

EL GRAN TIBURÓN BLANCO

Protector de los océanos

Edgar Mauricio Hoyos Padilla

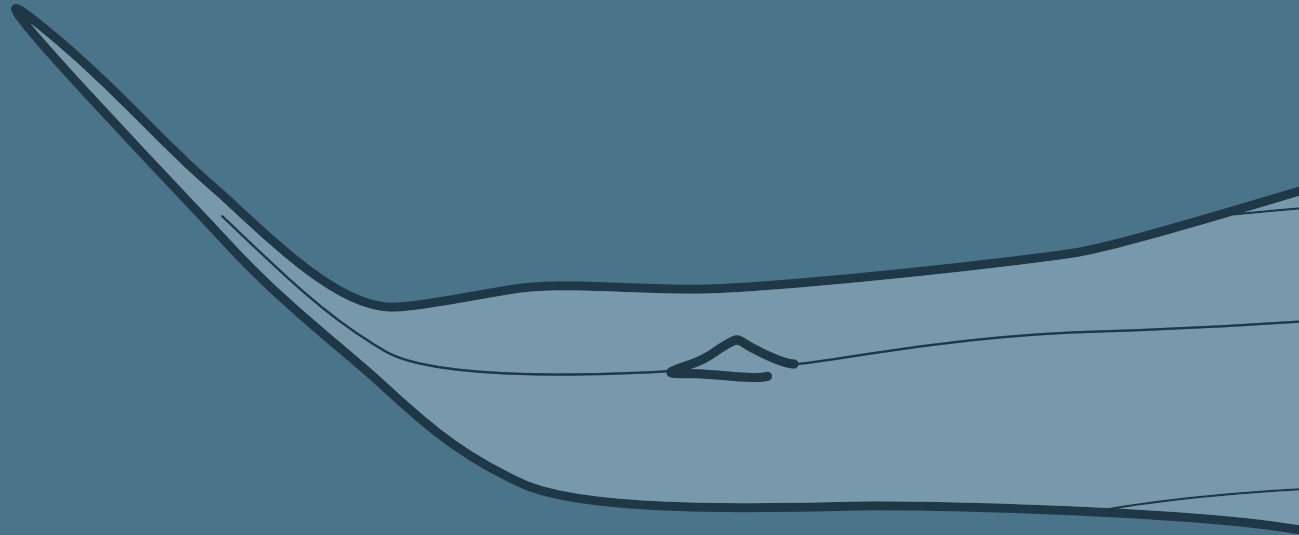


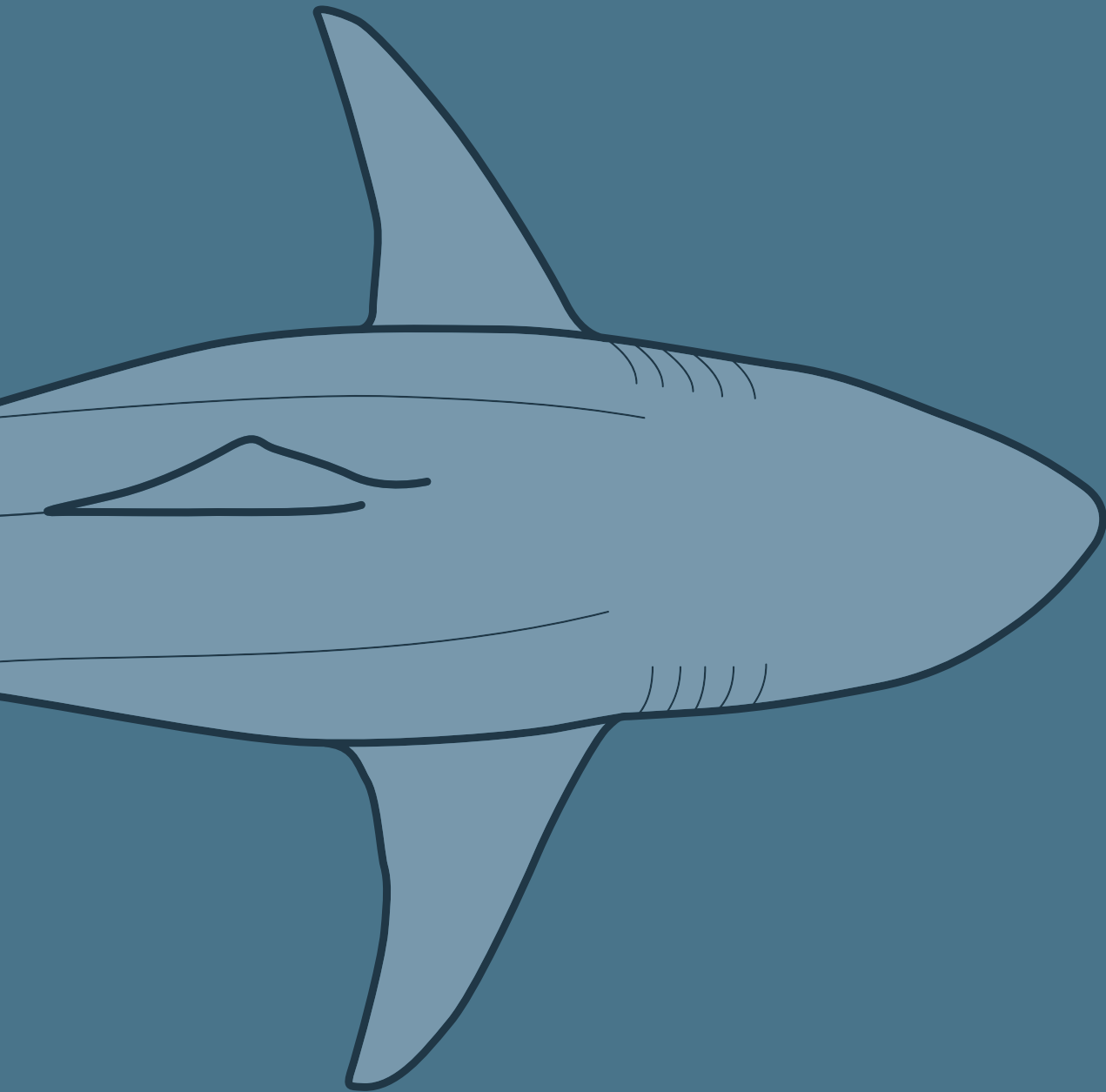
Publicación especial #3



EL GRAN TIBURÓN BLANCO

Protector de los océanos





La Alianza WWF-Fundación Telmex Telcel trabaja en la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales de México, así como en el bienestar de las comunidades que dependen de ellos.

En 2003, WWF y la Fundación Telmex Telcel establecieron una alianza para conservar los bosques de hibernación de la mariposa monarca, desarrollar proyectos productivos con las comunidades y ejidos del Estado de México y Michoacán, y difundir la importancia de este patrimonio único de la humanidad.

A partir de 2005, y junto con otros socios como la UNAM, trabaja también en un programa de conservación del jaguar, recabando y analizando información sobre la situación actual de este felino y desarrollando estrategias de conservación.

Desde 2008, lleva a cabo en el Mar de Cortés un programa integral de conservación de especies marinas en peligro de extinción o amenazadas y de sus hábitats, enfocándose en 16 especies marinas, entre las que se encuentran grandes ballenas, tortugas marinas y tiburones. El tiburón blanco es una de las especies prioritarias del programa debido a que juega un papel clave en los ecosistemas marinos de nuestro país. Está en riesgo, por lo que la Alianza trabaja con el Dr. Mauricio Hoyos, experto en tiburón blanco, para conocer más sobre su ciclo de vida, comportamiento y amenazas.

Cómo citar este libro:
Hoyos-Padilla, E. M. 2017.
El gran tiburón blanco: protector de los océanos. Publicación especial #3, Alianza WWF-Fundación Telmex Telcel. 120 pp.

Foto de portada:
© Octavio Aburto /
Alianza WWF-Fundación Telmex Telcel

Foto de contraportada:
© Jaime Rojo /
Alianza WWF-Fundación Telmex Telcel

Primera edición junio de 2017
ISBN 978-607-8143-06-1

Edición:
Georgina Saad Navarro

Diseño editorial e ilustraciones:
Paola Ruffo Ruffo
Lucía Corral Aguayo

Está autorizada la reproducción de esta publicación con fines educativos y no comerciales sin el permiso previo del beneficiario de los derechos de autor, siempre que se dé a conocer plenamente la fuente. Está prohibida la reproducción para la venta u otros fines comerciales sin previa autorización por escrito de los beneficiarios de los derechos de autor.



Los interiores de este libro están impresos en papel libre de ácido y cloro, elaborado a partir de madera certificada.

© 1986, Logotipo del Panda de WWF World Wide Fund for Nature (Inicialmente World Wildlife Fund)
© WWF es una Marca Registrada de WWF.
Copyright © 2010 WWF. Todos los derechos reservados WWF México, Ave. México #51, Col. Hipódromo, Ciudad de México, C.P. 06100— Tel. 5286-5631.
Para más información visite www.wwf.org.mx

EL GRAN TIBURÓN BLANCO

Protector de los océanos

Edgar Mauricio Hoyos Padilla

Publicación especial #3



Alianza
FUNDACIÓN
TELMEX telcel





Este libro está dedicado a Isla Guadalupe, la posesión insular más alejada de México pero la más allegada a mi corazón. Agradezco hacer realidad este sueño de vivir magníficas temporadas junto al gran tiburón blanco.

También está dedicado a las generaciones de jóvenes mexicanos y del mundo que apenas están descubriendo las grandes riquezas de sus mares.

**Dejamos de temer
aquello que se ha
aprendido a entender.**

**Marie Curie
(1867-1934)
Física francesa**





Agradecimientos

A todas las organizaciones de conservación de la sociedad civil sin fines de lucro, empresas y compañías de buceo por las aportaciones al proyecto “Patrones de movimiento del tiburón blanco en Isla Guadalupe, México”, sin las cuales hubiera sido imposible su realización: Alianza WWF-Fundación Telmex Telcel, International Community Foundation, Iemanya Oceánica, GECl, PADI Project Aware, Guadalupe Island Conservation Fund, Shark Diver, Horizon Charters, Islander Charters, Nautilus Explorer, Sea Escape-Club Cantamar, Diventure, Vallartech, Dive Encounters, Astilleros Gran Península, Shark Trust Wines, Watermen Project y Annenberg Foundation. En especial a Carlos Aguilera, Octavio Aburto, Jaime Rojo, José del Río, Rodrigo Friscione, Andrew Reid, Erick Higuera y Gerardo del Villar, por su aportación fotográfica a este libro.

A WWF México por brindarme la oportunidad de realizar esta publicación y a Jatziri Pérez y Georgina Saad por sus valiosas sugerencias.

A Telcel, en especial a Daniel Hajj y Marcela Velasco por su invaluable apoyo durante estos años para realizar mis expediciones científicas.

A la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Participación Estatal Abulonera y Langostera de Isla Guadalupe, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), a la Secretaría de Gobernación (Segob) y a la Secretaría de Marina (Semar) por su apoyo administrativo y logístico.

Finalmente, un agradecimiento especial a mi padre Guillermo Hoyos por inculcarme el amor a los libros y a mi madre Rosario Padilla por enseñarme a interpretarlos. A Roberto Chávez por su invaluable apoyo en campo y a mi compañero incansable de aventuras, el capitán Ismael Aguilar.



Presentación

México posee grandes extensiones de costa y sus mares son sitios de reproducción, crianza y alimentación de especies marinas indispensables para el bienestar social y económico de su población. La falta de regulaciones, la contaminación, la pesca indiscriminada y otras actividades han comprometido el equilibrio ecológico en estos ecosistemas. En este contexto, la Alianza WWF-Fundación Telmex Telcel, consciente del estado crítico en que se encuentran varias de estas especies, inició en 2008 un programa de conservación en el Mar de Cortés y la Península de Baja California. Este programa incluye a ballenas, delfines, tiburones y tortugas marinas.

La presencia de tiburones en el mar es un indicador de su buen estado de conservación. Al desaparecer estos depredadores tope, aumentan las poblaciones de herbívoros y de pequeños carnívoros que impactan de manera negativa a la flora marina y a especies que constituyen el sustento de comunidades de pescadores.

Cada año el tiburón blanco pasa una temporada bien definida, entre agosto y febrero, en Isla Guadalupe, Baja California, ubicada en el océano Pacífico, a 260 km al oeste de la Península de Baja California.

Debido a la sobreexplotación, la pesca incidental y la degradación de las costas en donde se alimenta, el tiburón blanco está en la Lista Roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). En México, es una especie protegida por la Norma Oficial NOM-029 de la Semarnat. Mi-grante regular a aguas mexicanas, es considerada como especie prioritaria sujeta a protección por la Carta Nacional Pesquera.

La Alianza WWF-Fundación Telmex Telcel, junto con los científicos mexicanos más reconocidos, desarrolla el programa de marcaje ultrasónico de tiburones blancos en Isla Guadalupe. Mediante la aplicación de marcas y la colocación de monitores submarinos,

busca ampliar el conocimiento de la especie y promover su conservación y manejo.

La Alianza ha logrado establecer un modelo de cooperación exitoso que demuestra que los impactos positivos en los ecosistemas y las comunidades se logran con el trabajo conjunto de la sociedad civil, iniciativa privada, los tres niveles de Gobierno y los habitantes locales.

La Fundación Telmex Telcel, socialmente responsable, tiene el orgullo de presentar la tercera publicación especial en Alianza con WWF con el ánimo de motivar y promover el mejor entendimiento sobre los tiburones blancos y apoyar su conservación.

Lic. Daniel Hajj Aboumrad
Director General de Telcel

Ciudad de México, junio de 2017

Contenido

1

LA SITUACIÓN

Distribución	18
Población	20
Amenazas	22
Estado de conservación	26

2

EL ORIGEN

Historia evolutiva	33
<i>Carcharodon carcharias</i>	35

3

EL DISEÑO

Cuerpo	39
Respiración y termorregulación	43
Sentidos	44
Oído	47
Visión	47
Olfato	49
Electrorrecepción	49
Línea lateral	51
Gusto	53

4

LA VIDA

Reproducción
Crecimiento
Comportamiento

5

LA ISLA

58 Isla Guadalupe
60 Flora y fauna terrestre
63 Fauna marina
Buceo

6

LA CONSERVACIÓN

71 Acciones 102
79 Investigación 104
81 Recomendaciones 112
92

Introducción

Mi nombre es Mauricio Hoyos, nací en la Ciudad de México, y cuando tenía 5 años vi la película *Tiburón* de Steven Spielberg. A partir de ese momento quedé maravillado y supe a qué dedicaría mi vida.

Decidí estudiar la carrera de Biología en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). No fue sino hasta el penúltimo semestre que me interesó el Programa Tiburón del Instituto de Pesca, cuando el director llegó a impartir la materia Biología de Campo de Tiburones. Durante ese semestre, los lunes, miércoles y viernes de 4 a 6 de la tarde mi vida tomaba sentido. Aprendí todo lo posible sobre ellos. Tuve la oportunidad de visitar campamentos pesqueros en Tamaulipas y Chiapas, pero solo pude conocerlos muertos, en estado de descomposición y con un fuerte olor putrefacto.

Un día, el profesor ofreció, a quien obtuviera la mejor calificación y hablara

inglés, la oportunidad de acompañarlo a un programa de marcaje en Quintana Roo, el cual se llevaba a cabo junto con el instituto Mote Marine Laboratory, de Estados Unidos. Obtuve la mejor calificación pero no hablaba inglés. En una semana aprendí a expresarme con un inglés muy básico y pude actuar como traductor entre científicos norteamericanos y pescadores. Fue entonces cuando vi mi primer tiburón vivo, una hembra recién nacida de tiburón puntas negras, y mi admiración no tuvo límite.

Me titulé con una tesis acerca de los hallazgos del programa de marcaje y en seguida hice mis maletas rumbo al mejor lugar del país para verlos, el Mar de Cortés. Realicé mis estudios de maestría con el Dr. Felipe Galván, quien me aconsejó que trabajara con una especie diferente al tiburón blanco, ya que era poco común en aguas mexicanas. Después podría irme a estudiar el doctorado a Estados Unidos,

Sudáfrica o Australia, donde se sabía con certeza de su existencia.

En 2003 el Dr. Galván fue invitado a bucear con tiburones blancos en Isla Guadalupe, en el Pacífico mexicano, visitada por turistas norteamericanos.

Cuando regresó, estaba muy entusiasmado por el número de tiburones blancos que observó, y traía en la mano un boleto de avión para invitarme a conocer el lugar. Hice mis maletas ese mismo día, no podía dormir de la emoción porque al fin iba a conocer al animal que había estado buscando toda mi vida. Desconocía cuál iba a ser mi reacción, me imaginaba los diferentes escenarios de nuestro primer encuentro, pero ninguno fue tan impactante como el real.

Cuando llegué al muelle me dieron la mala noticia de que no podría subir al barco porque estaba en su límite máximo de buzos. Al ver que me aleja-

ba con un nudo en la garganta, el guía de buceo me aceptó con la condición de que tendría que dormir junto a la tripulación y de que no podría entrar a la jaula para observar a los tiburones. Después de 24 horas de navegación llegamos a la isla, un macizo volcánico de 1,300 metros de altura y 32 kilómetros de largo. Apenas anclando, vi la primera aleta dorsal salir del agua como partiendo la superficie con el más fino cuchillo. Fui por mi cámara y comencé a grabar. Era tanta mi emoción que no podía dejar de temblar y, en consecuencia, el video salió todo movido. ¡Aún lo guardo!

Uno por uno los buzos entraron en la jaula. Cuando estaba por ingresar la última persona, una mujer de unos 50 años, el tiburón golpeó la jaula con la cola y el miedo la hizo salir de inmediato. El guía de buceo volteó a verme y con una señal me invitó a meterme. Corrí por mi traje y por las prisas rompí la capucha y me puse los guantes

al revés. Entré al agua. Lo primero que percibí fue la hembra de tiburón blanco más hermosa del mundo. Medía más o menos cuatro metros, nos vimos de frente por unos segundos y giró a menos de medio metro para evitar la jaula con una elegancia y maniobrabilidad que jamás había visto.

Tenía 26 años y sabía cual sería el centro de mi vida, el motivo que hasta la fecha me haría dejar todo -familia, amigos y parejas- para pasar cinco meses al año acampando y conocer su misteriosa vida.

El tiburón blanco es un depredador tope que se alimenta de peces, lobos marinos y ballenas muertas. Mantiene el equilibrio en las poblaciones de sus presas al comer animales heridos, viejos y enfermos y contribuye a la salud del ecosistema marino. Está considerado como una especie vulnerable a nivel mundial y como amenazada en nuestro país.

Debido a la falta de registros, resulta complicado estimar la pesca (dirigida e incidental) del tiburón blanco alrededor del mundo. Lo que sí conocemos es que la capacidad de recuperación de su población es baja debido a que su ciclo de reproducción es tardío y de pocas crías, además de que existe una sobrepesca de la especie. Isla Guadalupe representa uno de los sitios más importantes para estudiarlo y protegerlo.

Todos podemos contribuir a la protección del tiburón blanco, comenzando por difundir la importancia que tiene esta especie en el océano, especialmente entre aquellas personas que aún lo consideran un depredador insaciable.

En este libro presento la información biológica que he recabado y generado para que el tiburón blanco deje de ser uno de los animales más difamados y se convierta en lo que realmente es: el ser más majestuoso de los mares.

1

LA SITUACIÓN





Distribución

El tiburón blanco es uno de los tiburones con más amplia distribución. Se encuentra en casi cualquier región de los mares, entre los 60° norte y 60° sur. Prefiere aguas templadas y plataformas continentales e insulares. Se halla en áreas costeras, incluyendo bahías y estuarios, pero también en zonas oceánicas e islas alejadas de los continentes.

Al parecer, gusta de fondos rocosos, pero también ha sido observado sobre fondos arenosos, arrecifes coralinos y aguas profundas, hasta los 1,280 metros de profundidad.

En general, en todos los lugares donde se distribuye, es considerado un visitante ocasional. Sin embargo, hay ciertos sitios donde es abundante, ya que se trata de zonas importantes para su alimentación.

Zonas de agregación de tiburones

1. Costa oeste de Alaska, Canadá y Estados Unidos.
2. Hawaii, Estados Unidos.
3. Costa oeste de la Península de Baja California, Isla Guadalupe y Golfo de California, México.
4. Costa este de Canadá y Estados Unidos.
5. Islas Galápagos, Ecuador.
6. Costa oeste de América del Sur.
7. Costa este de América del Sur.
8. Costa norte de España, Francia y costa noroeste de África.
9. Mar Mediterráneo.
10. Costa este y sur de Sudáfrica.
11. China, Japón y Corea.
12. Costa sur de Australia.
13. Nueva Zelanda.

Mapa de distribución



Población

Los tiburones blancos realizan grandes migraciones y regresan a sitios que visitan año tras año. Estos sitios son en su mayoría colonias de focas y representan una oportunidad única para calcular sus poblaciones mediante métodos como la fotoidentificación.

Las estimaciones en diferentes partes del mundo indican que sus poblaciones son pequeñas. En sitios como Gansbaai, Sudáfrica, se reportó en 2013 la presencia de 908 individuos.

En México, hasta hace algunos años, el tiburón blanco era considerado una especie poco común. La mayoría de los avistamientos correspondía

al Golfo de California y a las islas de Cedros, San Benito y Guadalupe en la costa occidental de la Península de Baja California. En la actualidad se ha descubierto que Isla Guadalupe es una de las zonas más importantes de distribución de esta especie en el Pacífico oriental.

Las zonas de agregación permiten obtener datos acerca de poblaciones desconocidas. Con la finalidad de plantear un buen manejo para esta especie, se ha intentado determinar el tamaño de su población en Isla Guadalupe. Para esto se emplea el método de marcaje-recaptura, que consiste en fotoidentificar a los tiburones a través de los años en vez de

colocarles marcas acústicas. Cada tiburón se consideraba “marcado” al observar su fotografía y “recapturado” al fotografiarlo de nuevo. Con la guía de fotoidentificación y la aplicación de métodos estadísticos precisos es posible estimar el tamaño poblacional de los tiburones. Por ejemplo, en 2013 se determinó que la población de California, en Estados Unidos, era de alrededor de 2,000 individuos a diferencia de los 219 que se habían calculado en 2011. En 2015, en Isla Guadalupe se registró una población de unos 200 tiburones. Al año siguiente se estimó que la población aumentó a 272 tiburones, esto es un incremento de 36%.

En 2016, la población de tiburón blanco en Isla Guadalupe aumentó 36% con respecto a 2015.



