

**P**ROGRAMA DE  
**A**CCIÓN PARA LA  
**C**ONSERVACIÓN DE LA  
**E**SPECIE

---



# TIBURÓN BLANCO

*Carcharodon carcharias*



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**

**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**CONANP**  
COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS  
NATURALES PROTEGIDAS



PROGRAMA DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE  
LA ESPECIE: TIBURÓN BLANCO (*Carcharodon carcharias*)

Fotografía de Portada:

Octavio Aburto / Alianza WWF-Fundación TELMEX Telcel

DR © Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Av. Ejército Nacional No. 223 Sección I, Col. Anáhuac,  
Demarcación Territorial Miguel Hidalgo, Ciudad de México,  
C.P. 11320. [www.gob.mx/semarnat](http://www.gob.mx/semarnat)

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas  
Av. Ejército Nacional No. 223 Sección I, Col. Anáhuac,  
Demarcación Territorial Miguel Hidalgo, Ciudad de México,  
C. P. 11320. Tel: 01(55) 54497000  
[www.gob.mx/conanp](http://www.gob.mx/conanp)

Primera edición, 2013

Actualización, 2020

Edición: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
/ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Esta obra se publica dentro del Programa para la  
Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), como  
parte de los Programas de Acción para la Conservación de  
Especies (PACE).

Se autoriza la reproducción del contenido de esta obra,  
siempre y cuando se cite la fuente.

Forma de citar:

SEMARNAT, 2020. Programa de Acción para la Conservación  
de la Especie: Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias*).  
SEMARNAT/CONANP, México (Año de actualización 2020).

Hecho en México / Made in Mexico

#### COMITÉ DE REDACCIÓN

Rodrigo José Pérez Weil  
José Eduardo Ponce Guevara  
Adrian Raúl Florencia Macías

#### COLABORADORES

Abigail Díaz de León Benard  
Adriana Basauri Molina  
Alfonso Méndez Sánchez  
Athziri Carmona Sánchez  
Aurora Romo Cervantes  
Benito Rafael Bermúdez Almada  
Carlos Alejandro Cantú Ruiz  
Carlos Federico del Razo Ochoa  
César Augusto Salinas Zavala  
César Cortez Estrada  
César Guerrero Ávila  
César Sánchez Ibarra  
Daniel Alejandro Martínez Urrea  
Daniel Alfonso Arellano Millán  
Donaxi Borjes Flores  
Edgar Eduardo Becerril García  
Edgar Mauricio Hoyos Padilla  
Eduardo Nájera Hillman  
Elena Tamburin  
Emiliano García Rodríguez  
Erick Cristóbal Oñate González  
Esbaide Eliosa García  
Esteban Rivero Piedra  
Everardo Mariano Meléndez Federico  
Felipe Galván Magaña  
Fernando Elorriaga Verplancken  
Fernando Miranda Martínez  
Fernando Sánchez Camacho  
Francisco Javier Medina González  
Francisco Javier Rousseau Zúñiga  
Gádor Muntaner López  
Gerardo López  
Gustavo Cárdenas Hinojosa  
Gustavo Carvajal Isunza  
Héctor Reyes Bonilla  
Ignacio José March Mifsut  
Ildefonso Méndez Gómez  
Isai David Barba Acuña  
James Thomas Ketchum Mejía

Javier Alejandro González Leija  
Jesús Antonio Franco Ruiz  
Jesús Chukey Sepúlveda  
Jesús Porras Cisneros  
Jesús Zatarain González  
Jorge Alejandro Rickards Guevara  
Jorge Luis Jiménez López  
José António González Azuara  
Juan Caro Arias  
Juan José Ramírez Lerma  
Juan Pablo Gallo Reynoso  
Juan Ricardo Tamaño  
Karol Silva  
Luis Malpica Cruz  
Marc Aquino Baleytó  
María de Jesús Estela Damián Chávez  
María de los Ángeles Palma Irizarry  
María José Alderete Macal  
Mario Jaime Rivera  
Mario Roberto Ramade Villanueva  
Marisol Torres Aguilar  
Martha Ileana Rosas Hernández  
Martín Vargas Prieto  
Mercedes Imelda Meza Arce  
Norma Angélica Hernández Ramírez  
Octavio Aburto Oropeza  
Olga Lidia Florencio Florencio  
Omar Santana Morales  
Oscar Sosa Nishizaki  
Pedro Jorge Mérida Melo  
Ramón Bonfil Sanders  
Raúl Berea Núñez  
Rebeca Zertuche Chanes  
Ricardo Domínguez Reza  
Ricardo Hazdrubal Domínguez Reza  
Roberto Aviña Carlín  
Roberto Carriles Uriarte  
Rodolfo Rodríguez Díaz  
Rubén Jiménez Samano  
Santiago Domínguez Sánchez  
Scott David Carnahan  
Sofía Gabriela Hernández Correa  
Vladimir Pliego Moreno

SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE EDICIÓN  
Dirección General de Operación Regional

EDICIÓN Y CORRECCIÓN DE ESTILO

Edgar Mauricio Hoyos Padilla

Omar Santana Morales

James Thomas Ketchum Mejía

DISEÑO EDITORIAL

Paola Ruffo Ruffo

FOTOGRAFÍAS

Portada Octavio Aburto / Alianza WWF-Fundación TELMEX Telcel

Contraportada Carlos Aguilera / Alianza WWF-Fundación TELMEX Telcel

Pág 11 Carlos Aguilera / Alianza WWF-Fundación TELMEX Telcel

Pág 29 Carlos Aguilera / Alianza WWF-Fundación TELMEX Telcel

Pág 33 Juan Oliphant

Pág 39 Rodrigo Friscione

Pág 47 William Todd Jones

Pág 49 Octavio Aburto / Alianza WWF-Fundación TELMEX Telcel

Pág 55 Carlos Aguilera / Alianza WWF-Fundación TELMEX Telcel

Pág 83 Carlos Aguilera / Alianza WWF-Fundación TELMEX Telcel

Pág 87 Carlos Aguilera / Alianza WWF-Fundación TELMEX Telcel

# ÍNDICE

---

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>6</b>
<b>I. ANTECEDENTES</b>	<b>8</b>
Acciones de Conservación	12
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>14</b>
Objetivo general	14
Objetivos específicos	15
<b>III. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE</b>	<b>16</b>
<b>a. Clasificación taxonómica</b>	<b>16</b>
<b>b. Descripción de la especie</b>	<b>17</b>
Reproducción	18
Ciclo de vida	20
Comportamiento	22
Alimentación	26
Hábitat	30
<b>c. Distribución histórica y actual</b>	<b>32</b>
<b>d. Diagnóstico poblacional y amenazas</b>	<b>34</b>
<b>e. Grado de vulnerabilidad</b>	<b>54</b>
<b>IV. METAS GENERALES</b>	<b>56</b>
<b>V. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN</b>	<b>58</b>
<b>1. Manejo integrado del paisaje</b>	<b>59</b>
1.1 Componente protección del hábitat	59
1.2 Componente restauración del hábitat	60
1.3 Componente conectividad	61
<b>2. Conservación y manejo de poblaciones</b>	<b>62</b>
2.1 Componente protección y vigilancia	62
2.2 Componente prevención de impactos	64
2.3 Componente manejo de poblaciones	66
2.4 Componente coordinación de actores	67
2.5 Componente investigación y monitoreo	68

<b>3. Participación social y cultural para la conservación</b>	<b>70</b>
3.1 Componente cultura para la conservación	70
3.2 Componente participación social y capacitación	72
<b>4. Economía de la conservación</b>	<b>74</b>
4.1 Componente alternativas económicas	74
4.2 Componente aprovechamiento sustentable	76
4.3 Componente instrumentos económicos para la conservación	77
<b>5. Cambio climático</b>	<b>78</b>
5.1 Componente monitoreo enfocado al cambio climático	78
5.2 Componente adaptación al cambio climático	79
<b>VI. EJES DE COORDINACIÓN Y DE SOPORTE</b>	<b>80</b>
<b>a. Evaluación y operación del programa</b>	<b>80</b>
a.1 Componente evaluación y operación del programa	81
a.2 Componente financiamiento	82
<b>VII. GLOSARIO</b>	<b>84</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA</b>	<b>88</b>
<b>IX. INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES PARTICIPANTES EN EL CONSENSO DEL PACE: TIBURÓN BLANO (<i>Carcharodon carcharias</i>)</b>	<b>102</b>
<b>X. MARCO LEGAL</b>	<b>104</b>

# PRESENTACIÓN

---

México es reconocido históricamente como uno de los países más importantes por su biodiversidad; con aproximadamente 12% de las especies que existen en el planeta habitando parte de nuestro territorio. Nuestro país no sólo es diverso en términos de especies, sino que contamos con una riqueza sin igual en comunidades y ecosistemas, que van desde pastizales subalpinos y cumbres glaciares, hasta arrecifes de coral del Caribe, pasando por todo tipo de bosques, desiertos y matorrales, por lo que es considerado como país megadiverso (CONABIO, 1998; Groombridge y Jenkins, 2002). Asimismo, alberga una elevada riqueza de endemismos (especies exclusivas del país), que se distribuyen en un mosaico heterogéneo de paisajes que constituyen su hábitat.

