto a la posición de las aletas pectorales, la forma de las branquias, y la morfología de los órganos reproductores de los machos conocidos como gonopterigios. Incluso hay autores que han encontrado que la disposición de los electrorreceptores en la parte ventral de la cabeza es única de cada especie.

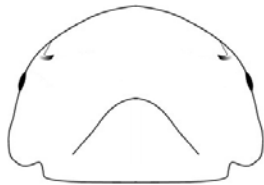
En México se distribuyen seis de las ocho especies de tiburón martillo que existen en el Mundo (Fig. 1), lo cual demuestra su gran riqueza y biodiversidad en especies marinas.



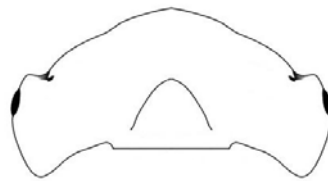
Sphyrna lewini
(Cornuda barrosa)



Sphyrna mokarran
(Cornuda gigante)



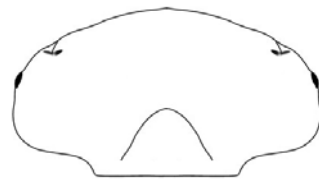
Sphyrna tiburo
(Cazón cabeza de pala)



Sphyrna zigaena
(Cornuda prieta)



Sphyrna corona
(Cornuda coronada)



Sphyrna media
(Cornuda cuchara)



Sphyrna tudes
(Cornuda ojichica)



Eusphyra blochii
(Cornuda planeadora)

Figura 1. Diferentes especies de tiburón martillo indicando especie y nombre común.

Las especies *Sphyrna lewini*, *S. mokarran* y *S. tiburo* se encuentran en ambos litorales del país (costa del Pacífico y costa del Atlántico). Las especies *S. zigaena*, *S. corona* y *S. media* se encuentran distribuidas únicamente en la costa del Pacífico. Las dos especies que no se encuentran en México son: *S. tudes* distribuido en el Atlántico oeste, (de las costas de Venezuela a Uruguay) y *Eusphyra blochii* que se distribuye en el Océano Indo-Pacífico Oeste.

Las especies *S. corona*, *S. media*, *S. tudes*, *S. tiburo* y *Eusphyra blochii* son pequeñas y tienen una distribución restringida a ambientes costeros. En contraste *S. lewini*, *S. mokarran* y *S. zigaena* son especies grandes, costeras y semi-oceánicas, ampliamente distribuidas. Las tallas extremas de los tiburones martillo pertenecen a *S. corona* (92 cm) como el más pequeño y a *S. mokarran* (610 cm) como el más grande.

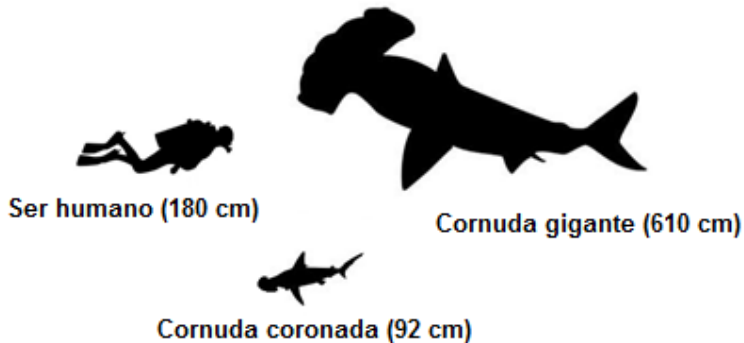


Figura 2. Comparación del ser humano con la cornuda gigante y la cornuda coronada.

La forma de la cabeza: ¿maniobrabilidad, ventaja sensorial o ambas?