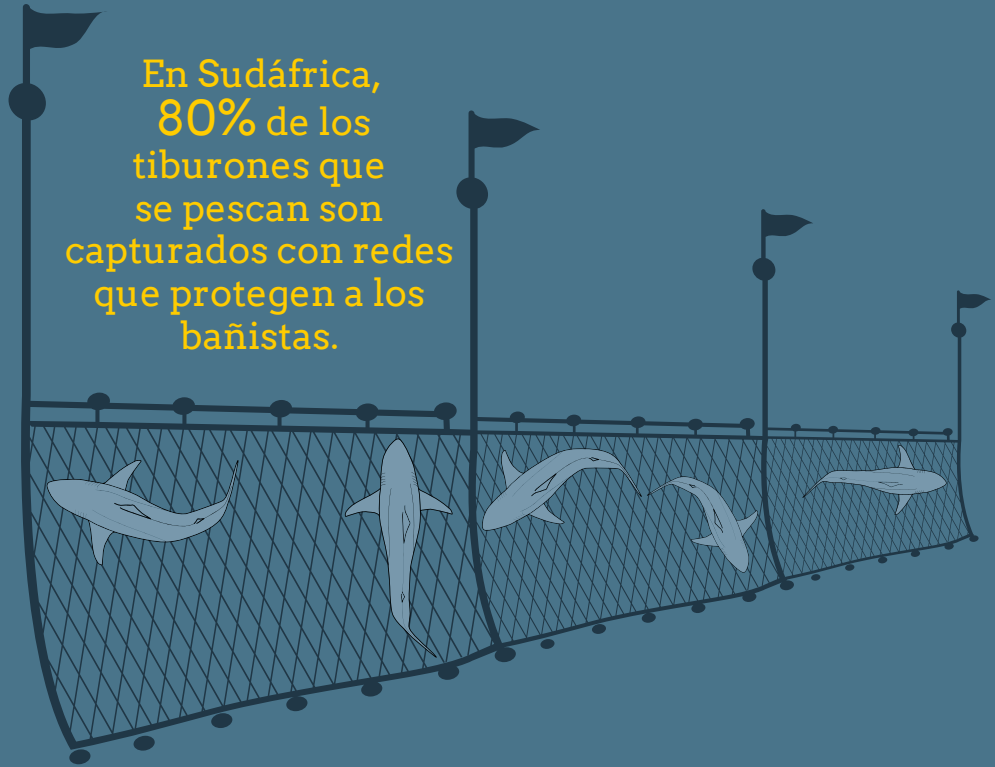
Amenazas

Los mayores impactos en las poblaciones de tiburones blancos se deben a la acción del ser humano. El incremento de poblaciones humanas en zonas costeras ha ocasionado la degradación de áreas importantes de alimentación y reproducción de los tiburones. Su aproximación a estos asentamientos incrementa la posibilidad de que sean capturados de manera directa o incidental.

La imagen negativa del tiburón blanco también propicia su captura injustificada: existen campañas para matarlos después de atacar a personas, se carece de medidas de conservación y manejo, y se les erradica en playas con redes anti tiburones.

Debido a que los tiburones blancos forman agregaciones muy localizadas en ciertas partes del mundo, son muy frágiles y vulnerables a la sobreexplotación si existe una fuerte presión pesquera.

En Sudáfrica,
80% de los
tiburones que
se pescan son
capturados con redes
que protegen a los
bañistas.



Hay evidencias que sugieren que pueden ser explotados hasta el punto de la extinción, incluso si solo algunos individuos son capturados con regularidad. Se ha encontrado que su población en el Pacífico noreste es muy baja, con alrededor de 350 individuos, lo que representa un alto riesgo de extinción en esa zona.

Se sabe que los tiburones poseen características que los hacen vulnerables a la pesca: el número de individuos que nacen en cada camada es bajo (4 a 14 crías), su madurez sexual es a una edad avanzada (los machos entre los 8 y 10 años y las hembras entre los 12 y 14 años) y son animales muy longevos (hasta 73 años).



La captura dirigida de tiburones blancos obedece a dos causas principales: son fuente de alimento y sus mandíbulas son consideradas un trofeo.

En ciudades y pueblos costeros de Liberia, África, su carne es consumida como fuente de proteína. En Hong Kong, China, sus aletas son más cotizadas que las de otras especies. Singapur, Liberia y Senegal son algunos de los países que también las comercializan y donde el precio puede ser de hasta 1,000 dólares por el conjunto de aletas de tiburón.



La mandíbula y los dientes llegan a tener precios altos en el mercado negro. Una mandíbula de tiburón blanco, bien preservada y completa, puede costar hasta 50,000 dólares. Las mandíbulas de individuos pequeños pueden ser vendidas en 15,000 dólares y los dientes individuales pueden alcanzar un precio de hasta 600 dólares.

Debido al contrabando de aletas y partes derivadas de tiburones blancos, en particular de individuos grandes, esta especie se encuentra bajo una amenaza creciente.

Pesca deportiva



Otra amenaza potencial es la pesca deportiva, actividad que cobró auge en la década de 1950 y se agudizó en los años 70 con la película *Tiburón* que promovió la cacería indiscriminada de esta especie. La captura dirigida va en aumento y se realiza con equipos de pesca cada vez más sofisticados.

Por último, la falta de acuerdos internacionales, el incumplimiento de leyes que los protegen y la ausencia de reglamentación en ciertos países son las principales amenazas contra estos animales.



Capturas

En ningún lugar del mundo las poblaciones de tiburón blanco son abundantes y lo suficientemente productivas como para sostener pesquerías dirigidas. La mayoría de las capturas a nivel global ocurren cerca de la costa y de manera incidental por pesquerías comerciales que utilizan distintas artes de pesca como palangres, redes agalleras y redes de arrastre.

Esta especie es vulnerable a la explotación directa por pesca deportiva que busca obtener como trofeos sus mandíbulas y aletas o para su exposición en acuarios. La remoción de individuos, incluso de algunos cuantos, en localidades como islas oceánicas tiene un efecto significativo porque sus poblaciones son reducidas.

No se sabe con precisión cuántos tiburones blancos son capturados al año en el mundo, ya que, al ser una especie protegida, los pescadores no lo reportan. Los únicos dos estudios que se han hecho en México señalan que la mayoría de las capturas tienen lugar en la zona noroeste del país.

En el Golfo de California existen 38 registros de tiburones juveniles y adultos capturados de 1964 a 2010. Estos datos fueron obtenidos mediante pesca incidental, fotografías de animales muertos o mandíbulas recopiladas en campamentos pesqueros.

En la costa oeste de Baja California se han documentado 390 organismos capturados entre 1999 y 2013 con base en registros de bitácoras de pesca y cadáveres encontrados en tiraderos cercanos a los campos pesqueros. La mayoría son tiburones recién nacidos y juveniles (menores a 3 metros de longitud), extraídos por pescadores ribereños en la bahía de Sebastián Vizcaíno.

El hecho de encontrar tiburones menores de 1.50 metros de longitud indica que esta bahía es un área importante de refugio y alimentación para los recién nacidos, la etapa más vulnerable de su desarrollo.

**La pesca incidental
es la principal causa
de mortandad de los
tiburones blancos.**



Estado de conservación

Conscientes de su papel como depredador tope en los ecosistemas marinos y su vulnerabilidad, varias naciones en el mundo tienen interés en proteger al tiburón blanco en sus aguas territoriales.

La captura de tiburones blancos y la venta de sus productos derivados (mandíbulas, dientes, aletas, etc.) están prohibidas en Australia, Sudáfrica, Namibia, Israel, Malta, Estados Unidos y México. Sin embargo, su protección tiene un efecto limitado debido a que se distribuye a nivel mundial y realiza movimientos transoceánicos.

La cooperación internacional favorece el éxito de las medidas de protección en naciones aisladas y alienta a otras a instrumentar las suyas. Como

parte de estos esfuerzos, el tiburón blanco está dentro del Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), donde figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya regula el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas. Solo se autoriza el comercio internacional de individuos de estas especies previa presentación de los permisos o certificados apropiados.

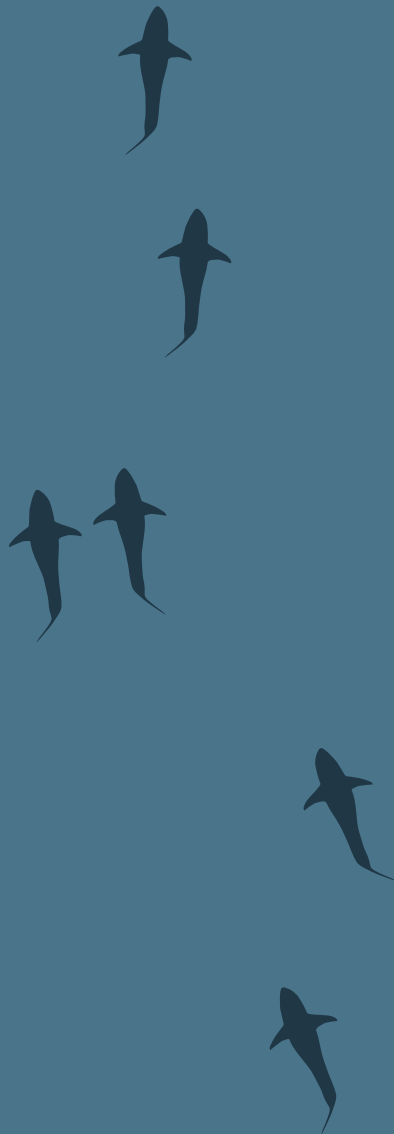
Asimismo, figura en la categoría de *vulnerable* en la Lista Roja de especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Según esta lista, al menos ha habido

un declive de 20% en sus poblaciones en los últimos 10 años.

En México, la pesca de tiburones y otros elasmobranchios está regulada por ley en la NOM-029-PESC-2007. Esta norma prohíbe la captura, retención y comercialización de la carne o alguna parte del cuerpo del tiburón blanco.

Además, el tiburón blanco está considerado como amenazado en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta categoría se refiere a aquellas especies que podrían estar en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden de forma negativa en su viabilidad al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o al disminuir su tamaño poblacional.





Estatus internacional

La UICN creó en 1963 el inventario más completo del estado de conservación de especies de animales y plantas a nivel mundial. Este inventario se denomina Lista Roja de Especies Amenazadas.

De todas las especies de tiburones y rayas evaluadas por la UICN a nivel mundial, 2.4% están críticamente en peligro, 4.1% amenazadas, 10.9% vulnerables, 12.7% casi amenazadas y 47% fueron clasificadas en la categoría de *datos insuficientes* debido a la falta de información para evaluar su estado de conservación.

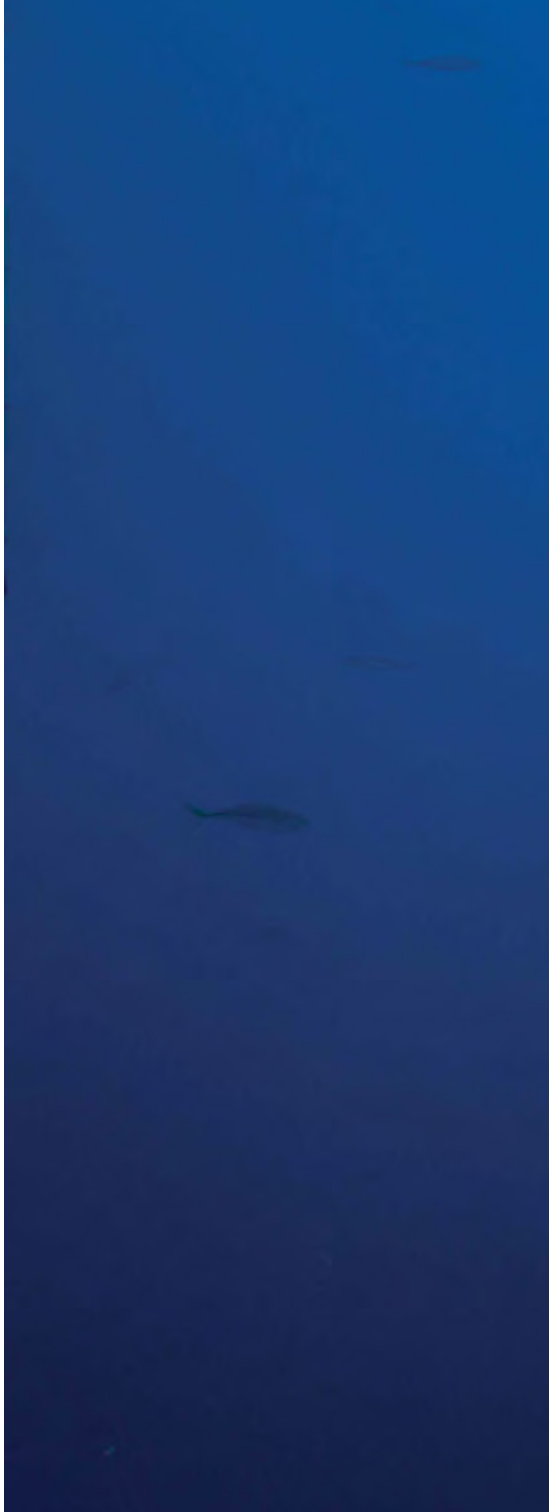
Cuando una especie es clasificada en esta última categoría no significa que no corra peligro de extinción. Por el contrario, a menos que el ordenamiento de las pesquerías mejore, las investigaciones podrían revelar que más tiburones y rayas cumplen los requisitos para ser clasificados como especies amenazadas.

A continuación se presenta una gráfica con las categorías de protección de 20 especies de tiburones.

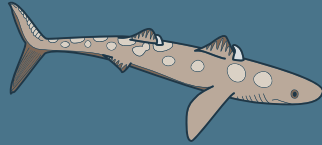
Nombre común		Nombre científico	
Tiburón sacabocados		<i>Isitius brasiliensis</i>	
Marrajo salmón		<i>Lamna ditropis</i>	
Tiburón sedoso		<i>Carcharhinus falciformis</i>	 Preocupación menor. Bajo riesgo.
Tiburón puntas negras		<i>Carcharhinus limbatus</i>	
Tiburón ballena		<i>Rhincodon typus</i>	 Casi amenazado. Factible de estar en peligro de extinción en un futuro cercano.
Tiburón tigre arenero		<i>Odontaspis ferox</i>	
Tiburón zorro pelágico		<i>Alopias pelagicus</i>	 Vulnerable. Alto riesgo de estar en peligro de extinción en estado silvestre.
Tiburón zorro de ojo grande		<i>Alopias superciliosus</i>	
Tiburón zorro común		<i>Alopias vulpinus</i>	 En peligro. Alto riesgo de extinción en estado silvestre.
Tiburón peregrino		<i>Cetorhinus maximus</i>	
Tiburón blanco		<i>Carcharodon carcharias</i>	 En peligro crítico. Riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.
Mako de aleta corta		<i>Isurus oxyrinchus</i>	
Marrajo sardinero		<i>Lamna nasus</i>	 Extinta en estado silvestre. Sobrevive sólo en cautiverio.
Tiburón punta blanca oceánico		<i>Carcharhinus longimanus</i>	 Extinta. No existen individuos.
Tiburón prieto		<i>Carcharhinus obscurus</i>	
Tiburón aleta de cartón		<i>Carcharhinus plumbeus</i>	
Tiburón nocturno		<i>Carcharhinus signatus</i>	
Cornuda prieta		<i>Sphyrna zygaena</i>	
Cornuda barrosa		<i>Sphyrna lewini</i>	
Cornuda arqueada		<i>Sphyrna mokarran</i>	

2

EL ORIGEN







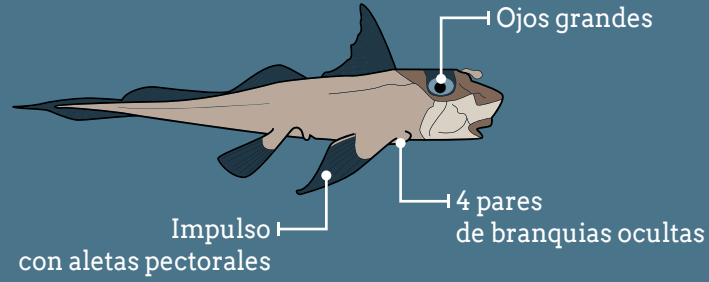
Cladoselache

Pez cartilaginoso,
ancestro primitivo
de los tiburones

370 millones de años

CONDRICTIOS

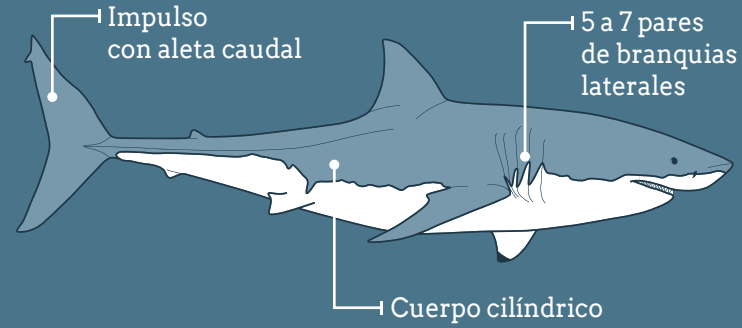
QUIMERAS



360 millones de años

ESLAMOBRANQUIOS

TIBURONES



450 millones de años

RAYAS



145 millones de años

Historia evolutiva

El registro fósil más antiguo que se tiene de un tiburón blanco data de hace 11 millones de años. Su origen no es muy claro, ya que existe un gran debate entre dos hipótesis: la primera lo sitúa como pariente del ya extinto *Carcharodon megalodon*, un tiburón de 20 metros de largo que se alimentaba de ballenas, y solo se basa en que tenía dientes grandes y aserrados. La segunda, hoy en día más aceptada, se fundamenta en la forma, posición, aserraciones, tamaño y tasa de crecimiento de sus dientes, y establece que el tiburón blanco se originó a partir de un grupo extinto de makos, tiburones hidrodinámicos y veloces. En particular, plantea que su ancestro más cercano fue el tiburón mako de dientes amplios (*Isurus hastalis*).

En general, la presencia de los tiburones se remonta mucho más atrás. Sus ancestros surgieron hace 400 millones de años, durante el periodo Devónico de la Era Paleozoica. Esto significa que los primeros tiburones ya existían antes de que hubiera animales en los continentes y de que los primeros insectos volaran. En aquella

época existían muy pocas especies de peces. La mayoría de los animales eran invertebrados, como estrellas de mar, gusanos marinos, medusas, almejas y cangrejos. Algunos peces eran pequeños y carecían de mandíbula, por lo que para alimentarse generaban un vacío con el que succionaban a sus presas. Se encontraban también peces más grandes llamados placodermos, debido a que tenían placas de hueso articuladas cubriendo sus cuerpos a manera de armaduras.

A diferencia de los peces con huesos, los ancestros de los tiburones eran muy pequeños: medían 1.2 metros y tenían esqueletos más flexibles compuestos de cartílago (tejido como el de las orejas y nariz de los seres humanos). A partir de estos tiburones primitivos se originó un nuevo grupo de peces marinos cartilaginosos llamados Condriktios. Este grupo comprende a los tiburones, las rayas y las quimeras.

Durante los últimos 100 millones de años, los Condriktios desarrollaron una gran variedad de formas, hasta alcanzar alrededor de 1,100 especies

conocidas. Las quimeras, el grupo con menos especies de los Condriktios (solo 4%), pertenecen al conjunto conocido como *Holocephali* (*holo* significa 'todo' y *cephali* 'cabeza'). Entre sus principales características se encuentran cuatro pares de branquias cubiertas por un tejido suave llamado opérculo, ojos grandes y prominentes, dientes fusionados en tres placas, dos aletas dorsales (la primera con una espina larga y ponzoñosa), y un par de aletas pectorales anchas para impulsarse.

Los tiburones y las rayas están clasificados dentro del grupo de los elasmobranquios (*elasmos* significa 'lámina' y *branchia* 'branquia') y son el grupo mejor representado de los Condriktios (96%). Sus principales características son: cuerpo cilíndrico o aplanado, 5 a 7 pares de arcos branquiales y la piel cubierta por escamas placoides muy resistentes, cuya estructura es similar a la de sus dientes. Las diferencias más evidentes entre tiburones y rayas son la forma del cuerpo, la posición de las branquias y la manera de impulsarse.



La fuerza de su mordida es de 1.8 toneladas, 3 veces más fuerte que la de un león y 20 veces más que la de un ser humano.

Carcharodon carcharias

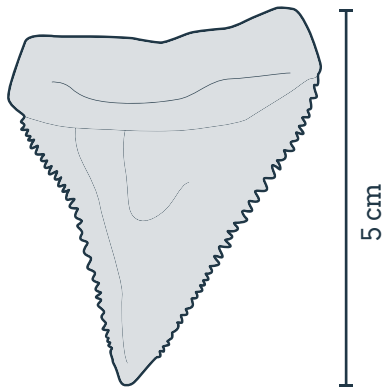
Sabemos que hoy existen cerca de 500 especies de tiburones, que se clasifican en ocho diferentes grupos denominados órdenes, dispuestos de acuerdo a características como el número de branquias, la posición de las aletas y de la boca o la presencia de espinas dorsales, entre otras.

El tiburón blanco está clasificado dentro de la familia Lamnidae, grupo de tiburones que se caracteriza por su forma hidrodinámica, boca grande

con mandíbula expandible, dientes triangulares tipo navaja, aberturas branquiales grandes y cola simétrica.

El nombre científico del tiburón blanco es *Carcharodon carcharias* (se pronuncia carcarodón carcáreas). *Carcharodon* proviene del griego *karcharos* que significa 'puntiagudo' y *odus* que significa 'diente'. *Carcharias* se refiere al tipo de tiburón. Por lo tanto, el nombre de la especie se refiere a un "tiburón de dientes puntiagudos".

Un tiburón blanco tiene de 6 a 8 hileras de 56 dientes cada una, que se reemplazan cada vez que los pierde. Un diente frontal de la mandíbula superior puede medir de 5 a 7 centímetros y tener hasta 78 serraciones. La presión que ejerce su mordida es de 1.8 toneladas y representa la más fuerte calculada para cualquier animal viviente, y de entre las más fuertes calculadas para animales extintos como el *Tiranosaurio rex*, cuya mordida ejercía hasta 3.1 toneladas de presión.



Diente a tamaño real

3

EL DISEÑO





El tiburón blanco
tiene el cuerpo
en forma de torpedo.



Cuerpo

El tiburón blanco tiene un cuerpo hidrodinámico que le permite planear en el agua.