Las poblaciones de algunas especies se han visto reducidas a unos cuantos cientos de individuos como resultado de una serie de presiones entre las que se cuentan el cambio de uso de suelo, la fragmentación de hábitats y ecosistemas, la presencia de especies exóticas e invasoras, la sobreexplotación de recursos naturales, la contaminación y los efectos del cambio climático. Para abor-

dar este problema, la SEMARNAT, a través de la CONANP, estableció el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), el cual reconoce que la continuidad de estas especies depende en gran medida de la existencia de áreas naturales protegidas (ANP), manejadas de manera efectiva en lo que queda de sus áreas de distribución natural.

Sin embargo, el sistema de ANP no incluye hábitats críticos para estas especies en peligro. Algunas de las ANP son demasiado pequeñas para sostener a las poblaciones de varias de las especies en riesgo, que se mueven entre ANP y hábitats sin protección, lo que significa que es necesario asegurar corredores y áreas de dispersión estacional, reproductiva o alimenticia, así como fortalecer el manejo de las amenazas. De aquí se desprende la necesidad de contar con un programa integral enfocado en la conservación de las especies en riesgo donde estas se encuentren (dentro o fuera de ANP), que contribuya a establecer sinergias entre las ANP, coordinar los diferentes actores a nivel nacional y priorizar con ellos las acciones de conservación adecuadas.

Una de estas especies en riesgo y prioritarias (DOF 05-03-2014) es el Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias*), catalogado como especie amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, está prohibida la captura y la retención de individuos y cualquiera de sus partes conforme a la NOM-029-PESC-2006.

El Tiburón Blanco habita en las regiones subtropicales y templadas de todos los océanos. Esta especie presenta un comportamiento de agregación estacional en sitios específicos, principalmente en su etapa adulta. En el mundo se reconocen varios lugares importantes en donde se congrega la especie, y uno de ellos es la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe en México. Este comportamiento ha permitido el desarrollo de una actividad turística (buceo en jaula) por más de una década. Por otro lado, se ha observado una abundante presencia de recién nacidos y juveniles de Tiburón Blanco en la costa occidental de la Península de Baja California, incluidas Bahía Vizcaíno, la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe e Isla de Cedros, que es parte de la Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California, además del registro de capturas incidentales y avistamientos dentro del Golfo de California.

También se han registrado capturas incidentales y avistamientos recientes en la región noreste de la península de Yucatán. Es por ello, que resulta necesario establecer una estrategia integral de conservación del Tiburón Blanco en aguas mexicanas, que permita incrementar el conocimiento de la especie, robustecer las medidas de manejo para su aprovechamiento no extractivo sustentable, así como prevenir y mitigar las posibles amenazas para la especie y su hábitat.

En el periodo junio-septiembre de 2020, la CONANP, en colaboración con las asociaciones civiles Pelagios Kakunjá, ECOCIMATI y con el financiamiento de la Alianza WWF-Fundación TELMEX Telcel, convocaron a un proceso participativo de consulta para la actualización del PACE Tiburón Blanco. En este proceso participaron 70 personas, entre las que se encontraban directores de ANP, investigadores especializados en Tiburón Blanco, prestadores de servicios turísticos y el sector pesquero, abarcando siete sesiones temáticas y dos rondas de revisión participativa del documento, así como las consultas mediante cuestionarios a cuatro expertos internacionales.

# I. ANTECEDENTES

---

El Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias* [Linnaeus, 1758]) es una especie que habita en las regiones subtropicales y templadas de todos los océanos, incluido el Mar Mediterráneo (Moro *et al.*, 2019), y hace algunas incursiones en aguas tropicales (Duffy *et al.*, 2012). Anteriormente se creía que esta especie era esencialmente costera, pero, con la ayuda de marcaje satelital y análisis genéticos, se ha documentado que los Tiburones Blancos realizan movimientos regulares hacia aguas oceánicas e inclusive entre distintos continentes (Pardini *et al.*, 2001; Bonfil *et al.*, 2005, 2010). Con base en análisis de secuencias de la región D-loop del ADN mitocondrial, se reconoce que existen seis clados monofiléticos asociados a Australia y Nueva Zelandia, Sudáfrica, Atlántico noroccidental, Mar Mediterráneo, Pacífico Noroeste y Pacífico Noreste (Tanaka *et al.*, 2011), lo que sugiere la existencia de al menos seis subpoblaciones de esta especie a nivel mundial.

El Tiburón Blanco presenta un comportamiento de agregación temporal, principalmente en su etapa adulta, y en el mundo se reconocen cuatro lugares importantes en donde se congrega estacionalmente: Western Cape en Sudáfrica; las Islas Farallon e Isla Año Nuevo en California, Estados Unidos; Port Lincoln en Australia; Isla Guadalupe en México; las costas de Japón (Christiansen *et al.*, 2014), y recientemente a lo largo de las costas del Atlántico de los Estados Unidos, cerca de Massachusetts y Nueva Jersey (Curtis *et al.*, 2014). Este comportamiento ha permitido el desarrollo de la actividad ecoturística conocida como buceo en jaula para la observación del Tiburón Blanco en estas localidades, actividad que ha tenido un desarrollo muy importante en años recientes (Bruce, 2015; Huveneers *et al.*, 2017; Becerril-García *et al.*, 2019a). En Isla Guadalupe, el buceo en jaula se realiza desde 2001 (Becerril-García *et al.*, 2019a).

El Tiburón Blanco llega a alcanzar una talla de 6.1-6.4 m de longitud total (LT, principalmente las hembras; Castro, 2012), y se reconocen diferencias de tamaño entre los sexos con respecto a sus diferentes estadios ontogénicos (Bruce y Bradford, 2012). En México, el Tiburón Blanco se ha documentado en Isla Guadalupe en sus estadios de juvenil donde permanece por hasta 12-14 meses (Hoyos-Padilla *et al.*, 2016), y de subadulto y adulto durante los meses de julio a diciembre (Gallo-Reynoso *et al.*, 2005a; Domeier y Nasby-Lucas, 2007). Los machos llegan primero durante el mes de julio a la isla, y las hembras inician su llegada a finales de septiembre (Nasby-Lucas y Domeier, 2012). Durante el periodo 2014-2019 se fotoidentificaron 50 (2014), 84 (2015), 138 (2016), 96 (2017) y 113 (2019) individuos, con un intervalo de tallas de entre 2-6 m LT. Además, durante las temporadas 2018 y 2019 se encontró una relación sexual cercana a 1:1, con una dominancia general de las clases subadulto y adulto. Sin embargo, aparentemente a partir de fenómenos oceanográficos regionales bien documentados como el Niño y el Blob, se registró un importante arribo de individuos juveniles durante las temporadas 2016 y 2019 (Santana-Morales *et al.*, en prep). Se cree que muchos de estos individuos se hacen residentes temporales (12-14 meses) al encontrar en Isla Guadalupe una buena disponibilidad de alimento (Hoyos-Padilla *et al.*, 2016).

Por otro lado, se ha observado la presencia de recién nacidos y juveniles de Tiburón Blanco en la costa occidental de la Península de Baja California, en donde son capturados incidentalmente en las pesquerías de la región (Cartamil *et al.*, 2011; Santana-Morales *et al.*, 2012; Ramírez-Amaro *et al.*, 2013; Castillo-Géniz *et al.*, 2016; Oñate-González *et al.*, 2017; García-Rodríguez y Sosa-Nishizaki 2020; Santana-Morales *et al.*, 2020a y 2020b). Asimismo, en años recientes, se ha registrado un número importante de individuos pertenecientes a estos estadios tempranos de vida en regiones insulares tales como Isla Guadalupe, Isla de Cedros e Isla Natividad (Tamburin *et al.*, 2019b; García-Rodríguez *et al.*, en revisión; Santana-Morales *et al.*, en prep.). Paralelamente, se ha documentado la captura incidental de individuos de todos los estadios ontogénicos en el Golfo de California, (Kato, 1965; Galván-Magaña *et al.*, 2010; Márquez-Farías y Lara-Mendoza, 2017), incluyendo las costas de Sonora (Santana-Morales, obs. Pers.), lo que confirma su distribución en distintas partes del Pacífico mexicano. En 2019 se registró un avistamiento de Tiburón Blanco en Isla Roca Partida, en el Archipiélago de Revillagigedo (Becerril-García *et al.*, 2020a). El registro más meridional de Tiburón Blanco en el país es el de una hembra juvenil capturada accidentalmente en Playa Novillero en la costa de Nayarit (Becerril-García *et al.*, 2019b).