Ventajas en la maniobrabilidad

La evolución de la peculiar forma de la cabeza de los tiburones martillo ha sido objeto de un gran debate y distintas hipótesis han tratado de explicar la importancia adaptativa de esta forma tan inusual. Se ha sugerido que esta forma evolucionó a partir de la cabeza típica de los tiburones grises para actuar como un timón que provee elevación hidrodinámica e incrementa la maniobrabilidad. Se ha encontrado que su musculatura hipaxial es diferente a la de la mayoría de los tiburones. Está bien desarrollada y ocupa el lado ventral de la columna vertebral a diferencia de otros tiburones donde esta poco desarrollada y es lateral a la columna vertebral (Fig. 2a).

Esta musculatura se ancla en la parte posterior del condrocráneo (cráneo de los tiburones hecho de cartílago) y les permite bajar la cabeza. En otros tiburones estudiados hasta el momento se encontró que no lo pueden hacer debido a que no tienen músculos en la parte ventral de la columna. Otro conjunto de músculos llamados epaxiales, sirven para subir la cabeza y se encontró que les permiten elevarla más que las de otros tiburones (Fig. 2b). Gracias a esta disposición de sus músculos, los tiburones martillo puede realizar movimientos de la cabeza más complejos y libres que otros tiburones.

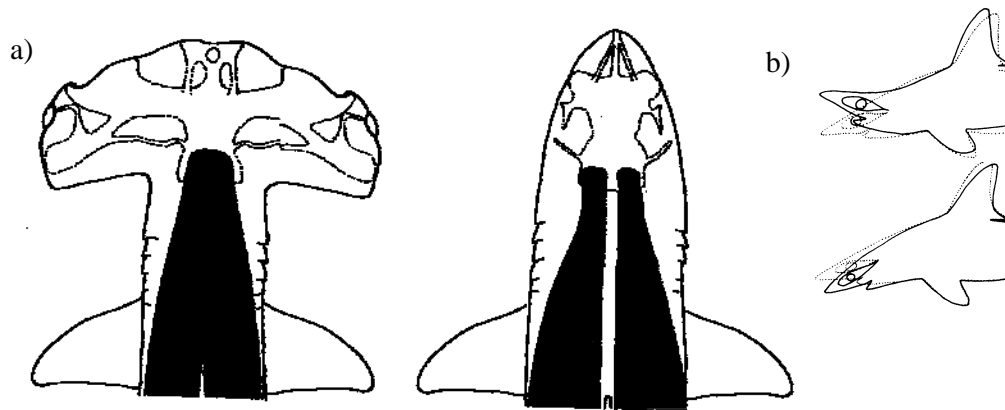


Figura 2. a) Distribución de la musculatura hipaxial en la región de la cabeza del tiburón martillo (*Sphyrna lewini*) y el tiburón Galápagos (*Carcharhinus galapaguensis*). b) Movimientos verticales de la cabeza que permite la musculatura epaxial e hipaxial.

Otros autores afirman que la parte ventral de la cabeza y las aletas pectorales tienen funciones hidrodinámicas similares. Un tiburón con cabeza grande tendrá aletas pectorales pequeñas y viceversa. La cabeza está colocada en la parte anterior del cuerpo (a manera de timón) lejos del centro de gravedad, mientras que las aletas se encuentran cerca del mismo. Un timón es mucho más efectivo cuando se localiza anterior al centro de gravedad, alcanzando su máxima efectividad en la parte más anterior del cuerpo.

Otras hipótesis es que su cabeza ayuda en el manejo de sus presas. Esto se basó en la observación de una cornuda gigante (*Sphyrna mokarran*), que utilizó su gran cabeza para someter a una raya en el fondo marino mientras mordía sus aletas pectorales (Fig. 3). Además de lo anterior, la habilidad de los tiburones martillo de bajar y subir su cabeza podría ser otro factor importante para llevar a cabo el manejo efectivo de sus presas.