En el caso de animales con gran movilidad existen dos requerimientos funcionales: estabilidad y maniobrabilidad. Algunos diseños corporales que están adaptados para movimientos estables no lo están para alta maniobrabilidad y viceversa. Los delfines, por ejemplo, tienen una aleta dorsal rígida que favorece la estabilidad sobre la maniobrabilidad.

La aleta dorsal funciona como un estabilizador muy dinámico. Esta aleta tiene fibras que sirven como las cuerdas del mástil de un barco. Durante el nado rápido aumenta la presión del agua en el cuerpo del tiburón y las fibras se vuelven más rígidas y por lo tanto endurecen la aleta. Si la aleta estuviera flácida, se doblaría y ocasionaría que el tiburón girara de manera inesperada. En los movimientos lentos y cuando el tiburón

se está alimentando, la presión del agua se reduce y las fibras se relajan, permitiendo a los músculos ejercer contracciones sobre la aleta, lo cual la hace más flexible y le da mayor maniobrabilidad cuando más la necesita.

Sus aletas pectorales son amplias y le permiten controlar ascenso, descenso y giros. Tienen ápices negros y se ha observado que son utilizadas para realizar señales a sus congéneres. Cuando un tiburón blanco no está cómodo con la presencia de otro, baja sus aletas pectorales de forma notoria, emitiendo a su oponente una advertencia.

Esta especie presenta un nado muy activo y poderoso similar al del atún, lo que le permite navegar por largos periodos a una velocidad baja; sin embargo, es capaz de realizar movimientos rápidos y alcanzar una velocidad de hasta 40 kilómetros por hora, debido a dos estructuras:

1. En la base de la cola tiene una estructura sólida y reforzada en su interior con cartílago, ligamentos y tendones llamada quilla. Esta le ayuda a ser más hidrodinámico, y a reducir la turbulencia y el arrastre ocasionados por el movimiento lateral de la cola.
2. Su aleta caudal tiene forma de media luna, es rígida y está aplanaada en los lados, haciéndola una estructura muy eficiente de locomoción. La disposición de sus fibras le provee de un mecanismo elástico que le ayuda a conservar energía. En ocasiones su cola es también utilizada como un arma para desalentar a cualquier oponente que quiera alimentarse de su presa mediante golpes vigorosos o salpicaduras de agua.

Todas estas peculiaridades hacen del tiburón blanco un depredador exitoso, que puede ahorrar energía al realizar largas migraciones y emboscar a presas tan veloces como un león marino.

Morfología

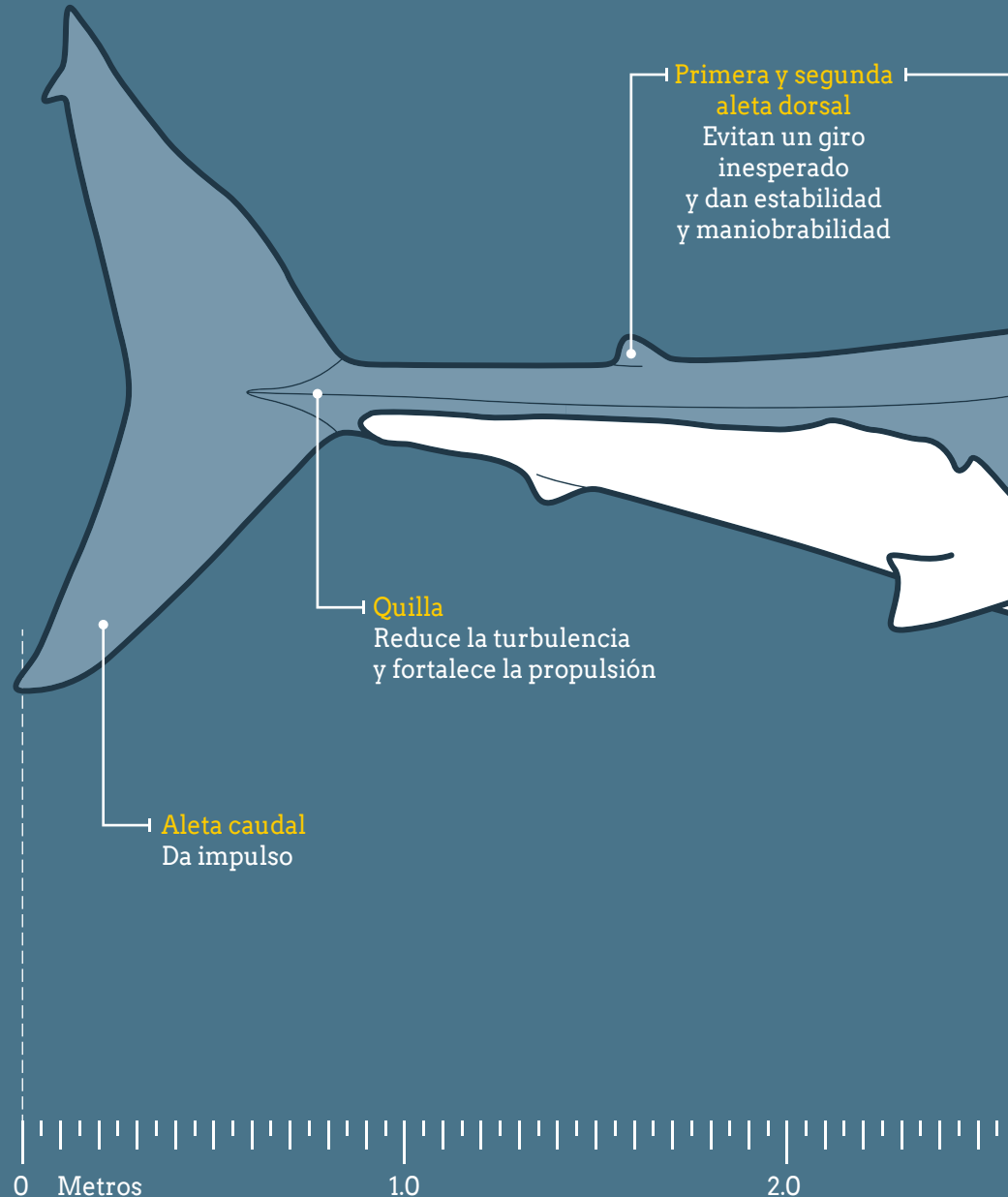
El tiburón blanco llega a medir hasta 6.5 metros y pesar 2,500 kilogramos. Tiene el cuerpo en forma de torpedo, aberturas branquiales grandes, hocico cónico, ojos oscuros y medianos, la primera aleta dorsal es más grande que la segunda y su cola tiene una forma de media luna.

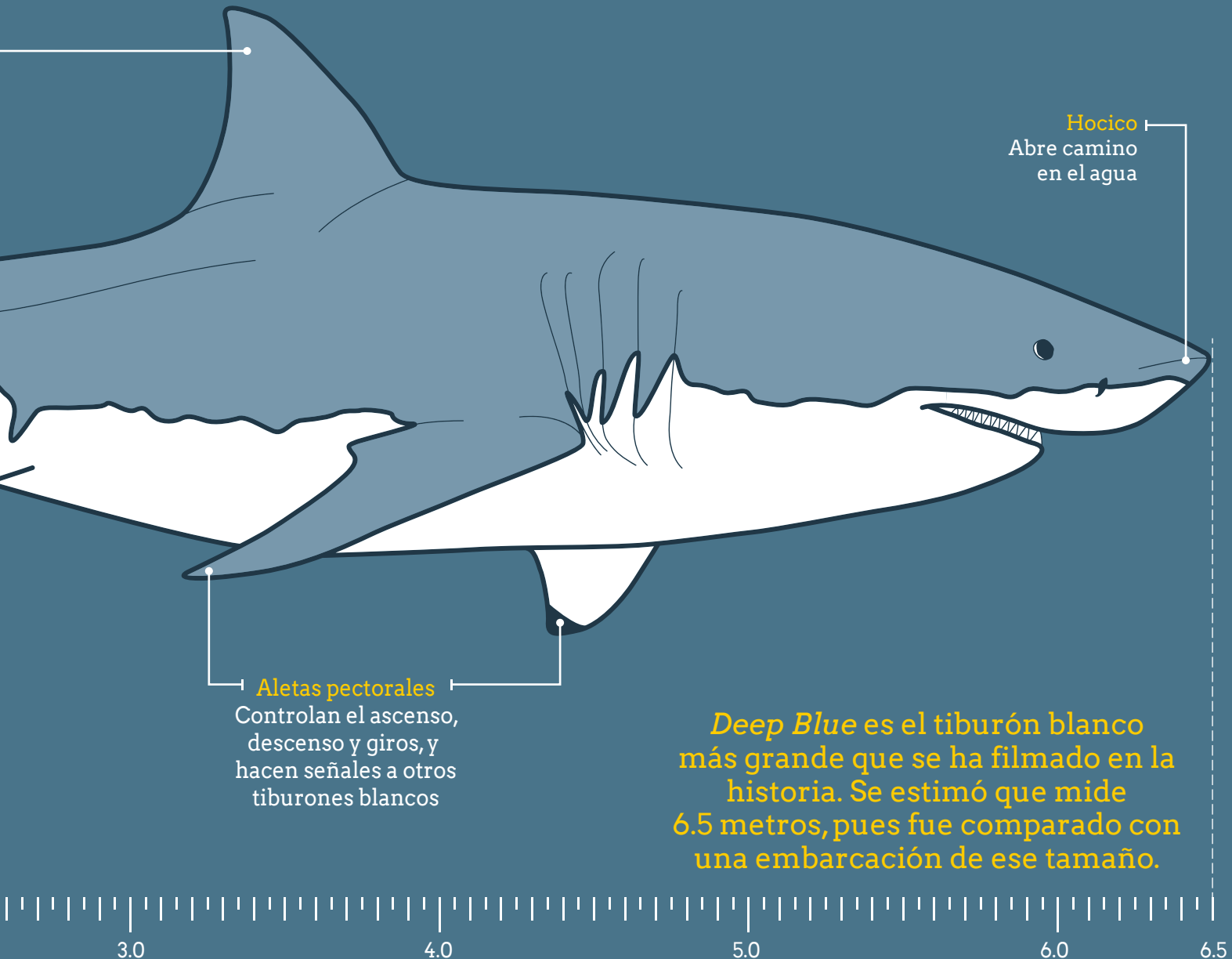
Es de color gris oscuro en la parte de arriba y blanco en la parte ventral. Esta combinación de colores le permite confundirse con la tonalidad del agua cuando es visto desde abajo a contraluz o desde arriba a contra fondo, con lo que logra sorprender a sus presas y emboscarlas.

Peso máximo
2,500 kilogramos

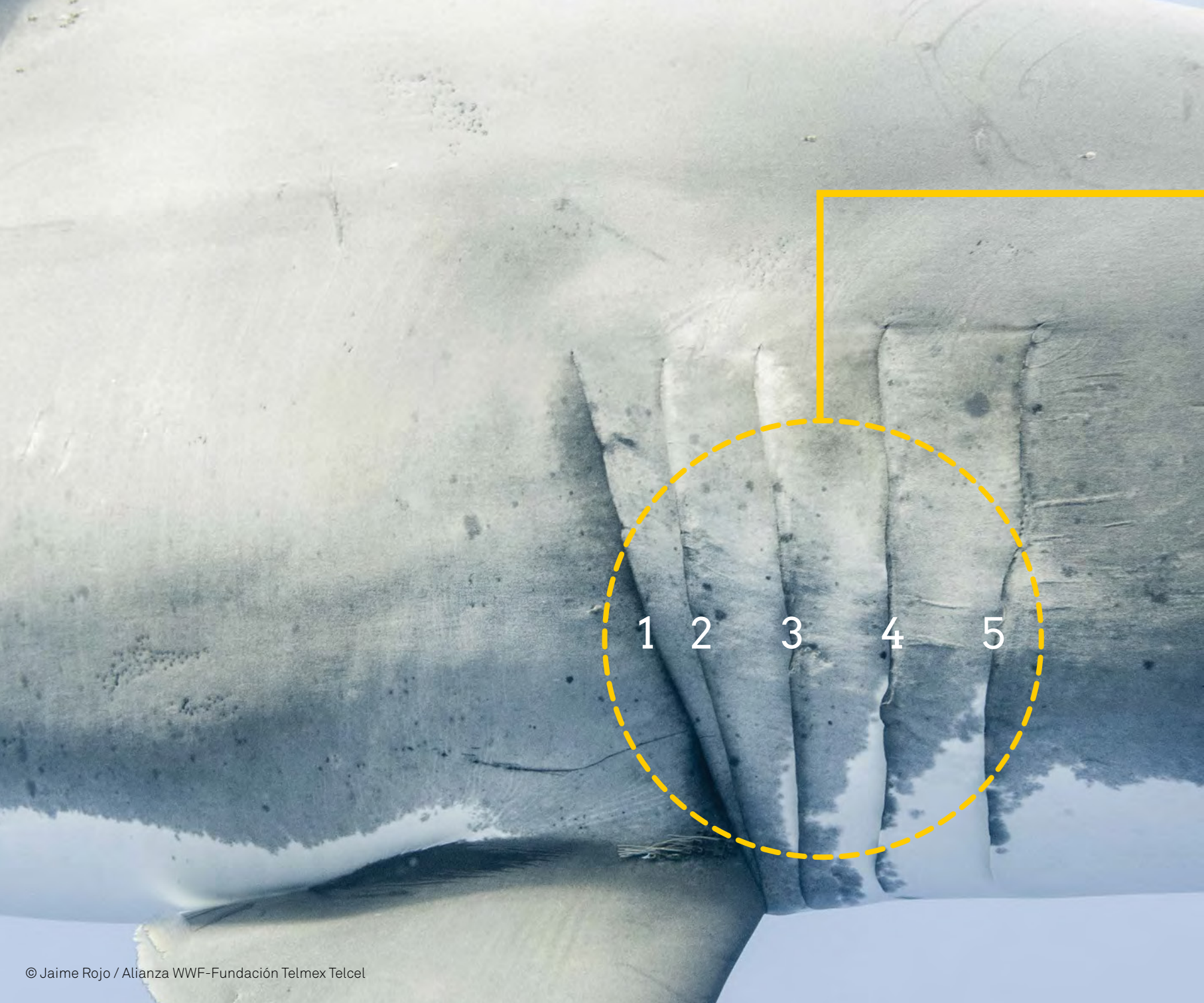
Tamaño máximo estimado
6.5 metros

Velocidad máxima
40 km/hr





Deep Blue es el tiburón blanco más grande que se ha filmado en la historia. Se estimó que mide 6.5 metros, pues fue comparado con una embarcación de ese tamaño.



1 2 3 4 5

Respiración y termorregulación

Todos los animales vertebrados poseen mecanismos para absorber oxígeno, combinarlo con la glucosa de la sangre y producir la energía necesaria para subsistir. En los tiburones, la captación de oxígeno se da en 5 pares de branquias. En el caso del tiburón blanco estas estructuras son largas y vascularizadas, lo que denota su alto requerimiento de oxígeno.

El tiburón blanco posee un corazón grande, indicativo de una especie altamente móvil. Respira mediante ventilación activa, es decir, oxigena sus branquias nadando de manera constante y manteniendo la boca abierta; así el flujo de agua pasa por sus branquias que captan el oxígeno, transportándolo en la sangre hacia el corazón.

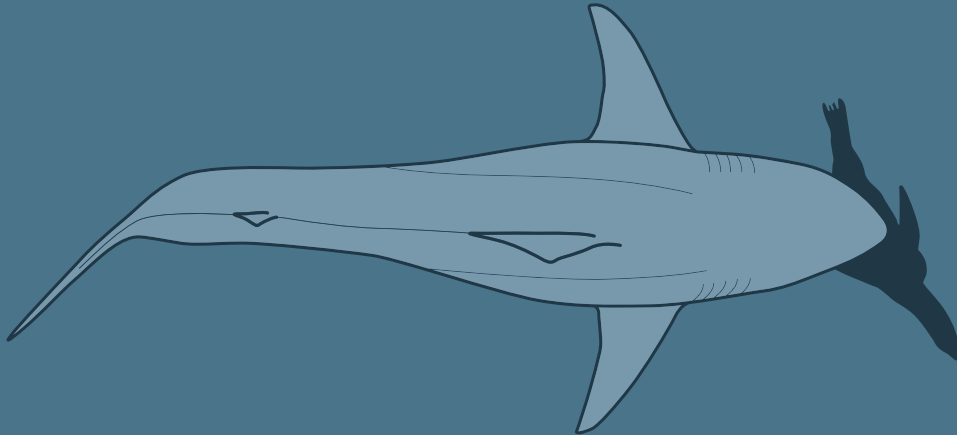
Para mantener su temperatura interna durante este proceso, tiene un

mecanismo que lo diferencia de los demás tiburones. En ciertas partes de su cuerpo, sus venas y arterias están entrelazadas muy cerca unas de otras en un complejo llamado *rete mirabile* ('red maravillosa'). En las branquias, la sangre caliente de las venas, producto de la actividad de sus músculos, se acerca a la sangre fría y recién oxigenada de las arterias. La sangre caliente eleva la temperatura de la sangre fría que va hacia el corazón, esto permite que el tiburón conserve su calor interior hasta en 26°C.

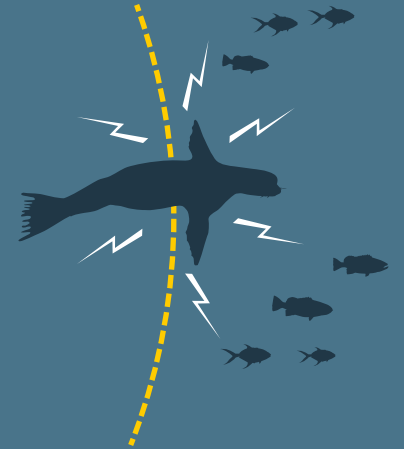
El tiburón blanco posee estos intercambiadores de calor alrededor del cerebro, ojos, músculos del nado y estómago, permitiéndole analizar información, ver y nadar mejor, y procesar alimentos difíciles de digerir como la grasa de los mamíferos marinos.

Sentidos

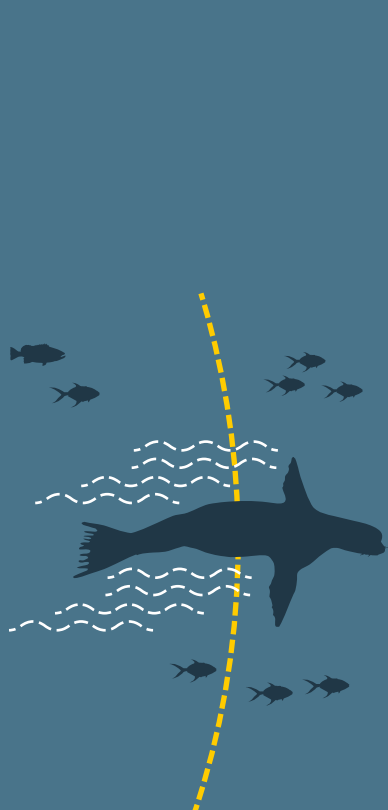
Tiene 6 sentidos que utiliza para detectar a sus presas.



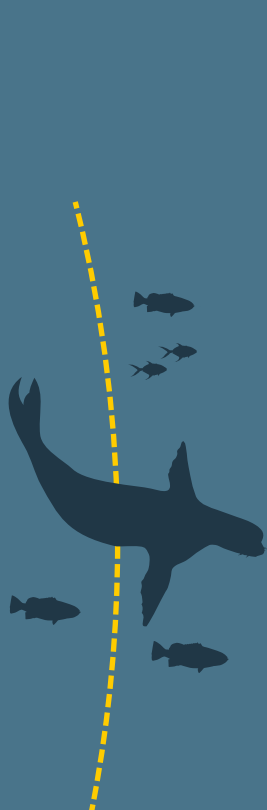
Gusto
Discrimina
entre sabores
agradables y
desagradables.



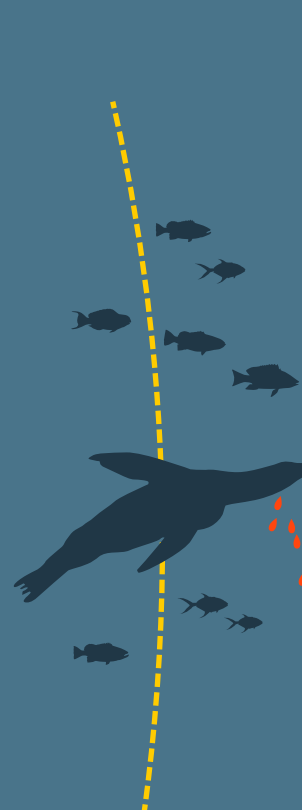
Electrorrecepción
Detecta los
campos eléctricos
de sus presas,
incluso si están
escondidas.



Línea lateral
Percibe las vibraciones en el agua producidas por sus presas.