Además de esto, información recopilada recientemente (Bonfil, com. pers. 2020) indica que el Tiburón Blanco es más común en aguas del Caribe mexicano de lo que se conocía hasta ahora. Entrevistas con pescadores de Isla Mujeres indican que en los últimos 15 años han sido pescados alrededor de 9 Tiburones Blancos adultos de ambos sexos en aguas de la región, desde frente a Río Lagartos, Yucatán, hasta Cozumel, Quintana Roo. Algunos de estos reportes están confirmados con dientes, mandíbulas y fotografías.

El Tiburón Blanco está catalogado como una especie amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y está prohibido capturar o retener alguna de sus partes conforme a la NOM-029-PESC-2006, lo cual fue reafirmado en un acuerdo en el que se establece una veda permanente para la especie (DOF, 2014). A nivel internacional, esta especie está catalogada como Vulnerable de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, por sus siglas en inglés); mientras que el comercio internacional de alguna de sus partes está regulado por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, por sus siglas en inglés), al encontrarse listada en su Apéndice II desde 2004.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), ha implementado el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), con el propósito de realizar, de manera conjunta con los sectores sociales, público y privado, acciones que promuevan y fomenten tanto la conservación y la recuperación de las especies de flora y fauna silvestre en riesgo, como la restauración y el mejoramiento del hábitat (CONANP, 2013). El PROCER se ejecuta a través de los Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE), y permite desarrollar una estrategia integral de conservación con la participación de todos los actores involucrados, y que plantea formalmente las estrategias y las acciones que se deben realizar a corto, mediano y largo plazo (CONANP, 2013). Este documento presenta el Programa de Acción para la Conservación de la Especie Tiburón Blanco *Carcharodon carcharias* (PACE-TB), resultado de un esfuerzo grupal que se desarrolló principalmente durante los días 12 y 13 de noviembre de 2013 en Ensenada, Baja California, y que fue actualizado en un proceso participativo de consulta en el periodo junio-septiembre de 2020.



## ACCIONES DE CONSERVACIÓN

### Áreas naturales protegidas y programas de monitoreo de especie

El 25 de abril de 2005 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el decreto que confiere a Isla Guadalupe la calidad de Reserva de la Biosfera, con el nombre oficial de “Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe” (RBIG) y un polígono de protección de 476,971.2 hectáreas de superficie entre zona núcleo y zona de amortiguamiento, esta última principalmente marina. Desde entonces se han implementado medidas de regulación sobre las actividades extractivas y no extractivas de los recursos naturales en la isla. Esta es una región muy importante para el Tiburón Blanco, ya que en sus aguas se encuentra una de las pocas agregaciones de esta especie en el mundo (Domeier y Nasby Lucas, 2007; Huveneers *et al.*, 2018b).

La Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe (RBIG), bajo la coordinación de la CONANP, ha llevado un programa de monitoreo del Tiburón Blanco desde el año 2006. A través del programa de observadores a bordo de las embarcaciones ecoturísticas que ofrecen los servicios de observación del Tiburón Blanco en jaula, la CONANP se ha encargado de reunir información sobre las actividades y las prácticas de las embarcaciones que arriban a la isla para llevar a cabo la observación de Tiburón Blanco, así como del comportamiento de los tiburones cuando se encuentran cerca de las embarcaciones.

Utilizando la información de este programa de monitoreo y con la participación de los turistas que donan gran parte del material de fotografía y video, se ha elaborado un catálogo de fotoidentificación de los tiburones que visitan la isla, lo que permite comprobar su filopatría (Domeier y Nasby-Lucas, 2007) y estimar cualitativa y cuantitativamente esta agregación (Sosa-Nishizaki *et al.*, 2012; Becerril-García *et al.*, 2020b). La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (RBEV) es de gran importancia para el Tiburón Blanco, ya que funciona como área de crianza para tiburones nacidos ahí y para tiburones nacidos en California, Estados Unidos (Oñate-González *et al.*, 2015; 2017). El 5 de diciembre de 1988 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el decreto de creación de la RBEV. Dicha reserva se localiza en los estados de Baja California y Baja California Sur y tiene una extensión de 2,546,790 ha entre zonas núcleo y zona de amortiguamiento, incluidos 5 km de franja costera de mar territorial. Como parte del

Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), en 2014 y 2015 se realizó un programa de monitoreo enfocado en la interacción con las actividades pesqueras y en la consolidación de la descripción de los movimientos de la especie en la región. Posteriormente se estableció una red continua de monitoreo de estos movimientos en la zona.

A través del programa de monitoreo biológico del Tiburón blanco en Isla Guadalupe, Santana-Morales *et al.* (en prep.) realizaron el seguimiento acústico activo de al menos 12 Tiburones Blancos subadultos, acumulando más de 300 horas de seguimiento. Mediante estos seguimientos se observó que los tiburones pueden interactuar con una embarcación turística desde cinco minutos hasta más de cinco horas continuas. Determinar el gasto energético que dichos tiempos de interacción generan en los tiburones es indispensable para asegurar la sustentabilidad de la actividad (Gallagher y Hueveneers, 2018). Por otro lado, la información geográfica obtenida durante los seguimientos acústicos activos permitió delimitar diferentes gradientes de uso de área del Tiburón Blanco dentro de la subzona de uso público de la RBIG, con lo cual se generaron tres diferentes escenarios (ideal, óptimo y precautorio) de capacidad de carga para las embarcaciones turísticas (Santana-Morales *et al.*, 2016). Es importante señalar que, a partir de este estudio, se ha utilizado el escenario precautorio, el cual determina que no puede haber más de siete embarcaciones realizando la actividad de buceo en jaula de manera simultánea.

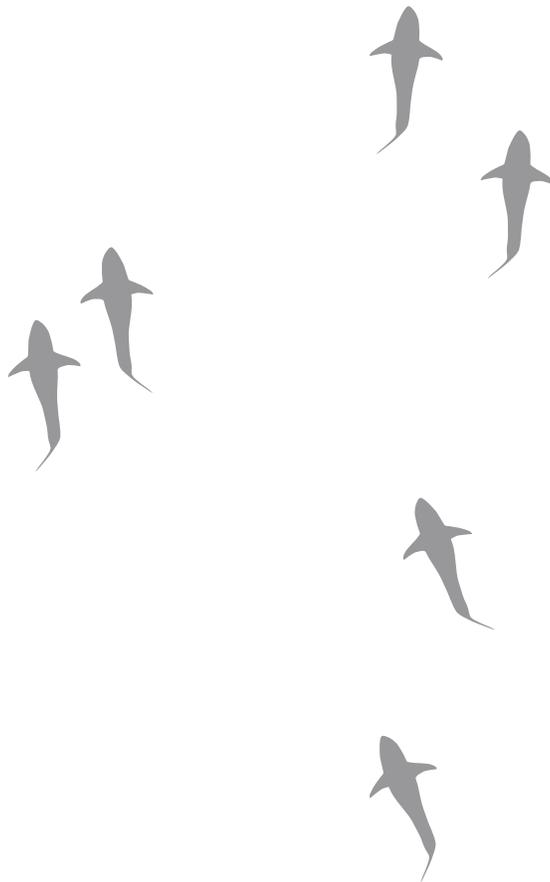
Asimismo, se han registrado Tiburones Blancos en otras áreas naturales protegidas de la CONANP como la Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico (Tamburín *et al.*, 2019b; García-Rodríguez *et al.*, en revisión); Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California (Kato, 1965; Galván-Magaña *et al.*, 2010; Márquez-Farías y Lara-Mendoza, 2017), y en el Parque Nacional Archipiélago de Revillagigedo (Becerril-García *et al.*, 2020a).

# II. OBJETIVOS

---

## OBJETIVO GENERAL

- Establecer una estrategia integral de investigación, protección y conservación del Tiburón Blanco en aguas mexicanas, que permita incrementar el conocimiento de la especie, robustecer las medidas de manejo para su aprovechamiento no extractivo sustentable y prevenir y mitigar las posibles amenazas para la especie y su hábitat.



## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Armonizar estrategias de acción directa y líneas de operación entre los tres órdenes de gobierno y actores de la sociedad civil involucrados en la protección, la conservación, el aprovechamiento sustentable, el manejo y la investigación del Tiburón Blanco en México.
- Contar con prácticas de conservación del Tiburón Blanco que sean compatibles con el desarrollo de las actividades productivas en las regiones de la Península de Baja California, el Golfo de California y el Caribe mexicano.
- Impulsar el desarrollo de investigaciones científicas que coadyuven a optimizar las medidas actuales de manejo y conservación de la especie, desde un punto de vista ecosistémico.
- Reforzar, y en su caso implementar, programas de monitoreo de Tiburón Blanco en las diferentes regiones en donde se distribuye, así como el registro de su captura incidental por pesca.
- Identificar y proponer medidas de mitigación de los impactos antropogénicos que afectan la biología, el hábitat y la salud del Tiburón Blanco en aguas mexicanas.
- Diseñar, instrumentar y consolidar sistemas confiables y robustos para la integración de datos biológicos con un enfoque de manejo sustentable, mediante la participación de todos los actores que generan información sobre la especie en México.
- Establecer e implementar las actividades necesarias a corto, mediano y largo plazos que deberán realizarse para la conservación de la especie, determinar los indicadores de éxito y contar con mecanismos de evaluación periódica y análisis de los avances para el cumplimiento de acuerdos y compromisos del PACE.

# III. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias*) es uno de los elasmobranquios de mayor talla al ser capaz de alcanzar hasta 6.1-6.4 m de longitud (Castro, 2012). Es una de las cinco especies pertenecientes a la familia Lamnidae y presenta una distribución cosmopolita al encontrarse en aguas templadas y subtropicales de todo el mundo. Aunque el Tiburón Blanco es uno de los animales marinos más reconocidos, hasta hace algunos años se conocía muy poco acerca de su biología, comportamiento y ecología. Como sucede con la mayoría de las especies pelágicas, los Tiburones Blancos son difíciles de estudiar debido a su gran tamaño, su gran movilidad, la complejidad de mantenerlos en cautiverio y a las limitantes logísticas de conducir investigación en el mar.

## A. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Chondrichthyes
Subclase	Elasmobranchii
Orden	Lamniformes
Familia	Lamnidae
Género	<i>Carcharodon</i>
Especie	<i>Carcharodon carcharias</i> (Linnaeus, 1758)
Nombres comunes	Tiburón Blanco, White Shark, Grey Pointer
Nombres locales autóctonos	Mako Barroso, Lobero, Lobero Barroso, Tintorera

## B. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El Tiburón Blanco (Figura 1) tiene un cuerpo robusto de forma fusiforme, hocico moderadamente largo y cónico con grandes dientes, triangulares y serrados. Durante su etapa temprana de vida (recién nacido y juvenil), sus dientes no alcanzan la forma triangular y presentan cúspides accesorias laterales (French *et al.*, 2017; Santana-Morales *et al.*, 2020b). Presenta largas hendiduras branquiales, y en el dorso tiene una aleta dorsal alta y ancha de forma triangular cuyo borde posterior presenta una punta inferior libre y de color oscuro, mientras que la segunda aleta dorsal es muy pequeña, de tamaño similar al de la aleta anal. Posee una fuerte quilla en el pedúnculo caudal, y la aleta caudal es de forma semilunar con los dos lóbulos casi del mismo tamaño. Su patrón de coloración es característico: la región dorsal es de color gris plomo, gris pardo o negruzco y la parte ventral del cuerpo es blanca, con el margen entre la región oscura dorsal y blanca ventral del cuerpo fuertemente delimitado. Frecuentemente se observa una mancha oscura en la axila de las aletas pectorales (Castro, 2011). El iris del ojo es visiblemente azul y tiene las puntas ventrales de las aletas pectorales de color negro (Compagno, 2001).

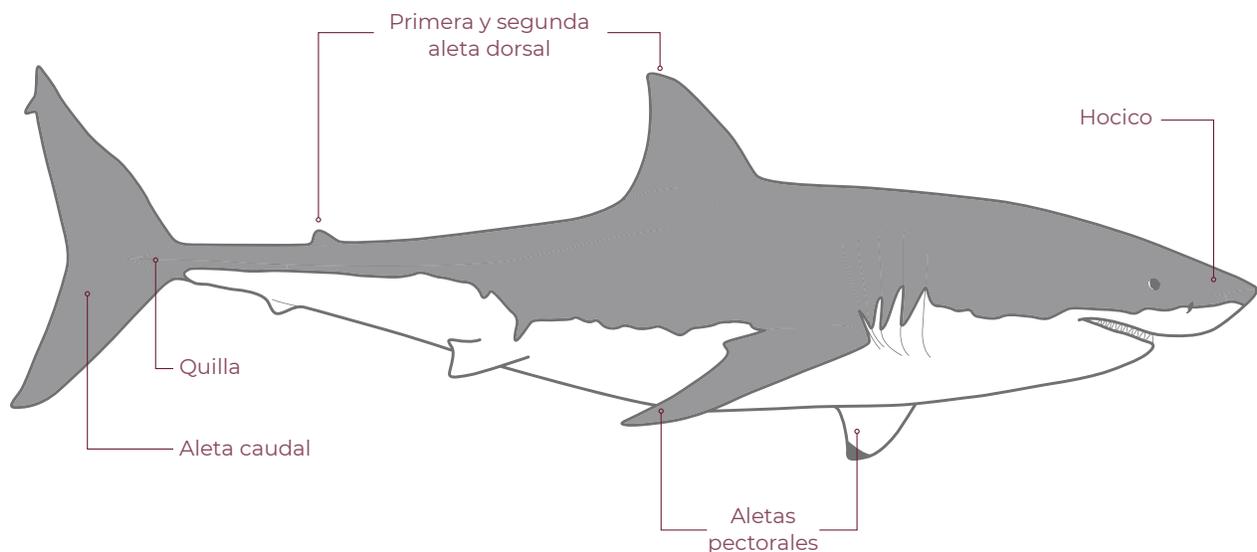


Figura 1. Tiburón Blanco, *Carcharodon carcharias* (tomado de Hoyos-Padilla, 2017).

## REPRODUCCIÓN

---

Todas las especies de tiburones presentan una fecundación interna; es decir, el macho y la hembra copulan para fecundar el ovocito. Como extensión de las aletas pélvicas, los machos proyectan un par de órganos copuladores denominados gonopterigios. Para el caso de las hembras es a través de la cloaca por donde nacen sus crías. Tanto machos como hembras utilizan la cloaca para expulsar los desechos y subproductos metabólicos (Figura 2; Bruce, 2008; Ebert *et al.*, 2013; Hoyos-Padilla, 2017). La madurez se alcanza en los machos entre 350-380 cm LT y en las hembras entre 450-500 cm LT (Bruce, 1992; Pratt, 1996). Mediante la estimación de conteo de bandas vertebrales y el método de carbono  $\Delta^{14}C$ , Natanson y Skomal (2015) encontraron que la edad de madurez sexual del Tiburón Blanco es de 26 y 33 años para machos y hembras respectivamente en el Atlántico norte. En el Océano Índico, la edad de madurez es un aspecto debatido por estudios recientes, donde se plantea que al menos las hembras y machos maduran a edades mayores de 16 y 26 años respectivamente (Natanson y Skomal, 2015; Christiansen *et al.*, 2016). En el Pacífico Noreste, la evidencia indirecta sugiere que el apareamiento ocurre en los sitios de agregación de adultos (Isla Guadalupe y California; Domeier, 2012). Como otros aspectos de su biología, el ciclo reproductivo del Tiburón Blanco está poco estudiado debido a la dificultad para encontrar y analizar especímenes muertos y la difícil logística para estudiar su estado reproductivo en individuos vivos. No existe un estudio formal sobre la biología reproductiva del Tiburón Blanco en el Pacífico Noreste, debido principalmente a la carencia de material biológico y las limitaciones metodológicas para la realización de análisis reproductivos (Sulikowski *et al.*, 2016). En años recientes, se ha su-

gerido la utilización de hormonas esteroides para obtener información indirecta sobre la reproducción del Tiburón Blanco; no obstante, la dificultad para la obtención de muestras de sangre ha impedido la realización de dichos análisis (Sulikowski *et al.*, 2016). Futuros estudios podrían considerar el uso de nuevas técnicas para el análisis de otras matrices biológicas tales como músculo y/o piel para analizar la concentración de hormonas esteroides, tal como ha sucedido en otras especies de elasmobranquios alrededor del mundo (Becerril-García *et al.*, 2020b).