Figura 3. Raya sometida por la cabeza de cornuda gigante (*Sphyrna mokarran*)

Ventaja sensorial

Las teorías de la evolución de la forma de la cabeza como una ventaja sensorial, sugieren las ventajas del espaciamiento entre estructuras sensitivas hacia los lados (narinas y ojos) y a través de la superficie de la cabeza (línea lateral y ámpulas de Lorenzini). La gran distancia entre las narinas (orificios olfatorios) del tiburón martillo (Fig. 4), le permiten olfatear una muestra de agua marina más grande, teniendo por lo tanto una mayor probabilidad de encontrar partículas de olor.

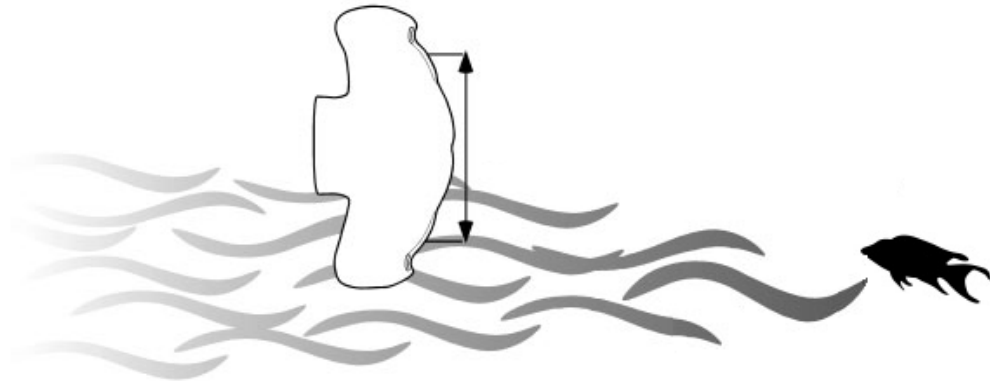


Figura 4. Distanciamiento entre las narinas del tiburón martillo

También se ha sugerido que la posición de los ojos, en la parte distal de la cabeza en ambos lados, podría aumentar la visión binocular anteriormente e incrementar el campo de visión, mientras que la mayor superficie de área de la cabeza podría incrementar el área de detección de la línea lateral (sistema de poros que detectan las vibraciones en el agua).

Finalmente, al existir más espacio entre los ámpulas de Lorenzini (electrorreceptores) en un área más amplia, la forma de la cabeza provee un área de cobertura mayor que incrementa las posibilidades de detectar los campos eléctricos producidos por sus presas. En un estudio realizado en recién nacidos de la cornuda barrosa (*Sphyrna lewini*), se encontró que tienen un mayor número de ámpulas en la parte ventral (Fig. 5) que otras especies de tiburones grises. Este gran número de ámpulas distribuidas uniformemente en la parte ventral y la gran área de su cabeza, proveen al tiburón martillo con una habilidad electroreceptiva mayor que la de otros tiburones carcharhinidos de tamaño similar.

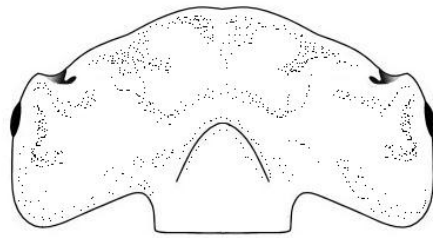


Figura 5. Disposición de ámpulas de Lorenzini en tiburón martillo

Desfiles bajo el agua sobre carreteras submarinas

Un comportamiento social comúnmente observado en el reino animal, es el de reunirse en grupos dentro de un área pequeña durante la fase inactiva del día y dispersarse luego durante la fase activa hacia otras áreas. Tal comportamiento es común en algunos peces óseos como los barriletes y el pez espada por ejemplo. Esta conducta es característica de la cornuda barrosa, la especie que es más común en verano en la zona sur del Golfo de California, México. Se han observado cardúmenes durante el día en montañas submarinas e islas del Golfo de California y sus movimientos individuales se han seguido por medio de marcas ultrasónicas para determinar sus movimientos, profundidad y la temperatura del agua en la que se mueven. La presencia de individuos marcados ha sido detectada durante el día por monitores automáticos colocados en la montaña submarina conocida como El Bajo Espíritu Santo. Sin embargo, su presencia no fue detectada después de la puesta del sol. Algunas cornudas barrosas fueron capturadas y el análisis de su contenido estomacal, indicó que se dirigen a regiones mar adentro para alimentarse de peces y calamares que habitan la región oceánica y que no se encuentran en el bajo.