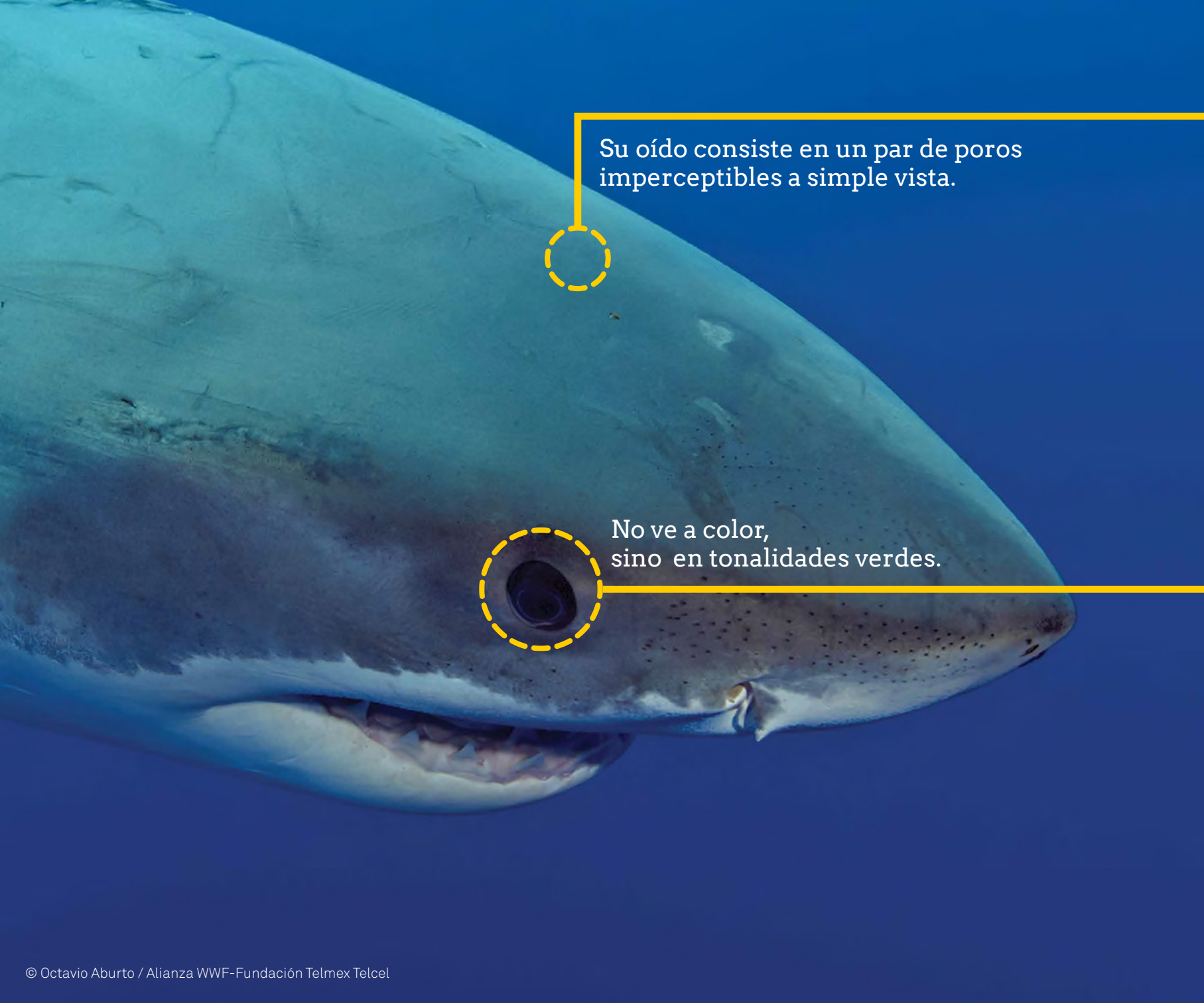
Visión
Es aguda.



Olfato
Posee el mejor olfato de todos los tiburones.



Oído
Escucha sonidos inaudibles para los humanos.



Su oído consiste en un par de poros imperceptibles a simple vista.

No ve a color, sino en tonalidades verdes.

Oído

El oído es el primer sentido en que se basa para encontrar a sus presas. Sus oídos se encuentran en la parte superior de la cabeza y se comunican al exterior por dos poros. Se componen de tres canales semicirculares que le ayudan a percibir su orientación y aceleración.

El sonido viaja en el agua cuatro veces más rápido que en el aire, haciendo difícil determinar su procedencia. Una región especializada del oído, llamada mácula neglecta, le permite determinar el origen de los sonidos de baja frecuencia como aquellos generados por los peces que nadan de manera errática.

Un tiburón blanco puede detectar frecuencias de entre 10 y 800 Hz a varios metros de distancia. Los gatos, en contraste, no pueden escuchar frecuencias tan bajas pues su rango aproximado de detección está entre los 45 y los 64,000 Hz.

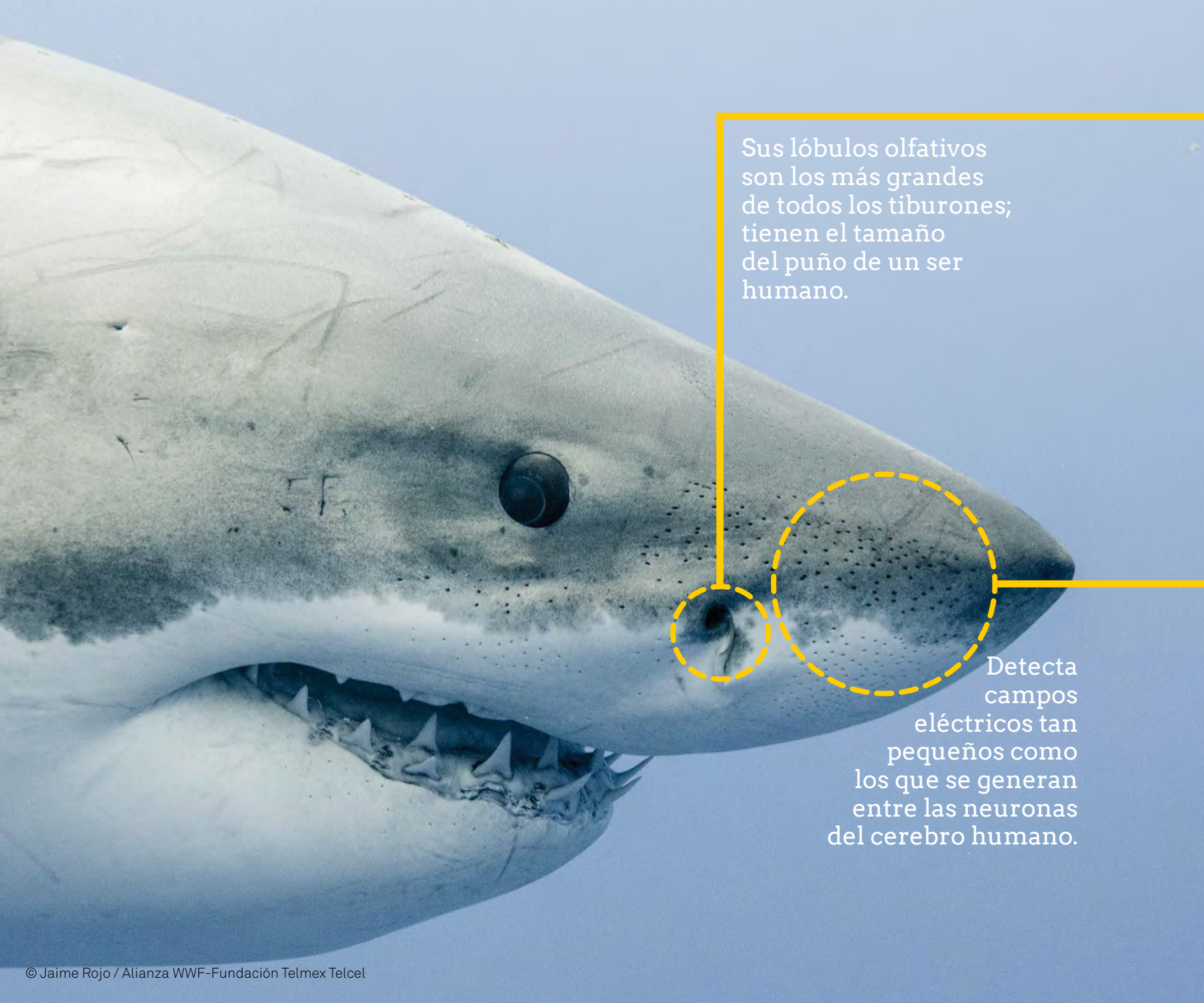
Visión

En el pasado se creía que los tiburones blancos no tenían una buena vista, pero se ha comprobado que poseen ojos bien desarrollados.

Su retina fue analizada en el microscopio y, de acuerdo al acomodo de sus células, se descubrió que su vista es efectiva solo de día, a diferencia de otros tiburones, como el limón, que la utilizan para encontrar a sus presas durante la noche.

La presencia de células sensibles a la luz llamadas conos, sensitivas a un solo color (verde), sugiere que tiene una visión monocromática al igual que las ballenas, delfines y focas. Sus ojos están soportados por músculos especializados y se mantienen a una temperatura más alta que la del resto del cuerpo, lo cual indica que su vista es muy importante.

Cuando se alimenta, gira sus ojos hacia atrás para evitar ser lastimado por su presa al defenderse. De esta manera expone la capa más externa y resistente del ojo conocida como esclerótica, quedando ciego por un instante pero protegiendo al máximo este sentido.



Sus lóbulos olfativos son los más grandes de todos los tiburones; tienen el tamaño del puño de un ser humano.

Detecta campos eléctricos tan pequeños como los que se generan entre las neuronas del cerebro humano.

Olfato

Para oler, tiene dos orificios a cada lado de la cabeza en la parte frontal llamados nostrilos. Cada nostrilo consiste en un pliegue de piel que controla la entrada de agua a través del canal hacia una estructura esférica conocida como lóbulo olfativo, que detecta los olores.

Cada lóbulo está formado por una serie de placas de tejido llamadas *lamellae*, bastante sensibles a los químicos disueltos en el agua. El agua sale del lóbulo olfativo por el canal escurente una vez que la información ha sido detectada.

El tiburón blanco tiene los lóbulos olfativos más grandes de todos los tiburones. Representan 18% del tamaño de su cerebro, sugiriendo que los estímulos químicos son importantes en su alimentación, reproducción y comportamiento social.

Electrorrecepción

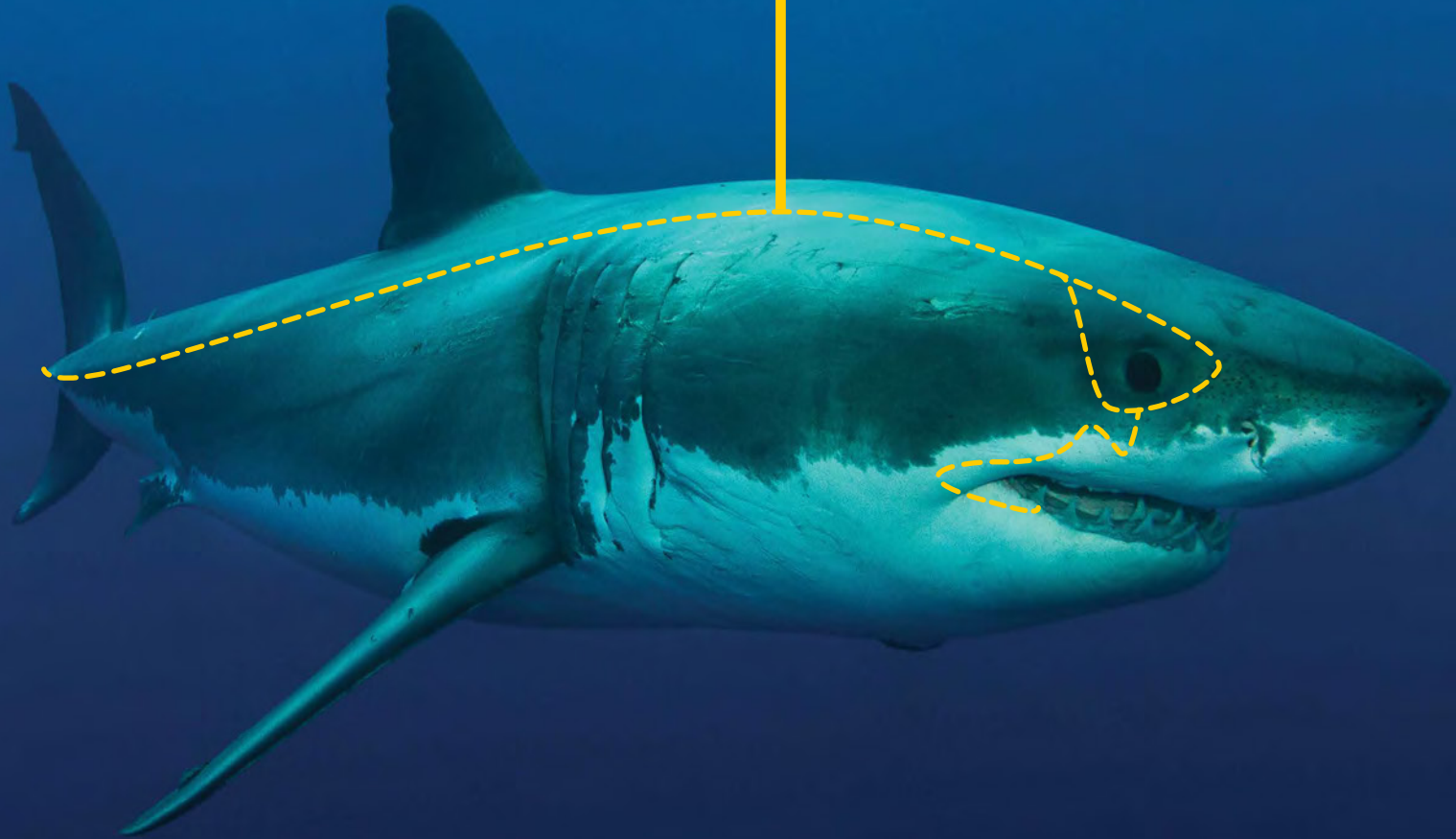
El sistema electrosensorial es uno de los sentidos más peculiares de esta especie. Le permite detectar los campos eléctricos de sus presas por el simple latido del corazón o el movimiento de sus músculos.

Este sistema consiste en una serie de poros llamados ámpulas de Lorenzini, organizados en paquetes en diferentes partes de su cabeza. El paquete

que va de la punta del hocico al ojo le permite percibir y rastrear a sus presas durante la noche, cuando voltea su ojo, o cuando la presa está debajo del hocico fuera de su alcance visual. Cerca del ojo y hacia la parte ventral del hocico tiene un paquete que le ayuda a detectar la electricidad emitida por los peces que se camuflan en el fondo.

Asimismo, cuando recorre grandes distancias, se mueve con respecto al campo magnético de la Tierra. Los cambios de este campo generan estímulos en otro paquete de poros localizado entre el ojo y la mandíbula, dotándolo de una especie de brújula interna para orientarse.

Su línea lateral detecta vibraciones en el agua.




— | Línea lateral

En el mar, los tiburones están inmersos en un medio denso, capaz de transmitir incluso las más finas vibraciones y movimientos. Al ser detectados, dichos movimientos dan importante información acerca del ambiente, y los tiburones blancos toman ventaja de ello mediante un sistema conocido como línea lateral.

La línea lateral se encuentra a lo largo de todo su cuerpo y está formada por pequeños poros que desembocan en un canal de gel situado por debajo de la piel, el cual transporta estas vibraciones hasta células receptoras, sensibles al desplazamiento del agua.

Mientras el tiburón se mueve, este sentido provee información acerca de los objetos fijos y móviles a su alrededor, ayudándolo a evitar colisiones, orientarse con relación a las corrientes marinas y localizar a sus presas.



Distingue sabores mediante botones gustativos ubicados en su paladar.

Gusto

En un estudio realizado en Sudáfrica aplicando métodos de criminalística, se encontró que los tiburones blancos, al igual que los asesinos seriales, buscan un sitio adecuado para llevar a cabo sus ataques. Los tiburones más grandes y experimentados suelen elegir un punto en particular y buscan a su próxima víctima cerca de ese sitio. También seleccionan la clase, talla y dirección de nado de su presa, así

como la hora del día para el ataque con el fin de maximizar sus probabilidades de éxito.

Una vez frente a la presa, la inmovilizan con su poderosa mordida en zonas estratégicas como la cola, lesionando los músculos del nado, columna vertebral y vasos sanguíneos mayores. Después la ingieren, tragando trozos de hasta 14 kilogramos por mordida, que

degustan mediante botones gustativos ubicados en su garganta y paladar. Ello les permite discriminar entre alimentos agradables y desagradables.

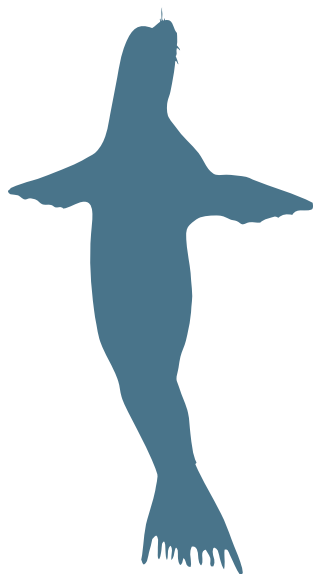
Lo anterior podría explicar por qué cuando muerden a un humano, solo lo hacen una vez. Cuando detecta que atacó a una presa no deseada, se aleja. Este hecho se conoce como error de identidad.

Error de identidad

Dentro del mar, la silueta a contraluz de un surfista se parece mucho a algunas de sus presas, como la tortuga o el lobo marino. Es por esto que el tiburón blanco confunde al ser humano con una de sus presas preferidas. Otros animales que han sido heridos por los tiburones blancos sin ser devorados (debido a que no tienen la cantidad energética suficiente) son los pingüinos y las nutrias.

De acuerdo con diferentes investigadores, los tiburones blancos tienen muy buena vista y cuando muerden a los seres humanos están tratando de investigar qué son. Después de que detectan que no son una presa con suficiente valor energético la liberan. Estos animales tienen una digestión muy lenta y si consumen presas no óptimas, su tracto digestivo se retarda. Ello los hace muy selectivos en lo que comen.

La probabilidad de que un humano sea atacado por un tiburón blanco es muy baja. En México, la presencia de los tiburones blancos era considerada rara hasta que se descubrió que Isla Guadalupe es un sitio muy importante para su distribución. Hasta hoy se han registrado en el país solo tres encuentros entre tiburones blancos y humanos, solo uno fue fatal. Se cree que este ataque se debió a que el buzo tenía atados a la cintura los peces muertos que había capturado.



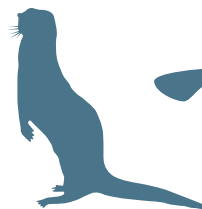
Lobo marino



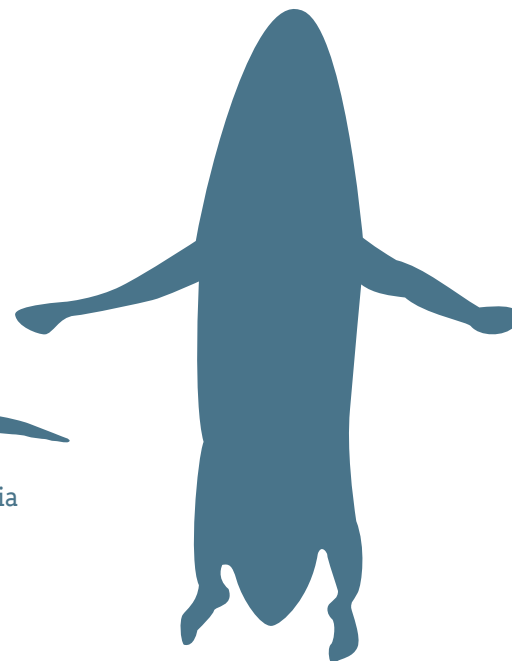
Pingüino



Tortuga



Nutria



Surfista sobre su tabla

Digestión

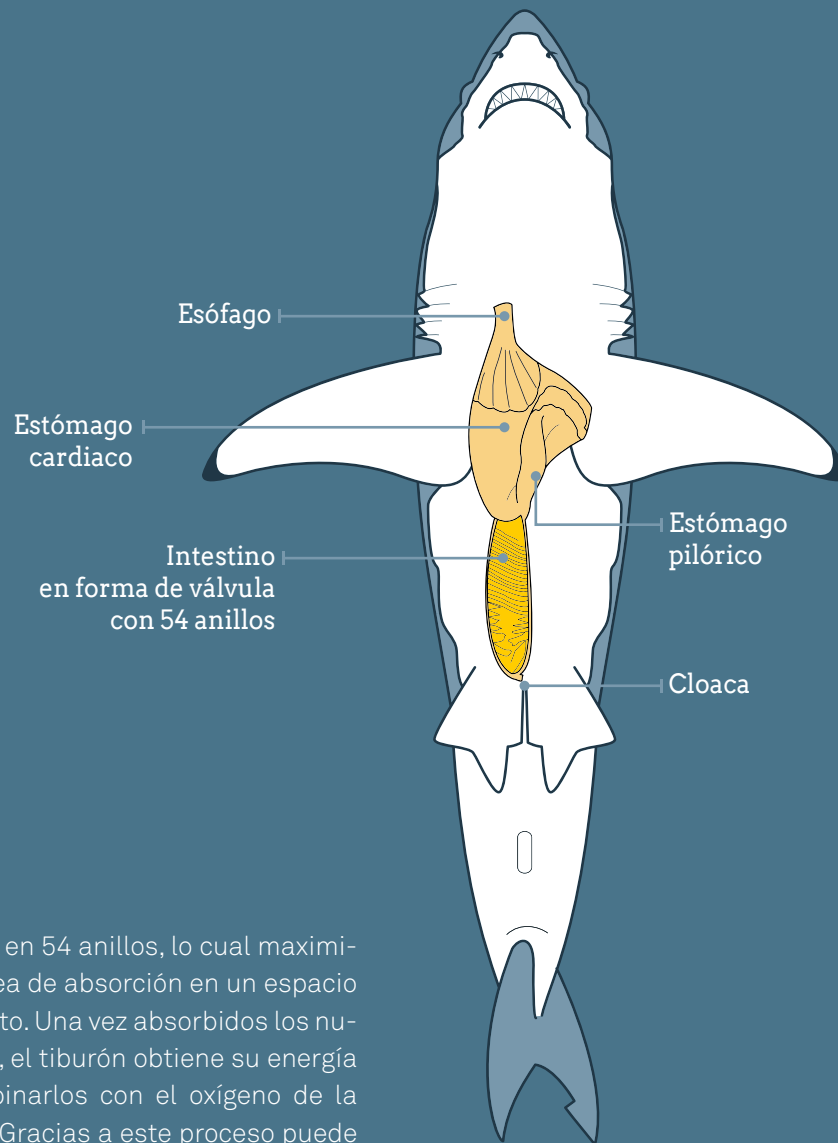
Cuando el tiburón ingiere su alimento, este pasa por el esófago hacia un estómago largo y musculoso. Se ha descubierto que si un tiburón blanco ingiere 30 kilogramos de carne de foca, podría permanecer hasta 15 días sin comer.

La idea de que es una máquina devoradora y voraz incapaz de dejar de comer, es falsa. La comida puede ser almacenada en el estómago inferior y cuando es requerida se mueve hacia el estómago pilórico, donde los músculos ayudan a macerarla y mezclarla con secreciones ácidas, para convertirla en una pasta espesa.

La comida que no puede digerir, como huesos de focas, plumas de aves y picos de calamares, es expulsada. Para esto saca su estómago por la boca y lo vacía; algo parecido a voltear un calcetín para quitarle la pelusa. Una vez liberado de las partes no digeribles, el estómago vuelve a su posición original.