El modo reproductivo de esta especie es viviparidad aplacentaria con embriones oofagos (Castro, 2011). Las únicas hembras preñadas capturadas de las que se tiene registro científico provenían del Mar Mediterráneo, Japón, Australia y Nueva Zelanda (Francis, 1996; Uchida *et al.*, 1996; Sato *et al.*, 2016). Después de la cópula, los embriones se desarrollan en unas cápsulas dentro del útero y se alimentan inicialmente de un líquido intrauterino enriquecido en lípidos, que se podría considerar como leche uterina (Sato *et al.*, 2016). Una vez que los embriones rompen las cápsulas que los protegen y absorben todo el material del saco vitelino, la madre envía cápsulas llenas con vitelo (ovocitos sin fecundar) para que se alimenten, estrategia conocida como oofagia. (Francis, 1996; Uchida *et al.*, 1996; Sato *et al.*, 2016). Los embriones almacenan la mayor cantidad de huevos en su estómago distendido, ya que las hembras dejarán de producirlos en algún momento de la gestación. Además de las cápsulas y los huevos, en sus estómagos también se han encontrado dientes y dentículos dérmicos (Figura 2; Uchida *et al.*, 1996).

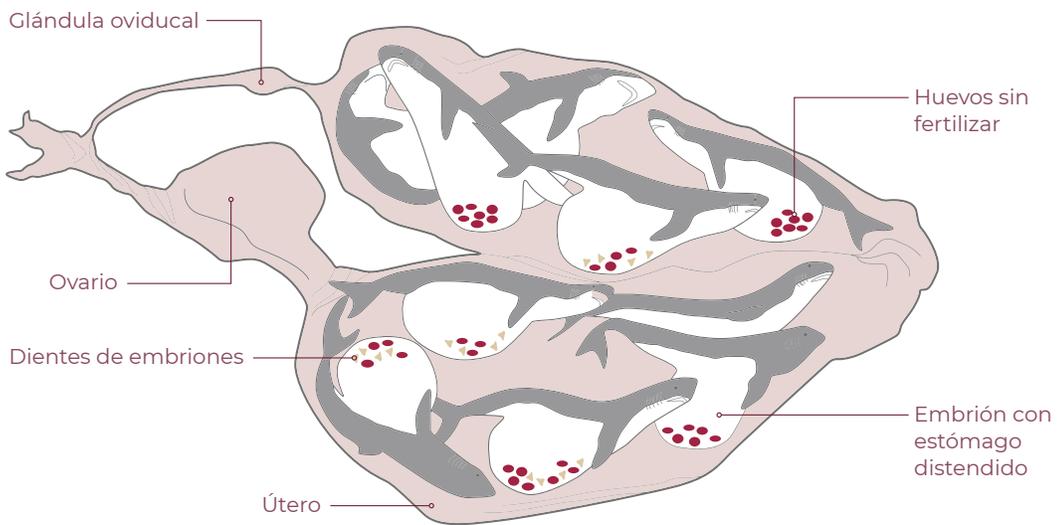
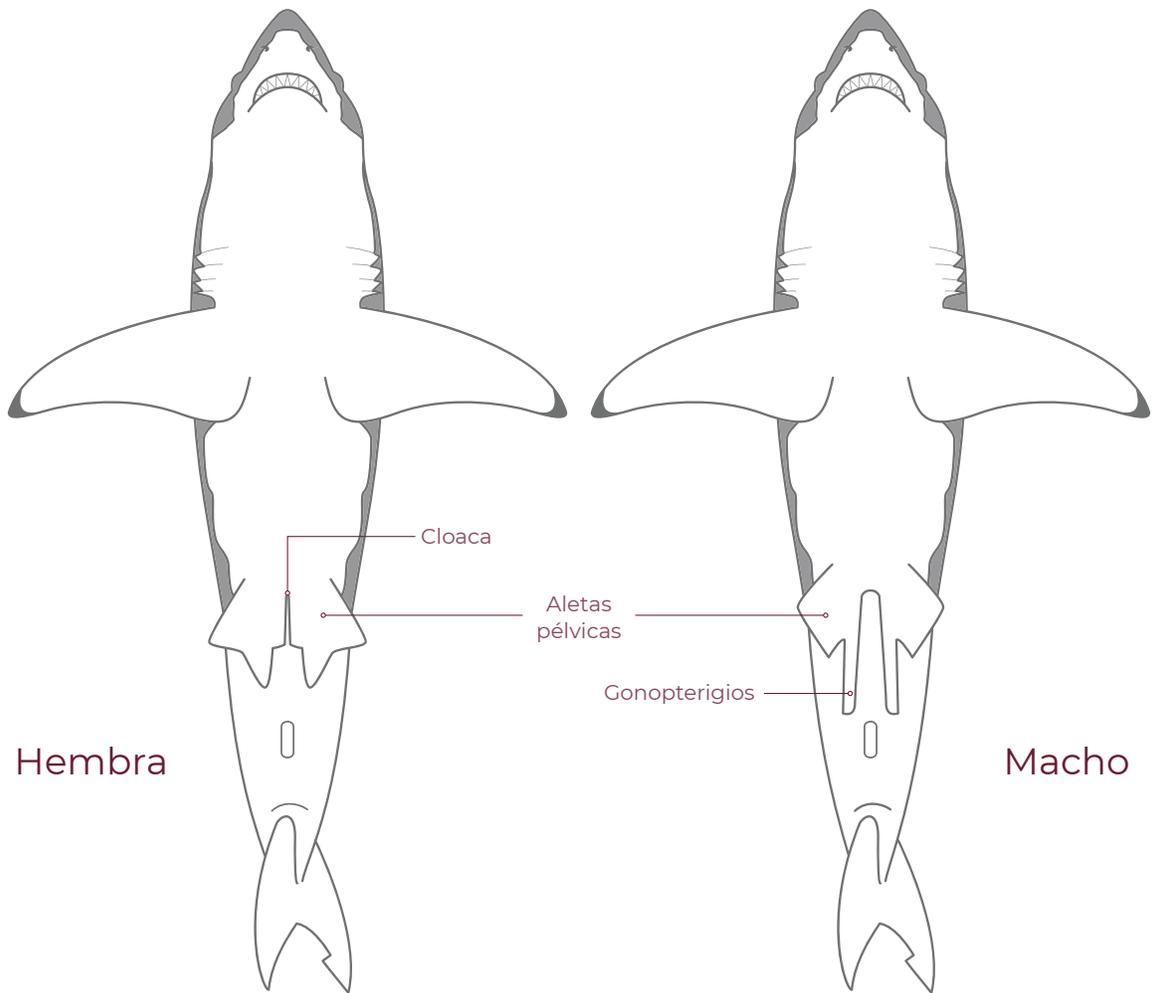


Figura 2. Diferencias externas entre macho y hembra y útero de Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias*), mostrando embriones con estómagos distendidos con huevos y dientes en su interior (tomado de Hoyos-Padilla, 2017).

## CICLO DE VIDA

---

Domeier (2012), con base en sus estudios de telemetría y análisis de hormonas esteroides, además de la revisión de estudios científicos, sugiere que los Tiburones Blancos en el Pacífico Noreste comienzan su vida en las aguas poco profundas cercanas a las costas del sur de California y Baja California, donde pueden pasar todo el año, e incluso pueden adentrarse al Golfo de California (Dewar *et al.*, 2004; Weng *et al.*, 2007; 2012; White *et al.*, 2019; García-Rodríguez *et al.*, en prep.). Cuando los juveniles crecen, obtienen la capacidad de permanecer en aguas más frías (White, 2016), lo que les permite explorar mayores profundidades y migrar hacia el norte de Point Conception, California.

A medida que continúan creciendo los juveniles, su dieta cambia de incluir únicamente peces e invertebrados a capturar otras presas como mamíferos marinos, iniciando migraciones anuales (en el caso de los machos) y bianuales (en el caso de las hembras) entre hábitats en alta mar y dos sitios conocidos de agregación de adultos; uno ubicado en el centro de California en los Estados Unidos y el otro en Isla Guadalupe, México (Hoyos-Padilla *et al.*, 2016). Los machos de ambos sitios de agregación viajan a un área de alimentación compartida

en alta mar, mientras que las hembras se distribuyen por un lugar más amplio y menos definido también en alta mar, y se agregan en Isla Guadalupe ya en estado de madurez sexual (Domeier y Nasby-Lucas, Domeier y Nasby-Lucas 2013; 2008; Jorgensen *et al.*, 2010; Carlisle *et al.*, 2012). Tanto los machos como las hembras pueden dirigirse a las islas hawaianas, incluso a 800 km al norte de Hawái (Bonfil y O'Brien 2015).