Existe una hipótesis que puede explicar cómo regresan las cornudas barrosas al bajo después de sus excursiones nocturnas. El Bajo Espíritu Santo puede ser una marca conspicua y permanente, utilizada por los tiburones como punto de referencia geográfica que les permite regresar a alimentarse después de visitar zonas alejadas. Se ha observado que los tiburones utilizan las mismas rutas geográficas en su salida y su regreso entre el bajo y la región oceánica (Fig. 6).



Figura 6. Recreación de las rutas submarinas seguidas por los tiburones martillo.

Se encontró una relación entre los movimientos de los tiburones y los valores máximos y mínimos de la intensidad de los campos geomagnéticos (magnetización del suelo marino). Cuando sale lava en el fondo marino, acarrea consigo partículas magnéticas (magnetita) que se acomodan de acuerdo al campo magnético de la tierra cuando la lava se solidifica. Es decir, funcionan a manera de pequeñas brújulas que se dirigen hacia el norte. A lo largo del tiempo, han ocurrido en la tierra cambios en la posición del campo magnético por lo cual estas partículas tienen un arreglo distinto de acuerdo a la época en que emergieron (Fig. 7). Esta característica las hace un patrón de referencia espacial idóneo para ser seguidas como “carreteras submarinas”. Las cornudas barrosas podrían usar sus ámpulas de Lorenzini, para detectar estas diferencias en la dirección de los distintos grupos de partículas magnetizadas del fondo marino, con el fin de orientarse y llegar a los sitios donde se alimentan en la noche y regresar en el día a los lugares donde se congregan.

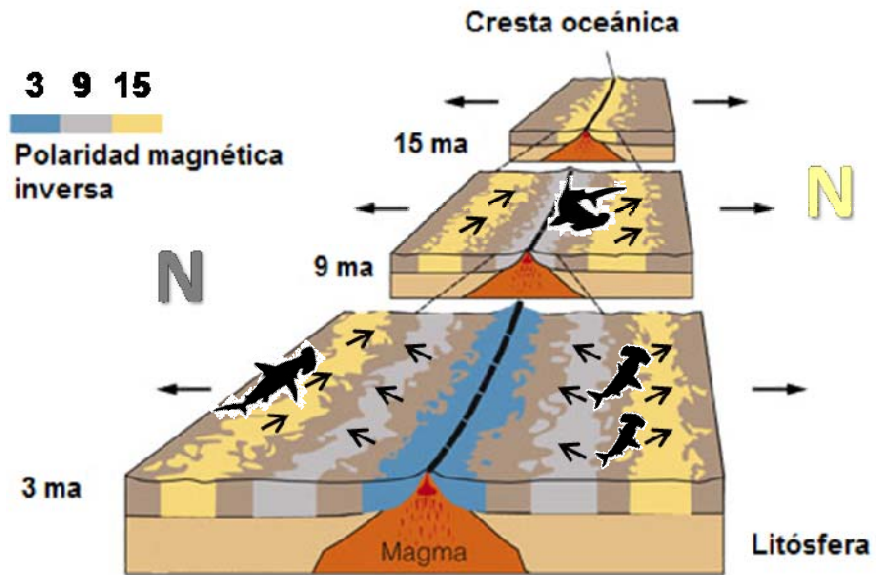


Figura 7. Solidificación del magma a partir de una cresta oceánica y orientación de las partículas magnéticas hacia el norte magnético de cada época en particular (3, 9 y 15 millones de años).