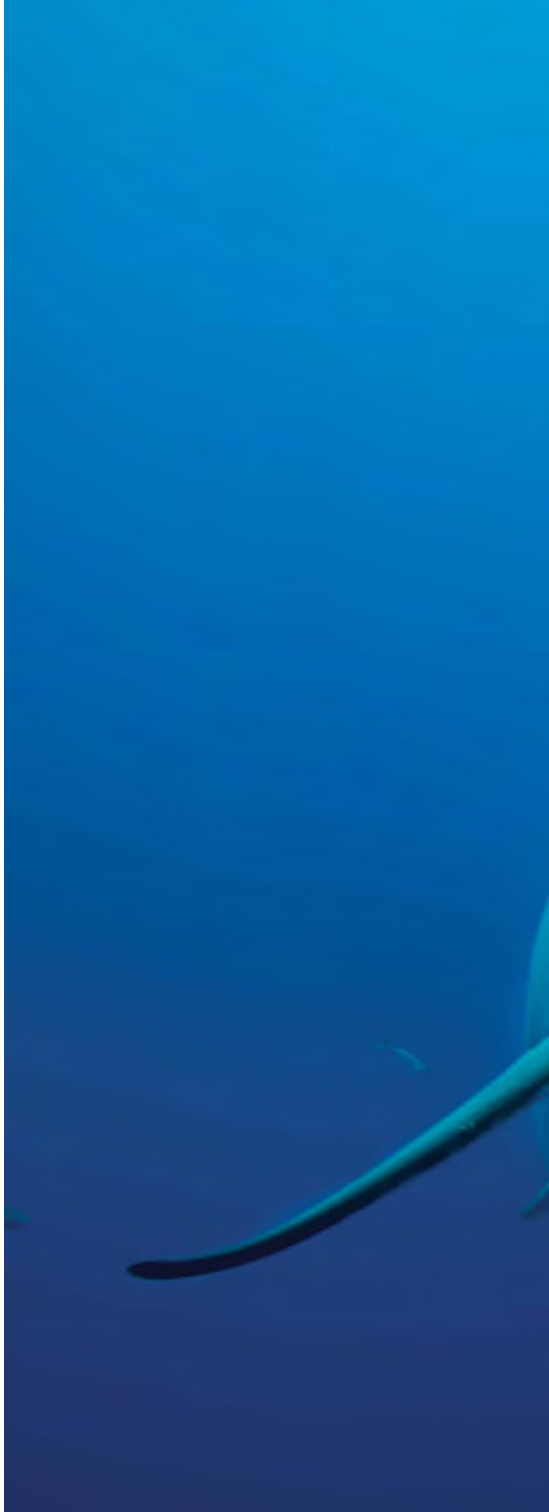
El alimento aprovechable se almacena en la parte posterior del estómago y pasa al intestino, donde es digerido y absorbido. Su intestino es corto y está

dividido en 54 anillos, lo cual maximiza el área de absorción en un espacio compacto. Una vez absorbidos los nutrientes, el tiburón obtiene su energía al combinarlos con el oxígeno de la sangre. Gracias a este proceso puede subsistir y crecer.





LA VIDA

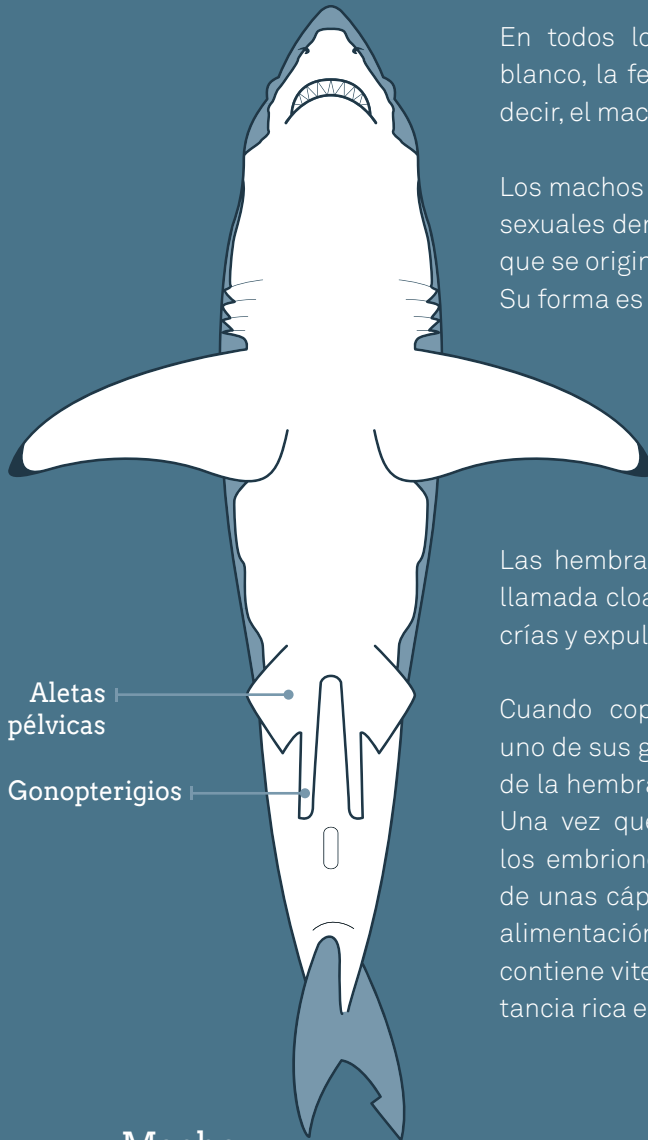




Reproducción

En todos los tiburones, incluido el blanco, la fecundación es interna, es decir, el macho y la hembra copulan.

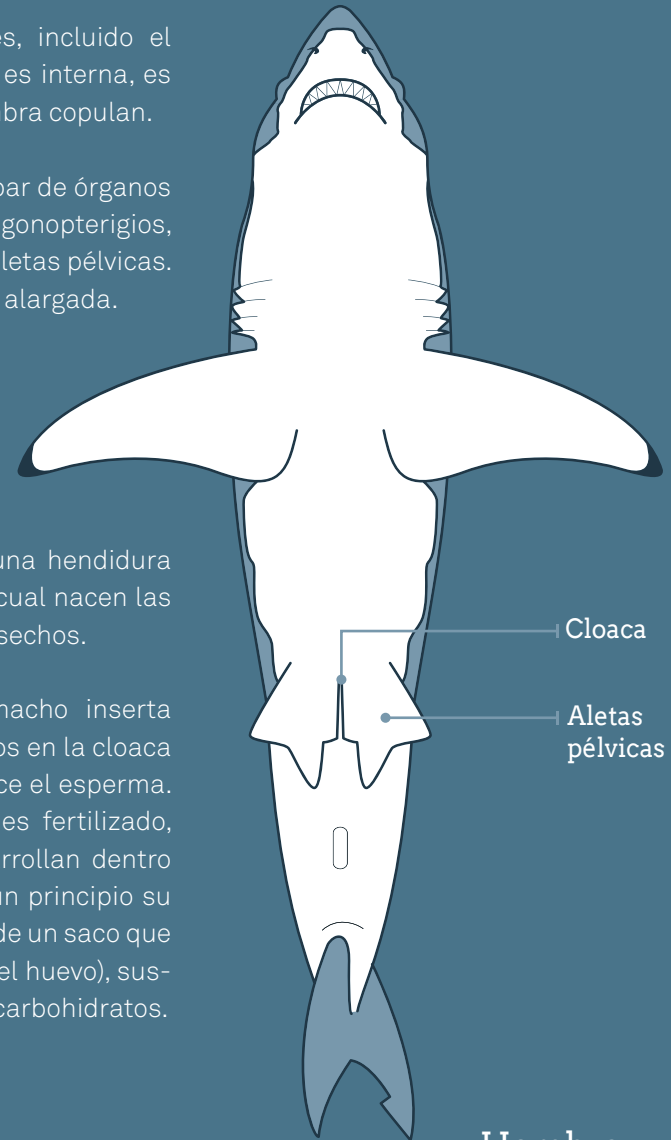
Los machos tienen un par de órganos sexuales denominados gonopterigios, que se originan en las aletas pélvicas. Su forma es cilíndrica y alargada.



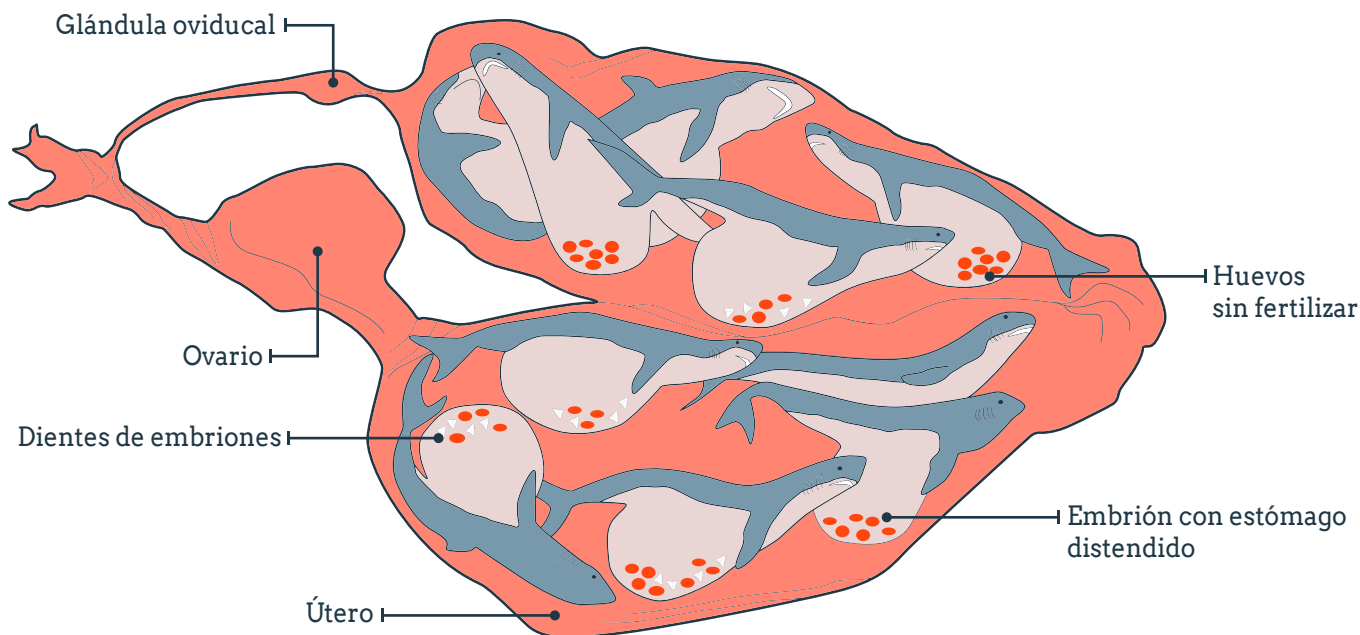
Macho

Las hembras poseen una hendidura llamada cloaca, por la cual nacen las crías y expulsan sus desechos.

Cuando copulan, el macho inserta uno de sus gonopterigios en la cloaca de la hembra e introduce el esperma. Una vez que el óvulo es fertilizado, los embriones se desarrollan dentro de unas cápsulas. En un principio su alimentación depende de un saco que contiene vitelo (yema del huevo), sustancia rica en lípidos y carbohidratos.



Hembra



Gestación

Una vez que los embriones rompen las cápsulas que los protegen y se acaban el vitelo, la madre les envía otro tipo de cápsulas nutritivas llenas de huevos sin fertilizar para que se alimenten hasta su nacimiento.

Se ha encontrado que, a través de estos huevos, las hembras transfieren a sus crías gran parte de los contaminantes que han acumulado a lo largo de su vida.

Los embriones almacenan los huevos en su estómago, ya que en algún momento la hembra dejará de producirlos. Además de cápsulas y huevos, en sus estómagos también se han encontrado dientes y escamas tanto propias como de los otros embriones, mismas que tal vez tragan mientras buscan alimento en el útero. Se estima que su periodo de gestación es de alrededor de 18 meses.

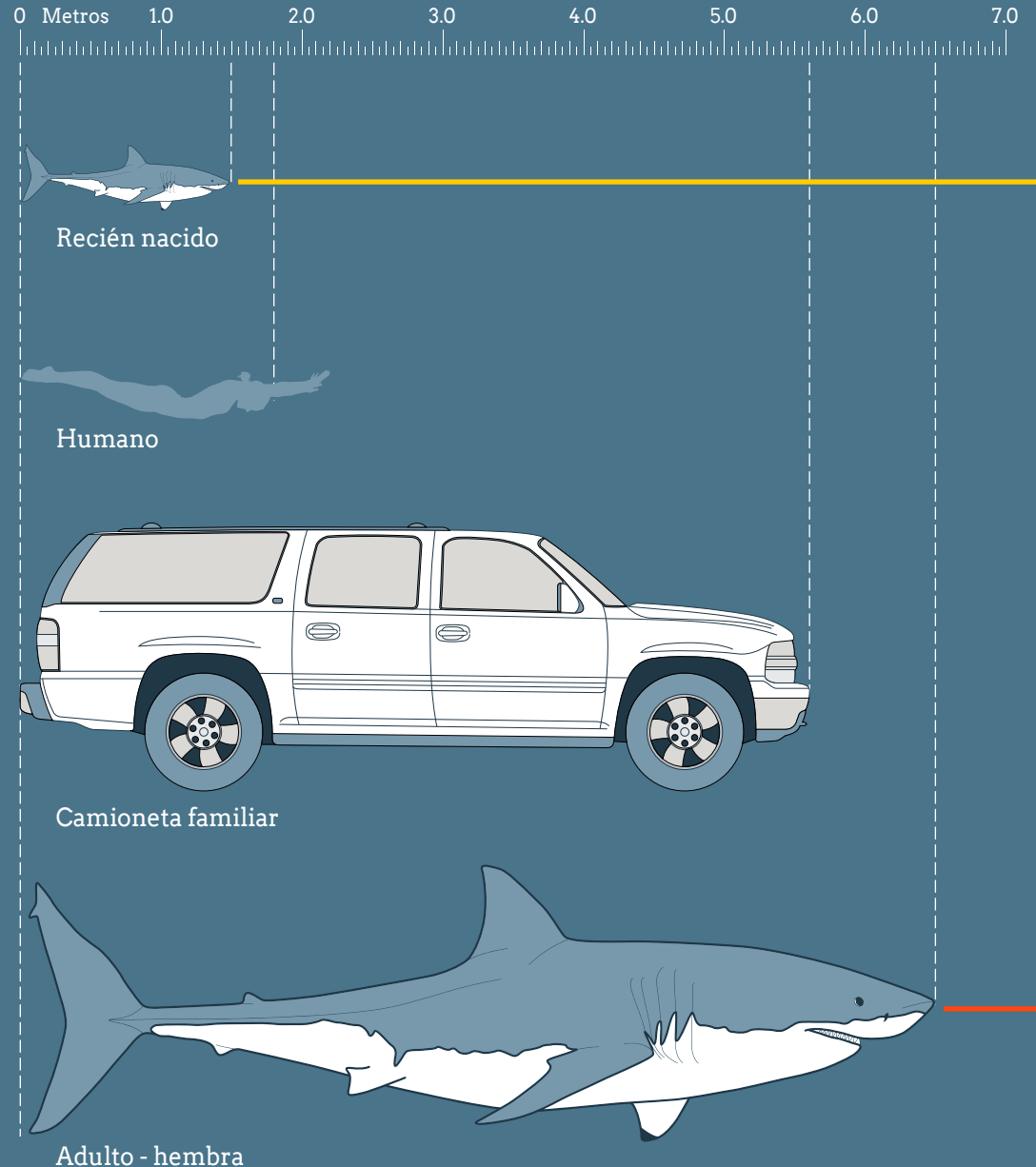
Las hembras pueden tener de 4 a 14 crías en aguas templadas de regiones costeras durante la primavera y el verano. Al nacer, las crías son liberadas en mar abierto sin más protección que su tamaño y velocidad. Suelen tener una longitud de 1.2 a 1.5 metros y un peso de entre 20 y 30 kilogramos. La parte sur de California y la costa oeste de la Península de Baja California son áreas de crianza importantes, porque son zonas someras con mucho alimento y lugares donde pasan sus etapas más vulnerables de desarrollo.

Crecimiento

La madurez sexual de los tiburones es entre los 8 y 10 años, etapa en la que alcanzan una longitud de 3.6 metros.

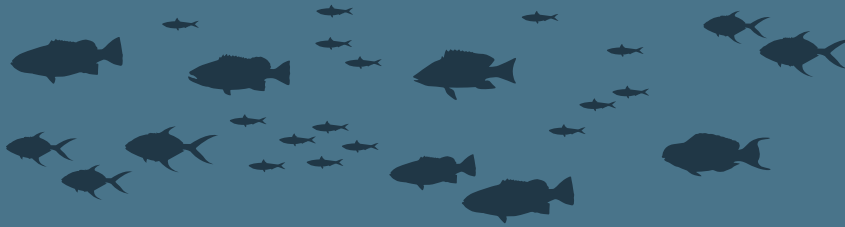
A diferencia de los machos, las hembras alcanzan la madurez sexual con un tamaño de 4.5 metros, entre los 12 y 14 años. Al igual que en todas las especies de tiburones, las hembras son más grandes.

Su edad máxima se calcula en 73 años, aunque su promedio de vida es de 23 a 36 años.



Presas

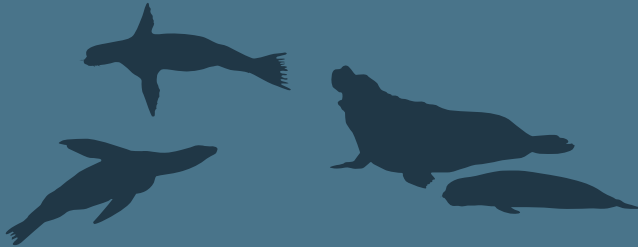
Peces



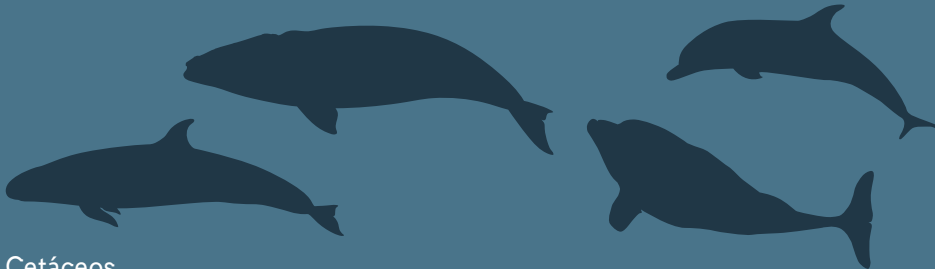
Tiburones pequeños



Pinnípedos



Cetáceos



Carroña



Juveniles

Desde que nacen y hasta que alcanzan una talla aproximada de 3 metros, los tiburones blancos son bastante ágiles, permanecen más próximos a tierra firme y se alimentan de otros peces y tiburones pequeños.

Adultos

Cuando rebasan los 3 metros de longitud, pasan la mayor parte del año en mar abierto, son capaces de migrar a través de las depresiones oceánicas y comienzan a alimentarse de otras presas, como mamíferos marinos, cuya gran cantidad de grasa corporal los provee de la energía necesaria para subsistir. Entre estas presas se encuentran los pinnípedos (focas y lobos marinos) y los cetáceos (delfines, marsopas e, incluso, ballenas muertas). Otras presas como tortugas e invertebrados forman parte de su dieta aunque en menor proporción.



Comportamiento

En México se estudia al tiburón blanco en Isla Guadalupe, entre otros sitios. Algunas investigaciones han descubierto que lejos de ser violenta, esta especie presenta comportamientos sociales muy complejos.

Cuando dos tiburones blancos desean comer una presa al mismo tiempo, despliegan una serie de posturas que pocas veces acaba en un enfrentamiento directo. Dichas posiciones son movimientos exagerados que en general realizan de forma cautelosa.

Se cree que expresan un desafío hacia su contrincante y pretenden alejarlo de la zona.

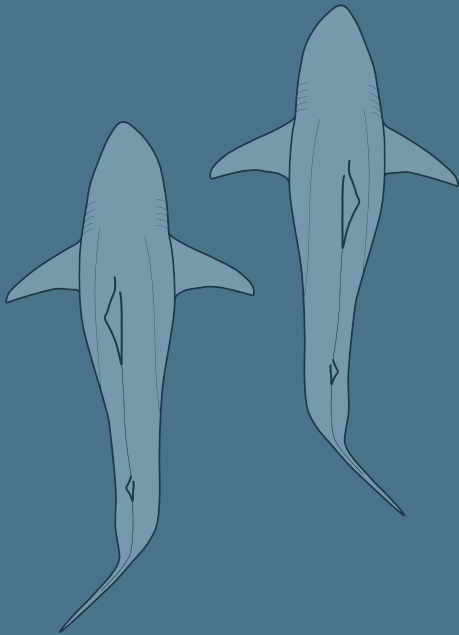
Los tiburones blancos no suelen desalentar a su oponente a mordidas, ya que las potenciales heridas podrían comprometer su habilidad futura para conseguir presas.

A continuación se describen algunos comportamientos observados en Isla Guadalupe.

Bostezo de mandíbula.

Nado paralelo

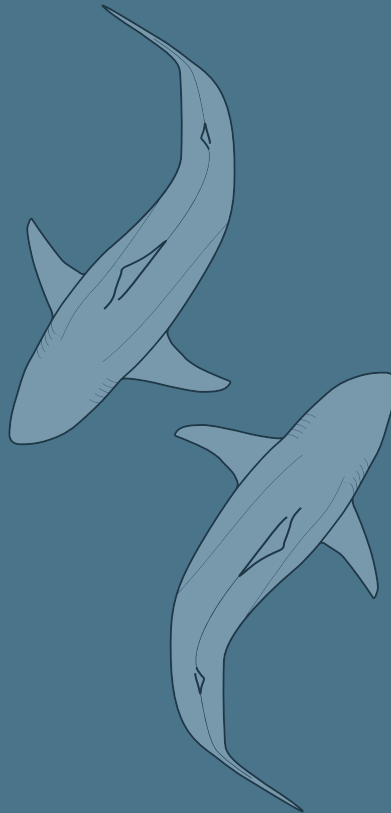
Tiene lugar cuando dos tiburones nadan muy cerca, manteniendo un curso paralelo. Se piensa que así comparan su tamaño y fuerza.