La evidencia indirecta sugiere que el apareamiento ocurre en los sitios de agregación de adultos (California e Isla Guadalupe). Sucesivamente, ambos sexos pueden alcanzar el SOFAA o Shark Café, punto de confluencia de los Tiburones Blancos, zona pelágica entre las islas de Hawaii y las costas de la Península de Baja California (Domeier y Nasby-Lucas 2013). Después de más de 15 meses en el mar y con aproximadamente 18 meses de gestación, las hembras preñadas regresan a las regiones costeras del sur de California, Estados Unidos y Baja California, México, para liberar a las crías. El parto ocurre principalmente entre mayo y agosto, después del cual las hembras regresan a uno de los dos sitios de agregación de adultos (Domeier, 2012).

## EDAD Y CRECIMIENTO

En el Pacífico Noreste, se han realizado pocos estudios de edad y crecimiento en el Tiburón Blanco, en los cuales se han utilizado radiografías y nitrato de plata para delinear y resaltar las bandas calcificadas de las vértebras de Tiburones Blancos procedentes principalmente del Pacífico Nororiental (Cailliet *et al.*, 1985). La formación de bandas de crecimiento se da de manera anual, aunque esto no fue validado en el estudio del Pacífico (Cailliet *et al.*, 1985), pero sí ha sido validado en Tiburones Blancos de Sudáfrica, utilizando el incremento marginal, así como el uso de oxitetraciclina (Wintner y Cliff, 1999).

Los parámetros para la ecuación de Von Bertalanffy fueron obtenidos con 21 Tiburones Blancos en el Pacífico, y son: longitud máxima o asintótica ( $L_{\infty}$ ): 764 cm, tasa de crecimiento (k): 0.058, y talla a la edad 0 ( $t_0$ ): -3.53 (Cailliet *et al.*, 1985).

En el estudio llevado a cabo en Tiburones Blancos del Pacífico, se encontró que el tiburón más

pequeño midió 130 cm LT mientras que los tiburones más grandes midieron entre 494 y 508 cm LT (Cailliet *et al.*, 1985). Santana-Morales *et al.* (2020b) reportaron la captura incidental de un Tiburón Blanco recién nacido con 107 cm LT, siendo este, el Tiburón Blanco en vida libre más pequeño hasta ahora documentado. Los Tiburones Blancos tienen un lento crecimiento y se estima que puedan ser relativamente longevos (Figura 3). Los resultados más recientes de Hamady *et al.* (2014) y Natanson y Skomal (2015), referidos al Atlántico Noroeste, comparando valores de radio carbón ( $\Delta 14C$ ), extendieron drásticamente la edad máxima y la longevidad de los Tiburones Blancos en comparación con estudios anteriores; reportan estimaciones de edad de hasta 40 años para la hembra más grande (longitud de la horquilla [LF]: 526 cm) y 73 años para el macho más grande (LF: 493 cm). En el Pacífico Noreste, sólo se ha descrito que la longevidad es mayor a 30 años, de acuerdo con Andrews y Kerr (2015).

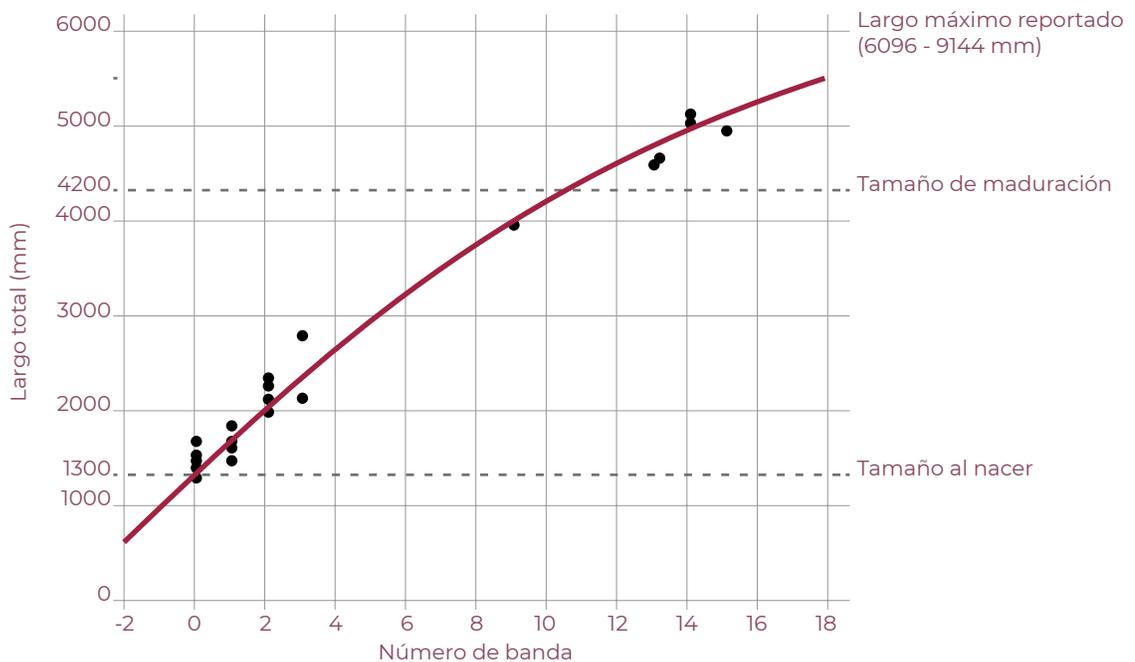


Figura 3. Curva de crecimiento para el Tiburón Blanco *Carcharodon carcharias* (tomado de Cailliet *et al.*, 1985).

## COMPORTAMIENTO

---

### Filopatría y conectividad

El Tiburón Blanco presenta un comportamiento conocido como fidelidad al sitio, ya que los tiburones adultos regresan año con año a los mismos sitios de agregación (Domeier y Nasby-Lucas, 2007, 2008; Hoyos-Padilla *et al.*, 2016). En el Pacífico Noroeste esta fidelidad al sitio se observa cuando los Tiburones Blancos regresan a Isla Guadalupe después de migrar hacia aguas oceánicas, migran incluso hasta cientos de kilómetros más allá de Hawái, en zonas oceánicas (Bonfil y O'Brien, 2015). Aunque el motivo de estos movimientos es desconocido, se ha sugerido que pudieran estar relacionados con eventos de alimentación y reproducción (Domeier, 2012; Jaime-Rivera *et al.*, 2014). Este comportamiento filopátrico se observa también en los tiburones adultos de aguas de California, Estados Unidos, que migran también hacia aguas oceánicas y Hawái, y regresan de manera estacional a las Islas Farallón y Año Nuevo (Kimley *et al.*, 2001; Jorgensen *et al.*, 2012a). En California, Estados Unidos, la distribución del Tiburón Blanco se correlaciona negativamente con la presencia de orcas (*Orcinus orca*) en la zona (Jorgensen *et al.*, 2019).

La filopatría observada entre los tiburones de las dos zonas de agregación suponía que pudieran ser subpoblaciones separadas, ya que solamente convergen en aguas oceánicas, pero con poca probabilidad de encuentro entre organismos de ambos sexos (según los movimientos registrados en los estudios de marcaje satelital); sólo en las zonas de agregación es posible encontrar ambos sexos

compartiendo hábitat al mismo tiempo (Figura 4; Jorgensen *et al.*, 2012b; Domeier y Nasby-Lucas 2013). Sin embargo, se han documentado registros de individuos subadultos moviéndose entre las dos zonas de agregación (Jorgensen *et al.*, 2012b; Hoyos-Padilla *et al.*, 2016), y actualmente se cuenta con el registro de 20 individuos marcados en California detectados en Isla Guadalupe y de 10 tiburones marcados en Isla Guadalupe detectados en California (Jorgensen y Hoyos-Padilla com. pers.). Con base en análisis genéticos se ha descrito que existen diferencias significativas entre tiburones de Isla Guadalupe y California Central; sin embargo, el número de muestra de tiburones de California es pequeño (Oñate-González *et al.*, 2015). Por otro lado, Santana-Morales *et al.* (2020b), mediante el análisis genético de un individuo capturado en la zona fronteriza de México-Estados Unidos, encontraron que éste compartía los haplotipos encontrados en tiburones de Isla Guadalupe y Farallón, y sugieren que no existen diferencias haplotípicas significativas entre los tiburones de ambos sitios de agregación que indiquen que son poblaciones diferentes, por lo que es necesario continuar los análisis genéticos de los Tiburones Blancos que se distribuyen en el Pacífico Noroeste. Con base en análisis genéticos con marcadores moleculares nucleares (microsatélites), se encontró una baja pero significativa diferencia entre Tiburones Blancos juveniles de Bahía Sebastián Vizcaíno con juveniles de la Bahía Sur de California (Saavedra-Sotelo, *et al.*, en prep).