**Comparan
su tamaño y fuerza.**

Embestida en falso

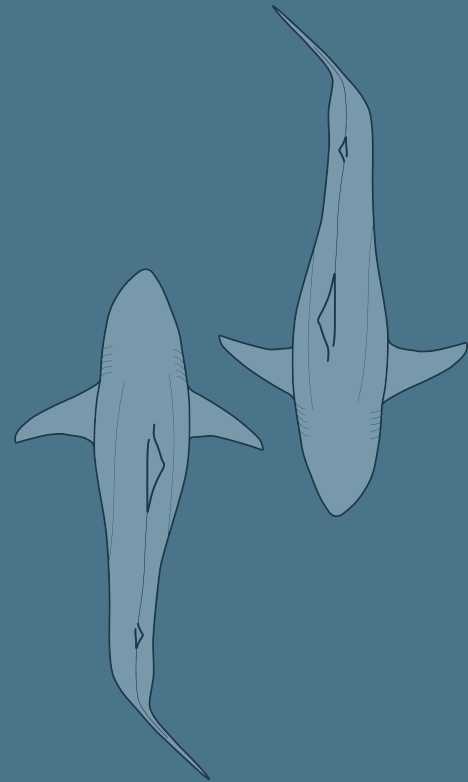
Sucede cuando dos tiburones están en curso de colisión frontal y ambos se esquivan al mismo tiempo antes de chocar. Es posible que, como en el caso anterior, se trate de una prueba de superioridad que termina cuando ambos individuos se retiran.



**Prueban
su superioridad.**

Nado cercano

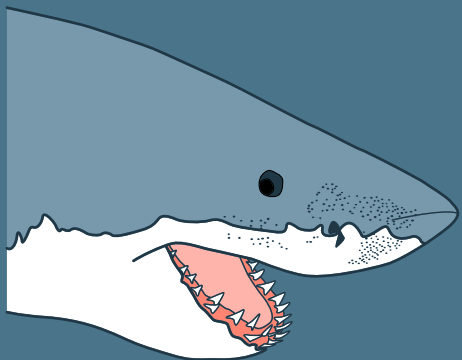
Se da cuando dos tiburones nadan de forma paralela en direcciones opuestas, estudiándose uno al otro. Por lo general, este comportamiento ocurre cuando hay una carnada de por medio.



**Se reconocen
mutuamente.**

Bostezo de mandíbula

Ocurre cuando el tiburón enseña su mandíbula inferior sin mostrar los dientes superiores. La acción puede repetirse de manera rítmica. El tiburón se acerca a dos cuerpos de distancia de su rival, enseña la mandíbula, la cierra una o dos veces y se aleja.



**Gesticulan
para amenazar.**

Salto fuera del agua

Consiste en un salto propulsando todo el cuerpo o gran parte del mismo fuera del agua. En varias partes del mundo estos saltos se llevan a cabo cuando el tiburón desea cazar una presa en la superficie. En Isla Guadalupe parecen no estar relacionados con la depredación sino con una demostración de fuerza y peso, debido al vigoroso sonido generado al caer al agua.



**Demuestran
su fuerza.**



Cuando alguno de estos comportamientos preventivos no es respetado, ocurre una agresión directa. En estos casos, los tiburones hacen una llamada de atención mucho más agresiva, muerden las partes vulnerables de sus oponentes, como la cabeza, las branquias o las aletas.

Todos los comportamientos anteriores se han observado desde embarcaciones o jaulas submarinas en Isla Guadalupe. Si bien pueden inferirse algunos aspectos muy básicos de su conducta, no se sabe cómo se comportan cuando están solos y lejos de sitios con presencia humana.

**Heridas hechas por otro
tiburón blanco en un
enfrentamiento.**

5

LA ISLA







Corriente de California

Ensenada

260 km

Isla Guadalupe

México



0 50 100 200 km

Océano Pacífico

Península de Baja California

Golfo de California

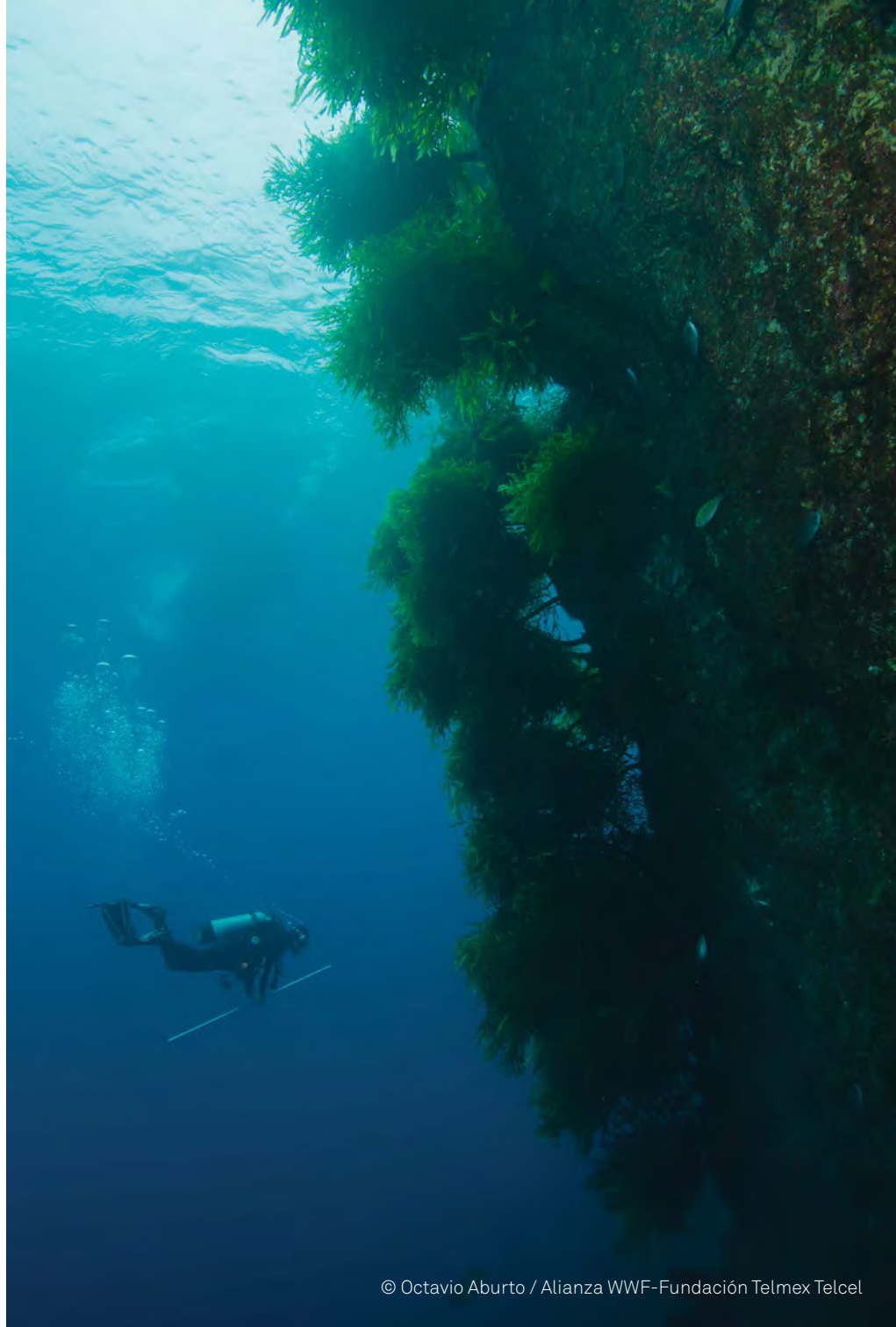
La Paz

Los Cabos

Isla Guadalupe

Isla Guadalupe es la frontera de México en su extremo más occidental. Localizada en el noroeste del país, es una isla oceánica situada aproximadamente a 260 kilómetros de la costa oeste de la Península de Baja California. Tiene una longitud en sentido norte-sur de 32 kilómetros y un ancho máximo de 12 kilómetros, con una superficie total de 253.80 km². Su terreno pedregoso se formó por la erupción de lava surgida de las profundidades del piso oceánico hace alrededor de siete millones de años, por lo que nunca ha estado conectada al continente. Debido a su naturaleza volcánica y a su aislamiento geográfico, se han registrado profundidades de hasta 1,000 metros cerca de su costa.

Está bañada por la corriente de California, que se forma en el Ártico, con aguas heladas y ricas en nutrientes que favorecen la reproducción de algas y fitoplancton y que atraen a los animales más grandes. Dichas características facilitan la reunión de especies tanto costeras como de aguas profundas, entre ellas el tiburón blanco.



Isla Guadalupe Mapa de sitios



Topografía

El tercio norte de Isla Guadalupe es alto, con riscos marinos de hasta 900 metros. Hacia el sur la superficie desciende de forma gradual, con varios cuellos volcánicos y cráteres pequeños, dos de los cuales forman los islotes Toro y Zapato.

Clima

Su clima oscila de árido a semicálido, con inviernos frescos. La temperatura media anual es de 16°C al nivel del mar y de 12°C en las partes medias y altas. Los vientos dominantes del noroeste tienen gran influencia sobre el suelo y la vegetación perenne.

Su gente

La isla tiene una población residente en dos zonas: una ubicada en el extremo sur, conocida como “Campo Sur”, que alberga a miembros del destacamento de la Secretaría de Marina (Semar), y otra ubicada en el oeste, denominada “Campo Oeste”, en donde viven familias de pescadores de abulón y langosta. El número de pescadores varía dependiendo de la temporada de pesca; sin embargo, durante 10 meses del año 30 familias que pertenecen a la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Participación Estatal Abulonera y Langostera S.C.L. habitan dicho campo y dependen de un aguaje, ubicado en la parte norte, para el suministro de agua dulce.

El principal modo de transporte para los habitantes de la isla es un barco de la Semar que arriba cada mes. La isla también cuenta con una pequeña pista de aterrizaje; los pescadores contratan un avión que transporta víveres, los productos que pescan y, en ocasiones, personas.



SOC. COOP. DE PROD. P.P.E.
ABULONERA Y LANGOSTERA S.C.I.

HONDA

FOUR
STROKE



Pescadores de abulón y
langosta trabajan en Isla
Guadalupe.



Reserva de la Biosfera

Isla Guadalupe fue decretada como Área Natural Protegida (ANP) bajo la categoría de Reserva de la Biosfera el 25 de abril de 2005. La reserva incluye tanto la porción terrestre como marina con un total de 476,971 hectáreas.

La reserva está administrada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), en coordinación con la Semar, para hacer cumplir los objetivos establecidos de preservación, investigación científica, educación ecológica y aprovechamiento limitado.

Las reservas de la biosfera son áreas biogeográficas relevantes a nivel na-

cional, representativas de uno de los ecosistemas no alterados de manera importante por la acción del ser humano o que requiere ser preservado y restaurado. En ellas habita la biodiversidad nacional, incluyendo especies consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

La zona núcleo de la reserva de Isla Guadalupe tiene un área de 23,991.32 hectáreas y la zona de amortiguamiento abarca 452,979.88 hectáreas. La primera está constituida por el territorio de la isla, su zona federal marítimo-terrestre, excepto la que se encuentra frente a los campamentos Sur y Oeste, y demás superficies emergidas que la circundan. La segunda está conformada por la porción

marina que rodea a la isla y cuatro polígonos ubicados al interior de la misma, denominados Campo Bosque, Campo Pista, Campo Oeste y Campo Sur.

La isla está sujeta a una estricta normatividad con el fin de minimizar el efecto de las actividades humanas. En el caso específico del manejo de los tiburones blancos, existen lineamientos que los prestadores de servicios de buceo en jaula deben seguir.

Estas reglas buscan garantizar la conservación de esta especie y prevenir posibles impactos y perturbaciones que afecten su comportamiento o el funcionamiento natural de su ecosistema (www.inecc.gob.mx).

El bosque de cipreses ubicado en la parte alta de la isla forma parte de la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe.



Flora y fauna terrestre

Por su localización geográfica, Isla Guadalupe tiene uno de los ecosistemas más distintivos y únicos para Norteamérica, con un gran número de plantas y animales endémicos.

La flora vascular conocida es de 216 especies, de las cuales 34 son exclusivas. La vegetación está representada por tres especies endémicas: la palma de abanico, el ciprés y el pino; así como por tres especies continentales: el encino, el laurel y el enebro. En la parte alta de la isla existe aún un bosque de cipreses.

En cuanto a fauna, la isla provee refugio y sitios de anidación a distintos tipos de aves. Se han registrado 118 especies, de las cuales 60 son aves marinas, acuáticas y playeras, y 58 son terrestres.

Dentro de las aves marinas se encuentran el albatros de Laysan, el

paño de Leach, la pardela, el cormorán de Brandt, patos nocturnos y gaviotas occidentales.

En el conjunto de las aves terrestres destacan el chivirín saltarroca, el chivirín cola oscura de Guadalupe, el junco de Guadalupe, el gabilancillo colorado o chapulinero, el caracara, el pinzón o gorrión mexicano de Isla Guadalupe, el pájaro carpintero, el toquí pinto de Guadalupe y el reyezuelo.

No se conocen especies de mamíferos terrestres nativos, pero sí existen especies introducidas como gatos, perros y ratones. Tampoco hay reportes de anfibios y reptiles terrestres.

Aunque falta mucho por estudiar sobre su diversidad entomológica, se conocen cerca de 90 especies de insectos y 11 de arácnidos, de las cuales al menos tres son endémicas.



Cicatrices causadas por los
dientes de otro zífido macho.

Fauna marina

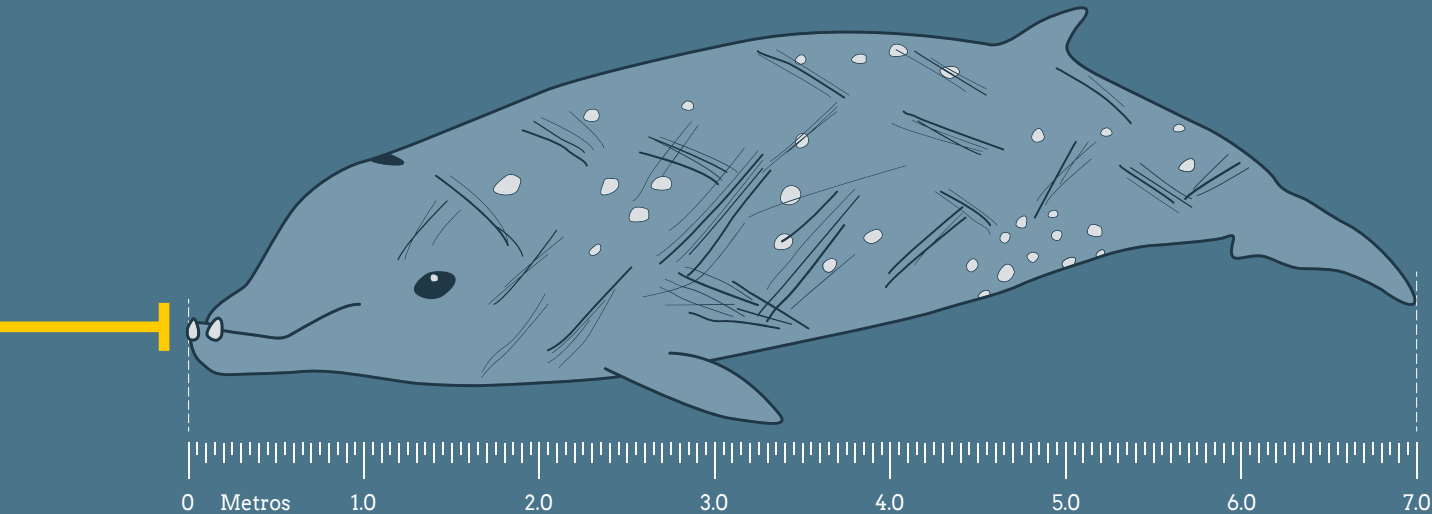
La fauna marina es bastante diversa, incluye mamíferos, tortugas, peces óseos y cartilaginosos e invertebrados.

Entre los distintos animales marinos hay desde ballenas barbadas enormes, como la ballena de aleta, hasta las pequeñas sardinas que sirven de alimento a muchas otras especies. Destacan tres especies de pinnípedos, entre las cuales está el elefante marino del norte, presa preferencial del tiburón blanco.

Zífido de Cuvier

Del grupo de las ballenas con dientes registradas en la isla, hay una en especial que está considerada entre las más raras del mundo. Se le llama ballena picuda o zífido y en la antigüedad se pensaba que era un monstruo tímido con cabeza de búho y cuerpo de pez. Los machos tienen dos dientes de hasta cinco centímetros que les sobresalen de la mandíbula inferior (lo que les da una apariencia aún más extraña). Los utiliza para pelear por las hembras, dejando marcas en forma de rasguños.

Pueden llegar a medir siete metros de longitud y pesar 2.5 toneladas. Se alimentan de calamares y peces a grandes profundidades, manteniendo su respiración hasta por 85 minutos. Tienen el récord de buceo profundo entre los mamíferos marinos, que es de 1,900 metros. Viven en aguas abiertas y se asocian a regiones con cañones submarinos y zonas con profundidades de hasta 4,000 metros, típicas de Isla Guadalupe. Aquí se registraron 29 individuos en dos semanas, que es la tasa de avistamiento más alta en el mundo hasta el momento.





Lesión causada por la mordida del tiburón sacabocados.

Tiburón sacabocados

Otro animal de las profundidades cuya presencia también se ha registrado en la isla es el tiburón sacabocados.

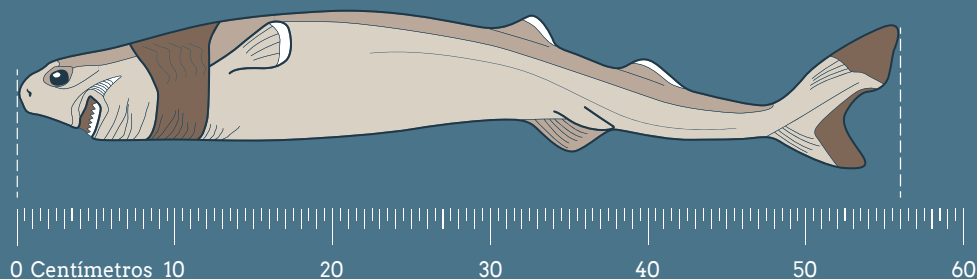
Durante el día habita en profundidades hasta de 3,500 metros pero durante la noche se acerca a la superficie. Aunque solo mide 56 centímetros, se alimenta de fragmentos de animales que son hasta 100 veces más grandes que él. Al morder deja marcas circulares que pueden medir hasta 7 centímetros de diámetro y 3 centímetros de profundidad, de ahí su nombre de sacabocados.

Esta especie de tiburón posee dientes inferiores largos, planos y triangulares. Sus labios son muy prominentes, lo que le permite hacer vacío en una superficie suave, retrayendo

su lengua y cerrando dos aberturas que tiene detrás de los ojos llamadas espiráculos.

El tiburón sacabocados atrae a sus presas produciendo luz a través de células especializadas en su vientre llamadas fotóforos. Tiene un anillo oscuro a la altura de las branquias que, visto desde abajo, emula el ojo de un pequeño pez o calamar cuando su vientre está encendido. Mediante este mecanismo pretende ser una presa y cuando el atacante se acerca, lo evade y lo muerde, quitándole piel, grasa y músculo.

En Isla Guadalupe llega a morder a peces tan ágiles como los atunes, el jurel y al tiburón blanco.







El ecosistema marino
en Isla Guadalupe
incluye diferentes
especies de algas, peces
e invertebrados.

Existen alrededor de
7 sitios con colonias
de lobos y elefantes
marinos.

Los elefantes marinos
visitan la isla durante el
invierno, lo que atrae a
los tiburones blancos.







El lobo fino de Guadalupe es una especie que a principios del siglo XX fue llevada casi a la extinción, pero a partir de la década de 1950 su población ha estado creciendo gracias al establecimiento de la reserva.



A continuación se enlistan algunas de las especies que se encuentran en Isla Guadalupe:

Mamíferos marinos

1. Elefante marino del norte
Mirounga angustirostris
2. Lobo fino de Guadalupe
Arctocephalus townsendi
3. Lobo marino de California
Zalophus californianus
4. Ballena jorobada
Megaptera novaeangliae
5. Ballena Minke
Balaenoptera acutorostrata
6. Ballena de aleta
Balaenoptera physalus
7. Cachalote
Physeter macrocephalus
8. Cachalote enano
Kogia sima
9. Zífido de Cuvier
Ziphius cavirostris
10. Ballena picuda de Baird
Berardius bairdii
11. Ballena picuda nariz de botella
Hyperoodon ampullatus
12. Ballena picuda de Hubbs
Mesoplodon carlhubbs
13. Ballena picuda de Perrin
Mesoplodon perrin
14. Tonina
Tursiops truncatus
15. Delfín común de rostro corto
Delphinus delphis
16. Delfín de costados blancos
Lagenorhynchus obliquidens
17. Delfín gris o de Risso
Grampus griseus
18. Delfín cabeza de melón
Peponocephala electra
19. Orca
Orcinus orca
20. Calderón de aletas cortas
Globicephala macrorhynchus

Peces óseos

1. Atunes
Thunnus alalunga
Thunnus albacares
Euthynnus lineatus
Katsuwonus pelamis
2. Cabrilla
Paralabrax sp.
3. Blanco de Guadalupe
Caulolatilus affinis
4. Jurel aleta amarilla
Seriola lalandei
5. Palometa
Trachinotus rhodopus
6. Curvina
Cynoscion sp.
7. Roncacho
Umbrina roncadior
8. Roncador blanco
Genyonemus lineatus
9. Macarelas
Scomber japonicus
Auxis thazard
10. Sardina
Sardinops caerulea
Clupea harengus
11. Anchoveta
Engraulis mordax
12. Pez volador
Cypselurus californicus

Tiburones

1. Tiburón cornudo
Heterodontus francisci
2. Tiburón gato globo
Cephaloscyllium ventriosum
3. Tiburón mamón
Mustelus californicus
4. Tiburón leopardo
Triakis semifasciata
5. Tiburón puntas blancas oceánico
Carcharhinus longimanus
6. Tiburón azul
Prionace glauca
7. Tiburón martillo
Sphyrna zigaena
8. Tiburón sacabocados
Isistius brasiliensis
9. Tiburón ballena
Rhincodon typus
10. Tiburón mako
Isurus oxyrhynchus
11. Tiburón blanco
Carcharodon carcharias

Rayas

1. Tecolote
Myliobatis californica
2. Raya torpedo del Pacífico
Torpedo californica
3. Raya narigona
Raja rhina

Quimeras

1. Quimera manchada
Hydrolagus colliei

Invertebrados marinos

1. Langosta espinosa
Panulirus interruptus
2. Abulones
Haliotis fulgens
H. cracherodii californiensis
H. rufescens
3. Calamares
Onychoteuthis banksi
O. borealjaponica
Dosidicus gigas

Buceo

La imagen negativa que se ha proyectado del tiburón blanco en algunos libros, noticieros y películas ha causado que las personas tengan una mala percepción de la especie. Existe la creencia popular de que es un animal que causa un elevado número de muertes, y por esto muchas personas evitan bucear o nadar en el mar debido al temor que tienen a ser atacadas.