## Movimientos y comportamiento en el Pacífico mexicano

Los datos recopilados por Hoyos-Padilla *et al.* (2016) permiten sugerir que los Tiburones Blancos juveniles llegan a la RBIG desde áreas de crianza en el continente después de haber alcanzado al menos 180 cm LT; luego, permanecen alrededor de la isla durante varios meses (12-14), aprovechando la diversidad de presas potenciales. Además, pueden comenzar sus primeras migraciones en alta mar y regresar a sus áreas de crianza e Isla Guadalupe antes de alcanzar la madurez (Figura 5).

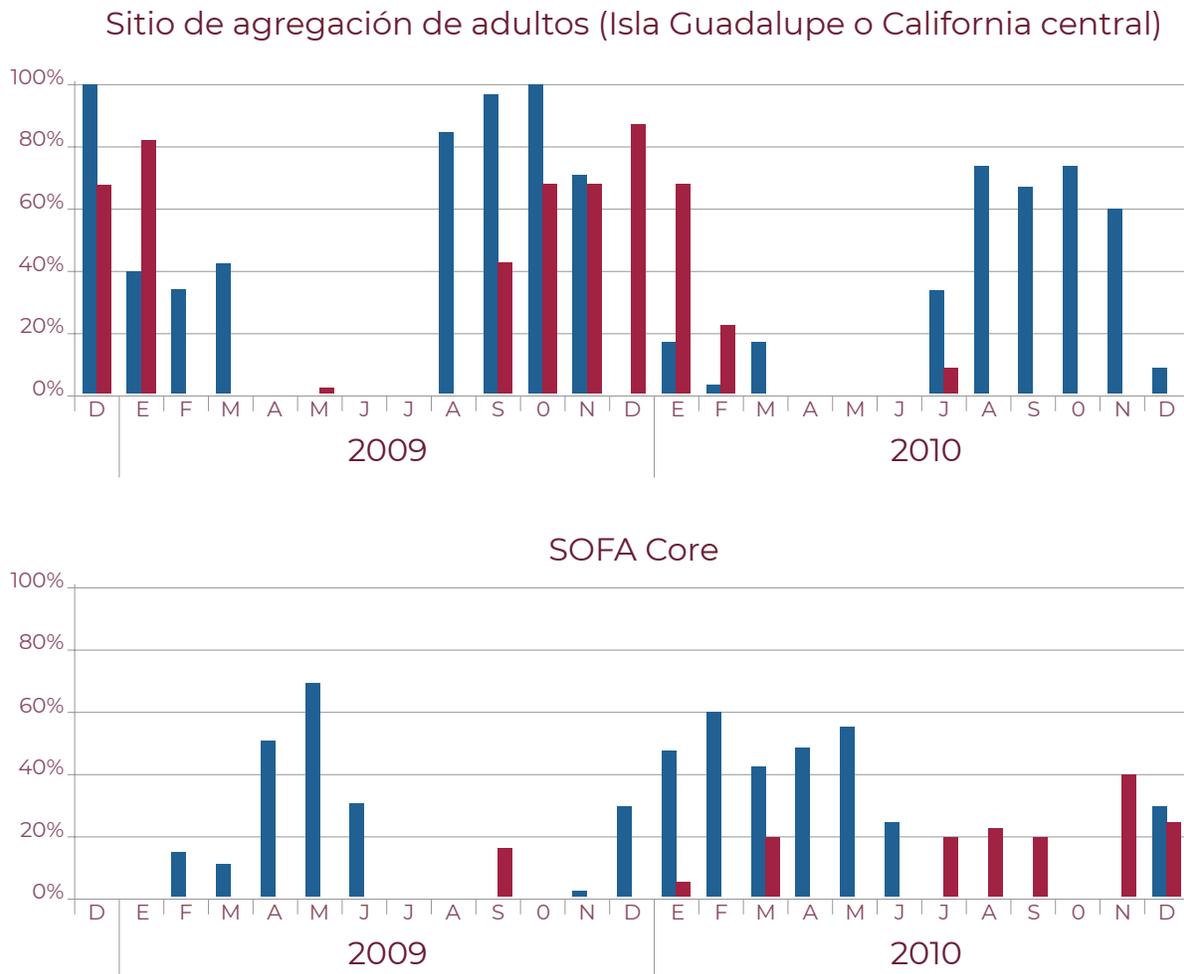


Figura 4. Porcentaje de detecciones de machos (barras color azul) y hembras (barras color magenta) de Tiburón Blanco documentadas en Isla Guadalupe y California (gráfica superior). En la gráfica inferior se muestran los registros de machos y hembras en el núcleo de la zona oceánica de agregación SOFA por sus siglas en inglés (Shared Oceanic Foraging Area; modificado de Domeier, 2012).

En la RBIG, los tiburones juveniles permanecen cerca de la costa y en aguas poco profundas para evitar el encuentro con tiburones adultos, probablemente alimentándose de presas demersales y especies que realizan migraciones nocturnas como calamares y caballas (Hoyos-Padilla *et al.*, 2016; Becerril-García *et al.*, 2020c). Se argumenta que la distribución de los Tiburones Blancos adultos en la isla está controlada por la disponibilidad de Elefantes Marinos del Norte, buscando en aguas profundas durante el día en las proximidades de sus colonias, y aprovechando la gran visibilidad de sus aguas (Gallo-Reynoso *et al.*, 2005b; Hoyos-Padilla *et al.*, 2016).

Skomal *et al.* (2015) utilizaron un vehículo submarino autónomo (VSA) para observar el comportamiento, el uso de hábitat y la alimentación de Tiburones Blancos en Isla Guadalupe. Rastrearón cuatro tiburones con una longitud total estimada de 3.90 a 5.70 m, y generaron así más de 13 horas de datos de comportamiento con amplios intervalos de profundidad (0-163.8 m) y temperatura (7.9-27.1 °C). Las imágenes de video y los datos de los sensores revelaron que varios Tiburones Blancos en el área se acercaron (n= 17), golpearon (n= 4) y mordieron (n= 9) el VSA durante los seguimientos. Durante este estudio se generaron las primeras observaciones del comportamiento alimenticio del Tiburón Blanco en profundidades mayores a los 20 metros, lo que apoya la hipótesis de que en Isla Guadalupe los Tiburones Blancos podrían emboscar a los Elefantes Marinos del Norte en aguas profundas, que tienen la estrategia de realizar buceos profundos al llegar o salir de Isla Guadalupe para evitar la depredación de los Tiburones Blan-

cos (Hoyos-Padilla *et al.*, 2016; Gallo-Reynoso *et al.*, 2018a). Esta estrategia también es utilizada por las hembras de Lobo Fino de Guadalupe cuando regresan a amamantar a sus crías después de sus viajes de alimentación (Gallo-Reynoso *et al.*, 2008). Se cree que la mayoría de los eventos de depredación ocurren durante la temporada de reproducción de los elefantes marinos, entre diciembre y febrero; siendo las hembras la categoría con mayor incidencia de depredación (obs. pers. Barba-Acuña y Gallo-Reynoso en los años 2000, 2003, 2005, 2014, 2015, 2016 y 2017).

Por otro lado, la RBEV ha sido reconocida como un área de crianza para la especie (Santana-Morales *et al.*, 2012; Oñate-González *et al.*, 2017) por lo que juega un papel crucial en el crecimiento poblacional y en el reclutamiento a las zonas de agregación de adultos. En esta región los Tiburones Blancos juveniles pueden estar presentes durante todo el año y pasan la mayor parte del tiempo en zonas someras (Weng *et al.*, 2007; 2012; White *et al.*, 2019; García-Rodríguez *et al.*, en prep). Además, a esta zona llegan Tiburones Blancos juveniles provenientes de California que migran a aguas mexicanas a finales del verano, cuando la temperatura del agua en California comienza a disminuir (Weng *et al.*, 2007; 2012; White *et al.*, 2019). En esta región los Tiburones Blancos se alimentan durante sus primeros estadios de vida (Malpica-cruz *et al.*, 2013; Tamburin *et al.*, 2019; 2020) debido a la gran disponibilidad de alimento. Lo anterior junto con las condiciones oceanográficas que presenta la región, la hace una zona idónea para la presencia de esta especie todos los meses del año (White *et al.*, 2019).