Sin embargo, las estadísticas demuestran lo contrario. Existen más muertes causadas por animales domésticos que por tiburones y es más probable morir en un accidente en bicicleta o a causa de un rayo que por un ataque de tiburón blanco.

Desde 1876 y hasta 2016 se han registrado solo 314 ataques de tiburones

blancos confirmados en diferentes partes del mundo, y de ellos solo 80 resultaron fatales.

En México, los únicos accidentes con tiburón blanco han ocurrido en Isla Guadalupe y se limitan a tres.

El primer encuentro se remonta a 1954, cuando un par de científicos hacía censos de elefantes marinos y su barco fue embestido por un tiburón.

En 1973 se documentó el segundo encuentro de un buzo con arpón y un tiburón blanco en la parte sur de la isla. El buzo se desangró debido a una mordida en la pierna derecha.

El tercer encuentro registrado, también por un buzo que realizaba pesca

deportiva, fue en 1984 y no tuvo consecuencias fatales debido a que pudo repeler al tiburón con su arpón.

Para la década de 1980 la isla ya estaba en la mira de personas interesadas en los tiburones, pero no fue sino hasta 1998 que embarcaciones de pesca deportiva provenientes de San Diego, California, en los Estados Unidos, comenzaron a reportar avistamientos de grandes tiburones blancos que robaban los atunes capturados por sus clientes en plena superficie.

Ahora se sabe que Isla Guadalupe es el paraíso mundial para bucear con tiburones blancos, no sólo por su abundancia sino por la claridad del agua.



A principios de la década del 2000 comenzaron a salir embarcaciones desde San Diego, Estados Unidos, a Isla Guadalupe con turistas a bordo interesados en bucear dentro de jaulas protectoras para observar tiburones blancos. Desde 2007 la mayoría de los barcos salen de Ensenada, Baja California, en México.

La temporada para bucear con tiburones blancos en Isla Guadalupe va de agosto a noviembre. Aunque los tiburones siguen en la isla hasta febrero, las condiciones climáticas no son favorables para las embarcaciones durante el invierno.

Existen operadores turísticos autorizados por la Conanp para visitar Isla Guadalupe en diferentes embarcaciones. En la actualidad, se realizan más de 100 viajes de observación por temporada. Cada viaje lleva entre 15 y 25 turistas y dura entre 5 y 7 días. Salen

del puerto de Ensenada y el trayecto hacia la isla dura de 17 a 24 horas. Cada barco cuenta con tripulación e infraestructura especializada para la observación de este animal y dispone de todos los servicios de alimentación y alojamiento.

La mejor zona de avistamientos es la bahía noreste debido a que tiene varias colonias de elefantes marinos (una de sus presas predilectas) y está protegida de los vientos predominantes del noroeste.

Una vez anclado el barco, se inicia la maniobra para sumergir las jaulas en el agua para realizar inmersiones de práctica y familiarizarse con los procedimientos.

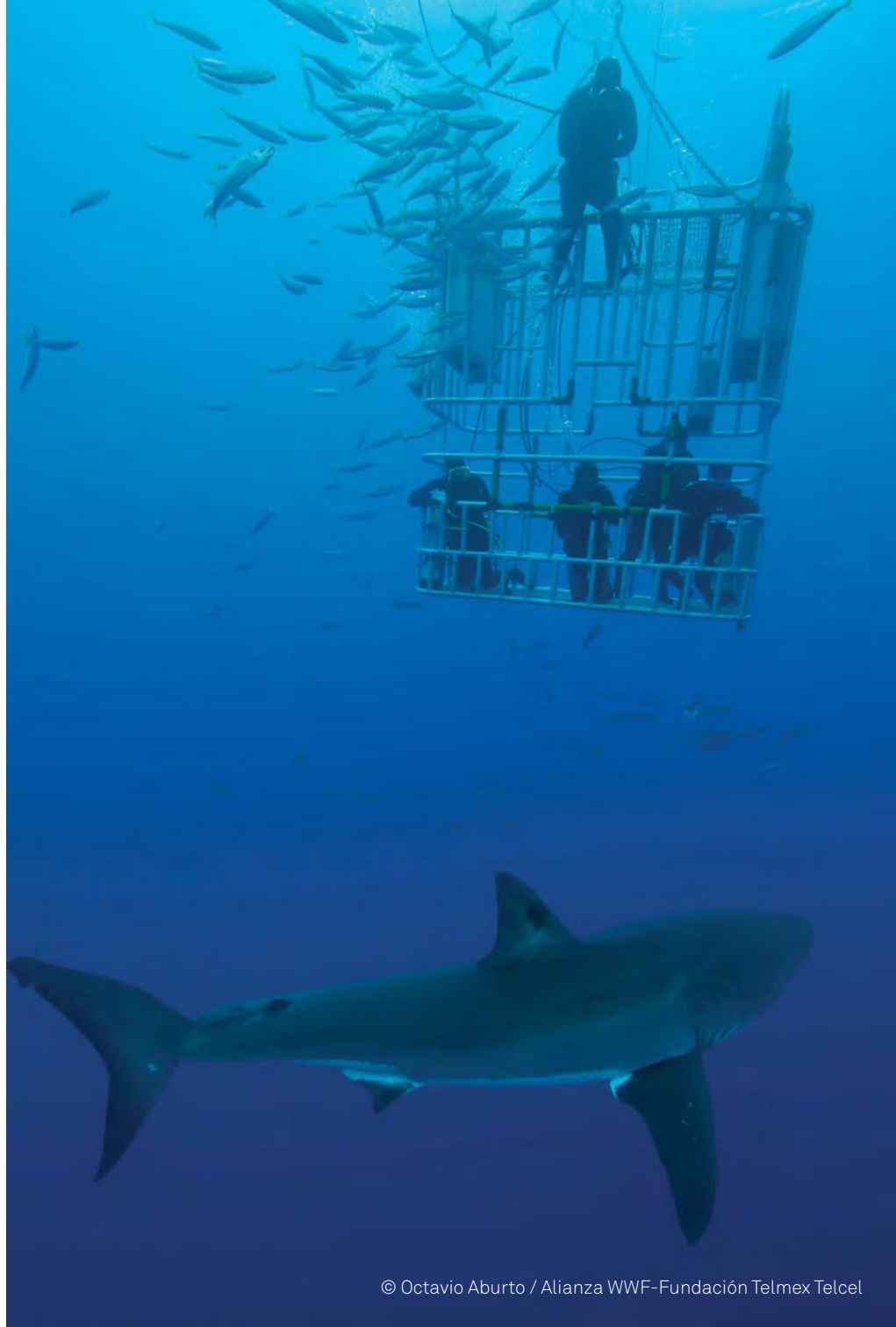
La temperatura del agua oscila entre 15 y 19°C, por lo cual se debe llevar traje de buceo grueso, capucha, guantes y botas de neopreno. Durante la

inmersión, el aire es provisto a través de mangueras y un compresor o por el sistema de respiración autónomo con tanque y regulador (*scuba*), según el tipo de jaula.

El sistema de buceo con mangueras y compresor se utiliza en las jaulas de superficie amarradas a la popa del barco, a las que se entra por una puerta ubicada en la parte superior.

El sistema de buceo autónomo emplea jaulas profundas, las cuales se suben a la superficie para que los buzos ingresen y son bajadas hasta 13 metros por medio de la grúa del barco. Cada inmersión dura cerca de una hora y los buzos se alternan en equipos escogidos de acuerdo a su peso para estabilizar la jaula en el agua. Esta actividad se practica de las 6 de la mañana a las 6 de la tarde, descansando una hora entre cada buceo. Después de los días de buceo, el barco regresa a Ensenada.

Las jaulas son bajadas por medio de una grúa a una profundidad máxima de 13 metros.



Reglas de avistamiento

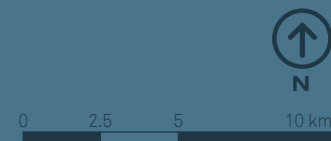
Con la finalidad de evitar una alteración significativa de los ecosistemas, asegurar la protección de la especie y mantener la seguridad de los turistas, la Conanp publicó en 2007 el *Manual de Buenas Prácticas para la Observación de Tiburón Blanco mediante el Buceo en Jaula en la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe*. Este manual incluye aspectos sobre normatividad, seguridad en las embarcaciones, comportamiento y operaciones de buceo con jaula, investigación y estimación de la capacidad de carga turística.

Asimismo, el Programa de Manejo de la reserva establece que las actividades de observación de esta especie solo se pueden realizar en la subzona denominada de Uso Público Tiburón Blanco. Dicha subzona comprende un polígono marino de 607.50 hectáreas ubicado al noreste de la isla, conocido como Rada Norte, Rada Noreste o La Prisión.

Al bucear en jaula para observar tiburones es necesario seguir las siguientes nueve reglas:



Isla Guadalupe Zona de avistamiento



 Subzona de Uso Público
Tiburón Blanco



Evita tocar a los tiburones aun si usas guantes, ya que puedes alterar su comportamiento y salud.



Los tiburones son sensibles a la luz, evita usar el flash al tomar fotografías.



No tires basura al mar.



Cuida la fauna que se encuentra alrededor de la isla. Evita generar ruido o acosar a los animales.



Usa bronceadores biodegradables.



Permanece dentro de la jaula todo el tiempo de buceo.



Tu brazalete te identifica como visitante autorizado a Isla Guadalupe. Su adquisición contribuye a la conservación del tiburón y su hábitat. Gracias por usarlo todo el tiempo durante tu visita.

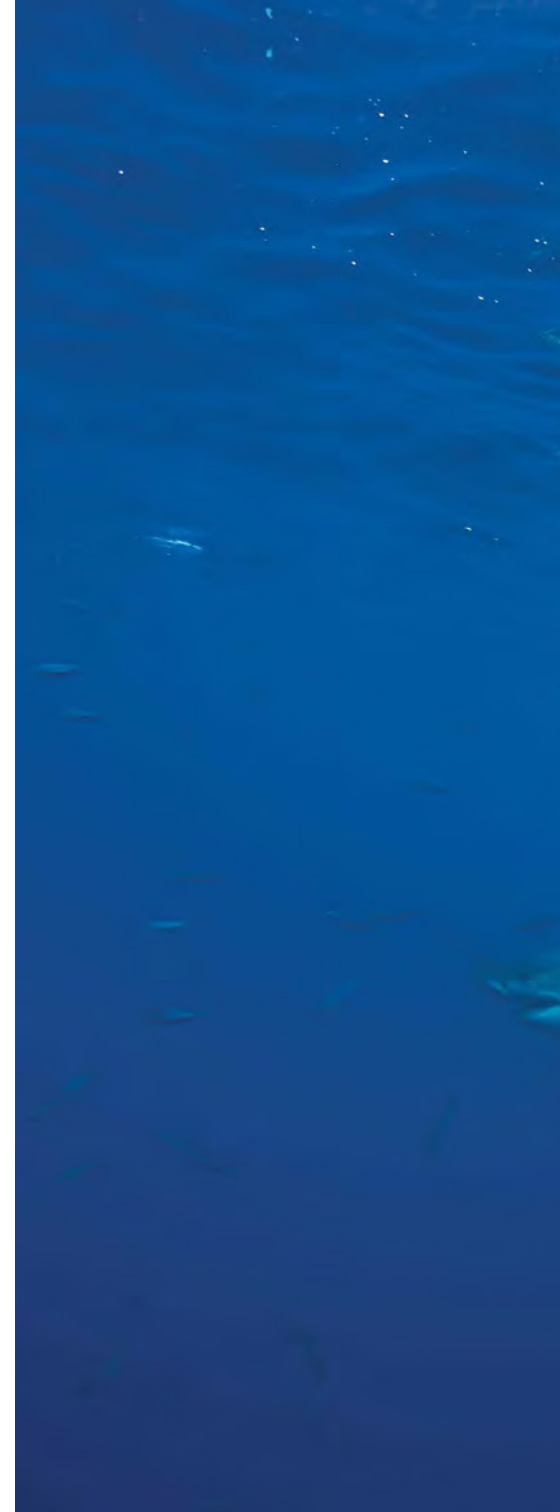


Tomar fotografías o filmar tiburones blancos de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe para uso comercial requiere de un permiso específico y un pago extra.



Gracias por conocer más del tiburón blanco y ayudarnos a conservarlo.

Isla Guadalupe es el
mejor sitio en el mundo
para bucear con el
tiburón blanco.







LA CONSERVACIÓN





Acciones

La carencia de datos sobre el tamaño de las poblaciones y la biología de la especie es el principal problema para diseñar medidas de manejo y aprovechamiento sustentable del tiburón blanco. En México, hasta hace algunos años, la información existente acerca de esta especie se basaba en anécdotas o en organismos muertos.

Desde 2004, el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), perteneciente al Instituto Politécnico Nacional (IPN), y la asociación civil Pelagios Kakunjá desarrollan un proyecto de investigación para ampliar el conocimiento de esta especie en Isla Guadalupe. El proyecto incluye estudios sobre su comportamiento, alimentación, dinámica poblacional y parentesco con los tiburones de otras partes del mundo. Esta investigación ha crecido cada año gracias al apoyo

de empresas y sociedades nacionales y extranjeras, las que han permitido utilizar tecnología de punta para conocer más acerca de esta especie en nuestro país.

Desde 2009, WWF y la Fundación Telmex Telcel apoyan mis investigaciones sobre el tiburón blanco. Se han identificado diferentes animales con marcas acústicas que son detectadas mediante una red de receptores submarinos para conocer sus patrones de movimiento. Se obtuvieron cerca de 150 biopsias que están siendo analizadas para determinar el grado de contaminación de metales pesados en sus tejidos, saber de qué se alimentan y si están emparentados con tiburones blancos de otras zonas del Pacífico este. Hemos participado en congresos internacionales y nacionales mostrando la información gene-

rada en foros científicos y de divulgación y fuimos parte del Programa de Acción para la Conservación de la Especie (PACE), celebrado en Ensenada en diciembre de 2013, para el manejo del tiburón blanco.

Habiendo leído este libro, tú eres ya parte de este cambio. Ya conoces algunos aspectos básicos acerca de sus orígenes, cómo nacen sus crías, cómo se desarrollan, dónde habitan y las amenazas a las que se enfrentan. Ahora sabes que es un animal bien adaptado para ser un depredador eficiente, cuyo papel en la naturaleza es el de controlar las poblaciones de otras especies así como remover del mar a los organismos viejos y enfermos, por lo que es clave en el buen funcionamiento de los ecosistemas en donde habita.



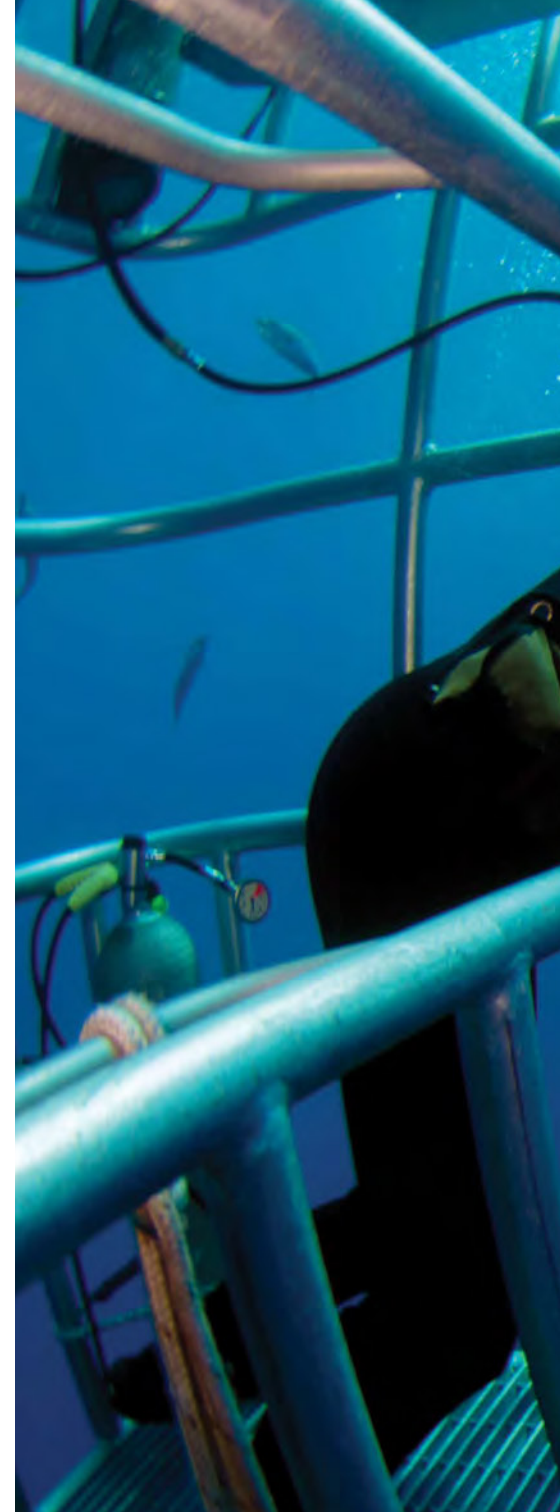
Investigación

Fotoidentificación

Se ha encontrado que muchos tiburones blancos regresan a los lugares donde se congregan en diferentes partes del mundo. Este fenómeno, conocido como fidelidad al sitio, se demuestra a través de la fotoidentificación. Esta técnica consiste en distinguir a cada individuo mediante fotografías de acuerdo a sus características más sobresalientes como pigmentación, cicatrices y lunares. Las fotografías se añaden a un catálogo y cada temporada se realiza una comparación para conocer qué individuos estuvieron presentes en el año.

En 2014 y 2015 se fotoidentificaron en Isla Guadalupe 194 y 175 individuos respectivamente. A pesar de que el número de tiburones fotoidentificados en 2016 disminuyó a 146, el número de nuevos registros aumentó a 72.

Investigaciones recientes han confirmado que cerca de 80% de los tiburones que visitan la isla regresan al menos dos veces. Los machos arriban en julio mientras que las hembras lo hacen en septiembre. Ambos permanecen hasta mediados de febrero y después migran hacia el oeste.





Marcas satelitales

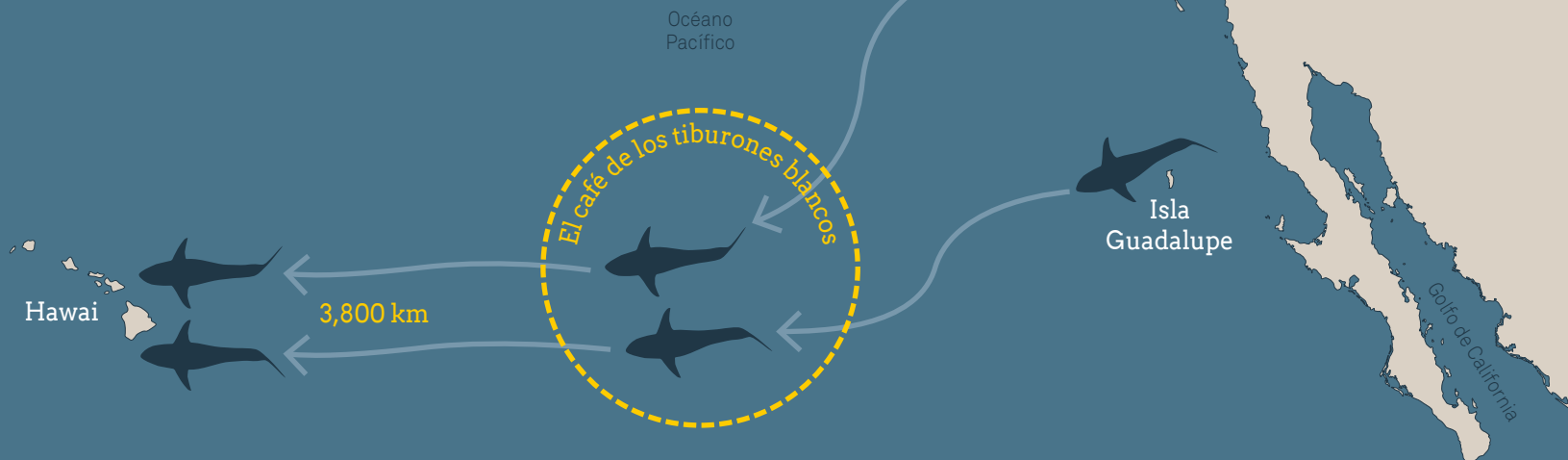
En la actualidad se han desarrollado técnicas que permiten seguir el rastro de los tiburones durante sus migraciones. Se trata de marcas electrónicas que almacenan, hasta por un año, sus patrones de movimiento y envían esta información vía satélite.

Gracias a esta tecnología se ha descubierto que los tiburones blancos en Isla Guadalupe no sólo pasan mucho tiempo ahí, sino que también migran a Hawai y a una zona en alta mar entre ambas islas del Pacífico.

Tardan alrededor de 16 días en llegar a esta zona intermedia y se quedan

ahí hasta tres meses. En este sitio se sumergen hasta casi un kilómetro durante el día, al parecer buscando presas como calamares, peces espada u otros tiburones.

También se ha encontrado que tiburones marcados en California tienen el mismo comportamiento, es decir, nadan 3,800 kilómetros hasta Hawai y a esta zona intermedia que se conoce como “El café de los tiburones blancos”. Lo interesante es que son pocos los tiburones que viajan de Isla Guadalupe a California y viceversa, pero todos coinciden en este lugar.





Se sabe que no sólo en el océano Pacífico recorren grandes distancias. Por ejemplo, una hembra marcada en Sudáfrica nadó durante 99 días una distancia de 11,100 kilómetros para llegar a Australia. Hizo la travesía a una velocidad promedio de 4.7 kilómetros por hora. Esta hembra, bautizada como “Nicole”, llevó a cabo la migración transoceánica de ida y vuelta más rápida registrada para la fauna

marina, tomándole 9 meses recorrer 22,200 kilómetros. Durante su migración realizó buceos alcanzando profundidades de hasta 980 metros con temperaturas de 3.4 °C.

Este comportamiento nunca había sido registrado para dicha especie y llevó a los científicos a especular que, al igual que otros vertebrados, los tiburones blancos podrían usar estí-

mulos visuales como señales celestes (salida y puesta del sol, posición de las estrellas, etc.) como un componente adicional de su sistema de navegación.

El hecho de que haya regresado a la misma localidad donde fue marcada comprueba su gran sentido de orientación y navegación.



Marcas acústicas

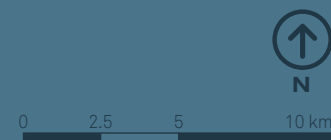
También existe otra técnica de marcaje utilizada para determinar sus movimientos en zonas localizadas. Se trata de marcas acústicas que emiten un pulso con información acerca de la temperatura y profundidad a la que se encuentran. Se les colocan mediante aplicadores especiales en la base de su aleta dorsal y emiten información detectada por receptores portátiles que se llevan en embarcaciones o receptores submarinos colocadas en el fondo del mar.

Con apoyo de la Alianza se han podido marcar acústicamente alrededor de 80 tiburones blancos de los 272 estimados en 2016. Se han colocado seis receptores submarinos en zonas frecuentadas por adultos, como colonias de elefantes marinos, y en zonas de baja profundidad frecuentadas por juveniles.

Mediante el receptor portátil se sigue a los tiburones por 24 horas para determinar qué sitios frecuentan y establecer dónde colocar los receptores submarinos. Estos detectan a los tiburones marcados cuando se acercan al aparato a menos de un kilómetro y almacenan la información de sus patrones de movimiento.



Isla Guadalupe Localización de receptores submarinos



- Receptores submarinos VR2W
- Colonia de lobos y elefantes marinos
- Área de avistamiento

Profundidad
(metros)

Temperatura
(°C)

0

18°

50

100

14°

150

200

11°

250

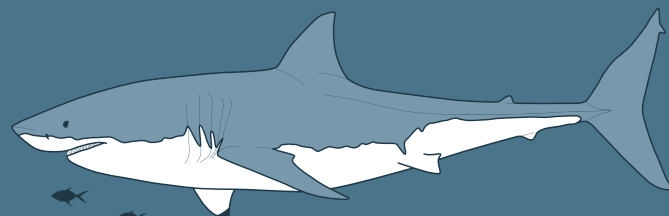
300

9°



Los adultos toleran bajas
temperaturas por más tiempo.

Expedición en
sumergible.





Los juveniles permanecen más tiempo cerca de la costa.

Se ha descubierto que en diciembre esperan a que los elefantes marinos del norte lleguen a la isla a reproducirse para emboscarlos en aguas profundas y alimentarse de su carne y grasa.

En 2008, durante una expedición en un sumergible, a una profundidad de entre 100 y 300 metros, se encontraron varias presas potenciales del tiburón blanco, como el atún aleta amarilla, el jurel de castilla, el mero, el pez escorpión, la quimera moteada, la raya narigona, la raya murciélago, el lenguado y el pulpo rojo del Pacífico.

Los tiburones adultos rastreados en la bahía noreste de la isla pueden permanecer a temperaturas de 11°C por más de una hora a una profundidad de 200 metros, tal vez buscando presas en el fondo.

Durante el día se alejan y acercan a la costa, suben a la superficie cerca de las playas donde hay elefantes marinos para tratar de capturarlos.

Los juveniles permanecen cerca de la costa de la isla la mayor parte del tiempo, en profundidades menores a los 50 metros.

Se sabe que permanecen hasta 14 meses en la isla, conducta que sugiere que usan las zonas costeras como una especie de guardería para no ser atacados por tiburones más grandes. Además, en estas áreas abundan presas como peces y rayas que son fáciles de capturar. Durante la noche suben a la superficie, tal vez en busca de presas que se mueven hacia aguas menos profundas, como calamares, sardinas y macarelas.

El hecho de que los tiburones pequeños por lo general no bajen más allá de los 50 metros puede estar relacionado con su poca tolerancia a las bajas temperaturas que imperan a mayores profundidades (9°C). Un adulto tiene una proporción superficie-volumen mucho menor y, dado que pierde calor lentamente, puede tolerar temperaturas bajas por más tiempo.

Recomendaciones

Muchas personas consideran que no tienen responsabilidad sobre los problemas que están enfrentando un gran número de especies marinas, pero de una u otra manera todos estamos vinculados a esta situación y podemos contribuir a la recuperación de sus hábitats y poblaciones. Algunas recomendaciones para ayudar en la conservación del tiburón blanco son:

No compres productos derivados de tiburones.

Muchos productos derivados del tiburón se comercializan de forma ilegal, como sus mandíbulas y sus dientes. Denuncia a quien los venda y advierte a los compradores sobre los riesgos que enfrenta esta especie. No comas en restaurantes que sirvan sopa de aleta de tiburón e invita a tus amigos y familiares a que hagan lo mismo.

Entiende el papel del tiburón blanco en el océano.

El papel de este magnífico depredador es el de controlar las poblaciones de otras especies, así como remover del mar a los organismos viejos y enfermos, por lo que es clave para el buen funcionamiento de los ecosistemas. Si fueran removidos de Isla Guadalupe, las poblaciones de varias presas podrían descontrolarse y crear una reacción en cadena en el ecosistema marino.



Conoce más acerca de las especies de tiburones que están en peligro en México y si existen normas para su conservación.

En México tenemos 104 de las 500 especies de tiburones que existen en el mundo y solo tres están protegidas: el tiburón blanco, el tiburón peregrino y el tiburón ballena. Hoy en día se protege de manera internacional al tiburón punta blanca oceánico, tres especies de martillo y al tiburón salmón. Si consideras que las normas de protección son insuficientes, participa en nuevas propuestas realizadas por las instituciones de conservación y ayuda a involucrar a más personas en las iniciativas.

Únete a organizaciones que estén protegiendo el futuro de los tiburones en México.

Distintas organizaciones buscan crear conciencia acerca de la importancia de los tiburones y tienen programas a lo largo del país para su conservación en aguas nacionales. La Alianza WWF - Fundación Telmex Telcel trabaja desde hace varios años en la conservación de varias especies de tiburones en Isla Guadalupe, Golfo de California y Archipiélago de Revillagigedo.

Sé un embajador de los tiburones y ayuda a crear conciencia en tu trabajo, escuela o comunidad.

Pasa la voz acerca del futuro incierto de los tiburones si es que los seres humanos seguimos sobreexplotándolos. Apoya las recaudaciones de fondos organizadas por instituciones de conservación e investigación y trata de cambiar la imagen negativa que tiene la gente sobre los tiburones.

Bibliografía

- Ainley, D. G.; Henderson, R. P.; Huber, H. R.; Boekelheide, R. J.; Allen, S. G. & McElroy, T. L., 1985. Dynamics of white shark/pinniped interactions in the Gulf of the Farallones. *Memoirs of the Southern California Academy of Sciences*, 9, 109-122.
- Ames, J. A.; Geibel, J. J.; Wendell, F. E. & Pattison, C. A., 1996. White shark-inflicted wounds of sea otters in California, 1968-1992. In *Great white sharks: the biology of Carcharodon carcharias* (ed. A. P. Klimley and D. G. Ainley), pp. 309-319. San Diego: Academic Press.
- Bernal, D.; Dickson, K. A.; Shadwick, R. E. & Graham, J. B., 2001. Review: analysis of the evolutionary convergence for high performance swimming in lamnid sharks and tunas. *Comparative Biochemistry and Physiology: Molecular and Integrative Physiology*, 129A, 695-726.
- Bonfil, R.; Meyer, M.; Scholl, M. C.; Johnson, R.; O'Brien S.; Oosthuizen, H.; Swanson, S.; Kotze, D. & Paterson, M. (2005) Transoceanic migration, spatial dynamics, and population linkages of white sharks. *Science*, 310: 100-103.
- Boustany, A. M.; Davis S. F.; Pyle, P.; Anderson, S. D.; Le Boeuf, B. J. & Block, B. A., 2002. Expanded niche for white sharks. *Nature*, 415: 35-36.
- Collier, R. S., 1992. Recurring attacks by white sharks on divers at two Pacific sites of Mexico and California. *Environmental Biology of Fishes*, 33, 319-325.
- Collier, R. S., 2003. Suggested protocol for the scientific investigation of shark attacks. In *Field guide to the great white shark* (ed. R. A. Martin), pp. 15-159. Vancouver: Reef Quest Centre for Shark Research.
- Compagno, L. J. V., 2001. Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Vol. 2. Bullhead, mackerel, and carpet sharks (heterodontiformes, lamniformes and orectolobiformes). *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes*, no. 1, vol. 2. Roma: FAO.
- Domeier, M. & Nasby-Lucas N., 2007. Annual re-sightings of photographically identified white sharks (*Carcharodon carcharias*) at an eastern Pacific aggregation site (Guadalupe Island, Mexico). *Mar Biol.* 150:977-84.

- Emery, S. H., 1985. Hematology and Cardiac Morphology in the Great White Shark, *Carcharodon carcharias*. *Memoirs of the Southern California Academy of Sciences*, 9, 73-80.
- Galván-Magaña, F.; Hoyos-Padilla, E. M.; Navarro-Serment, C. & Márquez-Farías, F., 2010. Records of the white shark *Carcharodon carcharias* in the Gulf of California, Mexico. *Marine Biodiversity Records*, 3: 1-6.
- Goldman, K. J. & Anderson, S. D., 1999. Space utilization and swimming depth of white sharks, *Carcharodon carcharias*, at the South Farallon Islands, central California. *Environmental Biology of Fishes*, 56, 351-364.
- Gruber, S. H. & Cohen, J. L., 1985. Visual system of the white shark, *Carcharodon carcharias*, with emphasis on retinal structure. *Memoirs of the Southern California Academy of Sciences*, 9, 61-72.
- Hoyos-Padilla, E. M., 2009. Patrones de movimiento del tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*) en Isla Guadalupe, México. Tesis Doctoral. La Paz, Baja California: CICIMAR-IPN. Instituto Politécnico Nacional: Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. 129 pp.
- Hoyos-Padilla, E. M.; Papastamatiou Y. P.; O'Sullivan, J. & Lowe, G., 2012. First record of pan attack by a cookiecutter shark (*Isotius spp.*) on a white shark (*Carcharodon carcharias*). *Pacific Science*, 67(1):129-134.
- Hoyos-Padilla, E. M.; Klimley A. P.; Galván-Magaña F. & Antoniou A., 2016. Contrasts in the movements and habitat use of juvenile and adult white sharks (*Carcharodon carcharias*) at Guadalupe Island, Mexico. *Animal Biotelemetry*. 4:14 (DOI 10.1186/s40317-016-016-7).
- Hubbell, G., 1996. Using tooth structure to determine the evolutionary history of the white shark. *Great white sharks: the biology of Carcharodon carcharias* (ed. A. P. Klimley & D. G. Ainley), pp. 9-18. San Diego: Academic Press.
- Jorgensen S.; Chapple T. K.; Anderson S.; Hoyos-Padilla E. M.; Reeb C. & Block B. A., 2012. Connectivity among White Shark coastal aggregation areas in the Northeastern Pacific. En: Domeier M, editor. *Global Perspectives on the Biology and Life History of Great White Sharks*. Boca Raton, FL: CRC Press.

- Klimley, A. P.; Anderson, S. D.; Pyle, P. & Henderson, R. P., 1992. Spatiotemporal patterns of white shark (*Carcharodon carcharias*) predation at the South Farallon Islands, California. *Copeia*, 1992, 680-690.
- Klimley, A. P.; Le Boeuf, B. J.; Cantara, K. M.; Richert, J. E.; Davis, S. F.; Van Sommeran, S. & Kelly, J. T., 2001. The hunting strategy of white sharks (*Carcharodon carcharias*) near a seal colony. *Marine Biology*, 138, 617-636.
- Klimley, A. P.; Pyle, P. & Anderson, S. D., 1996. Tail slap and breach: agonistic displays among white sharks? En: *Great white sharks: the biology of Carcharodon carcharias* (ed. A. P. Klimley & D. G. Ainley), pp. 241-255. San Diego: Academic Press.
- Leim, K. F. & Summers, A. P., 1999. Muscular system gross anatomy and functional morphology of muscles. En: *Sharks, skates and rays: the biology of elasmobranch fishes* (ed. W. C. Hamlett), pp. 93-114. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Lingham-Soliar, T., 2005a. Dorsal fin in the white shark, *Carcharodon carcharias*: a dynamic stabilizer for fast swimming. *Journal of Morphology*, 263:1-11.
- Lingham-Soliar, T., 2005b. Caudal fin allometry in the white shark *Carcharodon carcharias*: implications for locomotory performance and ecology. *Naturwissenschaften* (DOI 10.1007/s00114-005-0614-4).
- Long, D. J. & Jones, R. E., 1996. White shark predation and scavenging on cetaceans in the eastern North Pacific Ocean. En: *Great white sharks: the biology of Carcharodon carcharias* (ed. A. P. Klimley & D. G. Ainley), pp. 293-307. San Diego: Academic Press.
- Long, D. J. & Waggoner, B. M., 1996. Evolutionary relationships of the white shark: a phylogeny of lamniform sharks based on dental morphology. En: *Great white sharks: the biology of Carcharodon carcharias* (ed. A. P. Klimley & D. G. Ainley), pp. 37-47. San Diego: Academic Press.
- Martin, R. A., 2003. *Field guide to the great white shark*. Vancouver: Reef Quest Centre for Shark Research.
- McCosker, J. E., 1985. White shark attack behavior: observations of and speculations about predator and prey strategies. *Memoirs of the Southern California Academy of Sciences*, 9, 123-135.

- Mull, C. G.; Blasius M. E.; O'Sullivan J. B. & Lowe C. G., 2012. Heavy Metals, Trace Elements, and Organochlorine Contaminants in Muscle and Liver Tissue of Juvenile White Sharks (*Carcharodon carcharias*) from the Southern California Bight. En: Domeier M, editor. *Global Perspectives on the Biology and Life History of Great White Sharks*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Oñate-González, E.C.; Sosa-Nishizaki O.; Herzka S. Z.; Lowe C. G.; Lyons K.; Santana-Morales O.; Sepulveda C.; Guerrero-Ávila C.; García-Rodríguez E. & O'Sullivan J. B., 2017. Importance of Bahia Sebastian Vizcaino as a nursery area for white sharks (*Carcharodon carcharias*) in the Northeastern Pacific: A fishery dependent analysis. *Fisheries Research*. Vol. 188. 125-137.
- Powlik, J.J., 1995. On the geometry and mechanics of tooth position in the white shark, *Carcharodon carcharias*. *Journal of Morphology*, 226, 277-288.
- Santana-Morales O.; Sosa-Nishizaki O.; Escobedo-Olvera M. A.; Oñate-González E. C.; O'Sullivan J. & Cartamil D., 2012. Incidental catch and ecological observations of juvenile white sharks, *Carcharodon carcharias*, in western Baja California, Mexico: Conservation implications. En: Domeier M, editor. *Global Perspectives on the Biology and Life History of Great White Sharks*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Strong, W. R. Jr, 1996b. Shape discrimination and visual predatory tactics in white sharks. En: *Great white sharks: the biology of Carcharodon carcharias* (ed. A.P. Klimley and D.G. Ainley), pp. 229-240. San Diego: Academic Press.
- Tricas, T. C., 1985. Feeding ethology of the white shark, *Carcharodon carcharias*. *Memoirs of the Southern California Academy of Sciences*, 9, 81-91.

Páginas electrónicas

www.finsattached.org

www.inecc.gob.mx/con-eco-ch/383-hc-isla-gpe

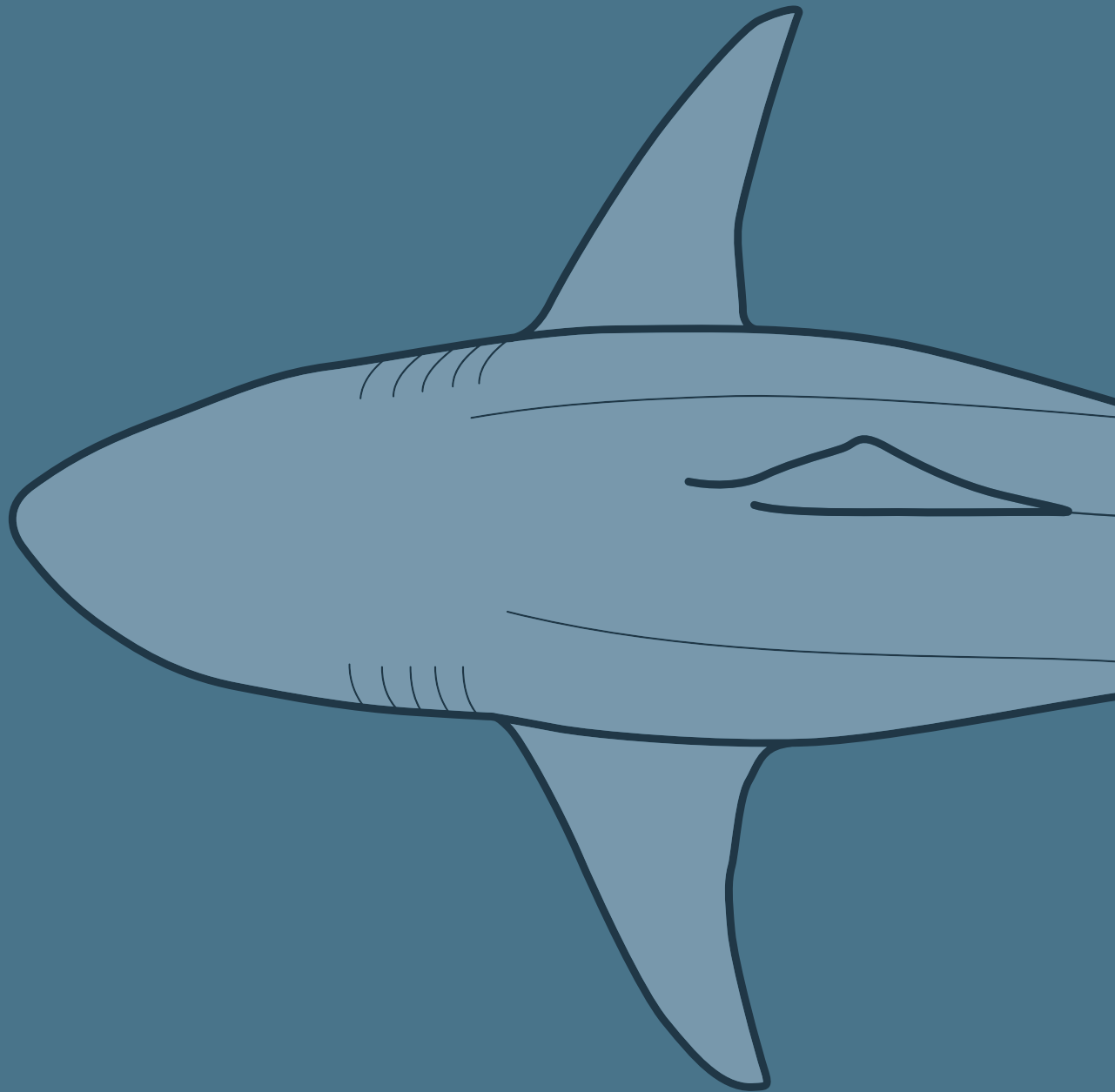
www.islaguadalupe.conanp.gob.mx

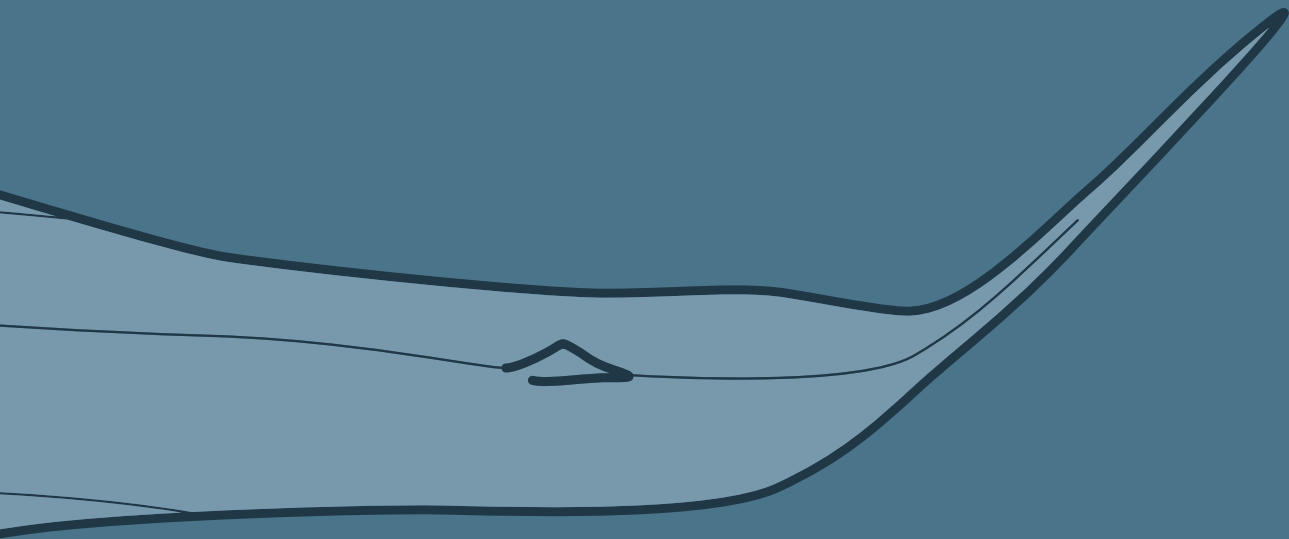
www.lanaturalezanosllama.com

www.migramar.org

www.pelagioskakunja.org

www.ecocimati.org





EL GRAN TIBURÓN BLANCO
Protector de los océanos
Edgar Mauricio Hoyos Padilla

Se terminó de imprimir en el mes de junio de 2017 en las prensas de GREENprint en la Ciudad de México.

La edición consta de 1,200 ejemplares impresos en papel lynx de 148 gramos.

Para la formación de textos se utilizaron las familias tipográficas Akkurat, diseñada por Laurenz Brunner, y Arvo, diseñada por Anton Koovit.

Ciudad de México, junio de 2017.



WWF

Es una de las organizaciones independientes de conservación más grandes y con mayor experiencia en el mundo. WWF nació en 1961 y es conocida por el símbolo del Panda. Actualmente cuenta con una red mundial que trabaja en más de 100 países. Para saber más de WWF visite: www.wwf.org.mx y www.panda.org

Acerca de la Fundación TELMEX TELCEL

Fundación TELMEX TELCEL realiza programas creativos y permanentes de alto impacto y cobertura nacional, que contribuyen a mejorar la calidad de vida de la población en las áreas de Salud, Educación, Justicia Social, Apoyo al Deporte, Medio Ambiente y Ayuda en casos de desastres naturales. Para mayor información: www.telcel.com.mx



Pelagios
KAKUNJÁ
conservación marina