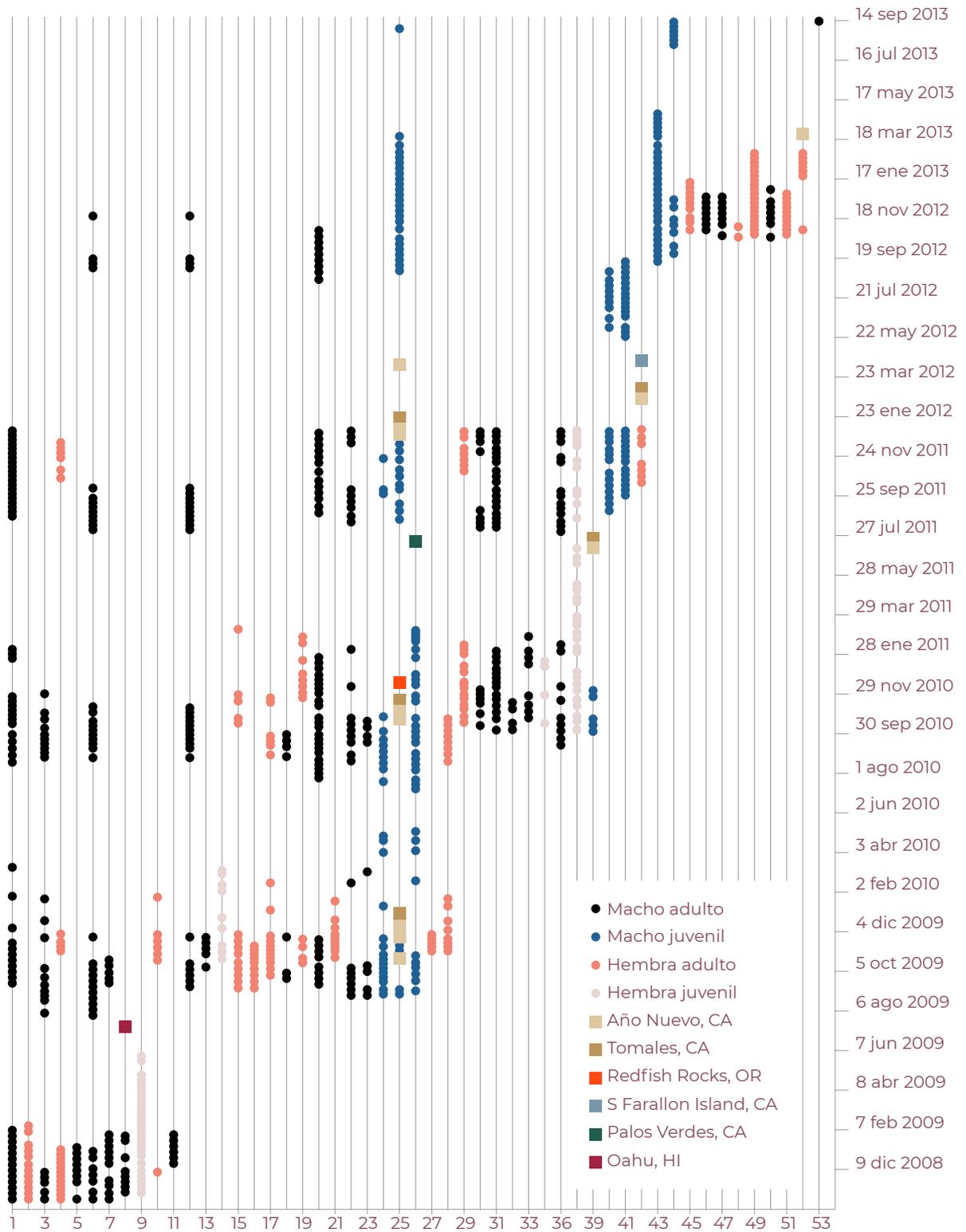


Figura 5. Registros de Tiburones Blancos *Carcharodon carcharias* marcados en receptores de Isla Guadalupe y Estados Unidos de América. Cada símbolo de un color representa una detección; los círculos son detecciones en Isla Guadalupe y los cuadrados son detecciones en otros sitios: CA California, OR Oregón y HI Hawái (tomado de Hoyos-Padilla *et al.*, 2016).

## ALIMENTACIÓN

---

El Tiburón Blanco presenta cambios ontogénicos en su dieta, entre estadios juveniles y adultos, lo cual significa que el tipo de presas que consume varía según su talla (Figura 6; Tricas y McCosker, 1984; Klimley 1985; Le Boeuf 2004; Estrada *et al.*, 2006; Hussey *et al.*, 2012; Malpica-Cruz *et al.*, 2013; Alderete-Macal *et al.*, 2020); de ahí las diferencias en estructura y forma de los dientes entre juveniles y adultos (French *et al.*, 2017). Cuando son juveniles (< 300 cm LT), los Tiburones Blancos se alimentan principalmente de elasmobranquios pequeños como rayas (*Myliobatis californica*, *Raja spp.*), crustáceos, pelágicos menores, como algunos peces óseos (*Scomber japonicus*, *Atractosion nobilis*), y calamares (Tricas y McCosker, 1984; Santana-Morales *et al.*, 2012; Tamburin *et al.*, 2020).

Estudios con isótopos estables de carbono ( $\delta^{13}C$ ) y nitrógeno ( $\delta^{15}N$ ) indican que los Tiburones Blancos juveniles en Bahía Sebastián Vizcaíno reflejan en sus tejidos un consumo alto de presas de esta región, zonas costeras similares en Baja California Sur, e incluso presas pertenecientes a especies pelágicas (Malpica-Cruz *et al.*, 2013; Tamburin *et al.*, 2019; Tamburin *et al.*, 2020). Valores de razones isotópicas de carbono en sangre y músculo de juveniles (<200 cm LT), capturados cerca de la costa de la Península de Baja California, han sido asociados con una alimentación bentónica, y un aumento en la contribución de presas pelágicas conforme incrementan su talla (Malpica-Cruz *et al.*, 2013).

Igualmente se ha descrito que el Tiburón Blanco tiene un traslapo en su nicho isotópico con otras especies de tiburones en Bahía Sebastián Vizcaíno, como juveniles de Tiburón Mako de aletas cortas *Isurus oxyrinchus* (Tamburin *et al.*, 2019) y juveniles de la Cornuda Prieta *Sphyrna zygaena* (García-Rodríguez *et al.*, en prep). Dichos estudios comprueban el uso por parte de los Tiburones Blancos de hábitats costeros del sur de California, norte de Baja California y Bahía Sebastián Vizcaíno, lo que refuerza la importancia de las zonas costeras como hábitat crítico para el desarrollo de los juveniles y sus preferencias alimenticias durante esta etapa. Asimismo, evidencian su vulnerabilidad al encontrarse en ambientes donde se realizan actividades de pesca comercial tradicional.

Conforme los Tiburones Blancos aumentan de talla, también aumenta su capacidad de capturar presas de mayor tamaño, principalmente pelágicos mayores tales como atunes (*Thunnus spp.*), otros peces óseos, calamares (*Dosidicus gigas*; Becerril-García *et al.*, 2020d), e incluso otros elasmobranquios. Adicionalmente pueden presentar una alimentación oportunista de mamíferos marinos muertos (Figura 6; Hoyos-Padilla, 2009; Dicken, 2008; Carlisle *et al.*, 2012).

Cuando son adultos, los Tiburones Blancos continúan alimentándose de pelágicos mayores y elasmobranquios de tallas grandes, pero su alimentación, cuando se encuentran en los sitios de agregación estacional, se basa principalmente en mamíferos marinos, debido a la cantidad de grasa y contenido energético que aportan (Klimley, 1985; Compagno, 2001; Carlisle *et al.*, 2012; Alderete-Macal *et al.*, 2020).

La comparación de razones isotópicas de carbono  $\delta^{13}C$  en músculo y sangre de Tiburón Blanco confirman que los adultos y subadultos que se

agregan en Isla Guadalupe se alimentan de presas que habitan zonas oceánicas (como atunes y calamares) cuando migran hacia el centro del Pacífico, y cuando regresan a zonas continentales se alimentan principalmente de pinnípedos (Le Boeuf, 2004; Malpica-Cruz *et al.*, 2013; Jaime-Rivera *et al.*, 2014; Tamburin *et al.*, 2020; Le Croizier *et al.*, 2020), así como de otras presas de zonas costeras. En Isla Guadalupe se ha registrado el ataque de Tiburones Blancos a lobos finos de Guadalupe durante los veranos y a elefantes marinos durante los inviernos (Gallo-Reynoso y Figueroa-Carranza 1999; Hoyos-Padilla 2009; Gallo-Reynoso *et al.*, 2004).

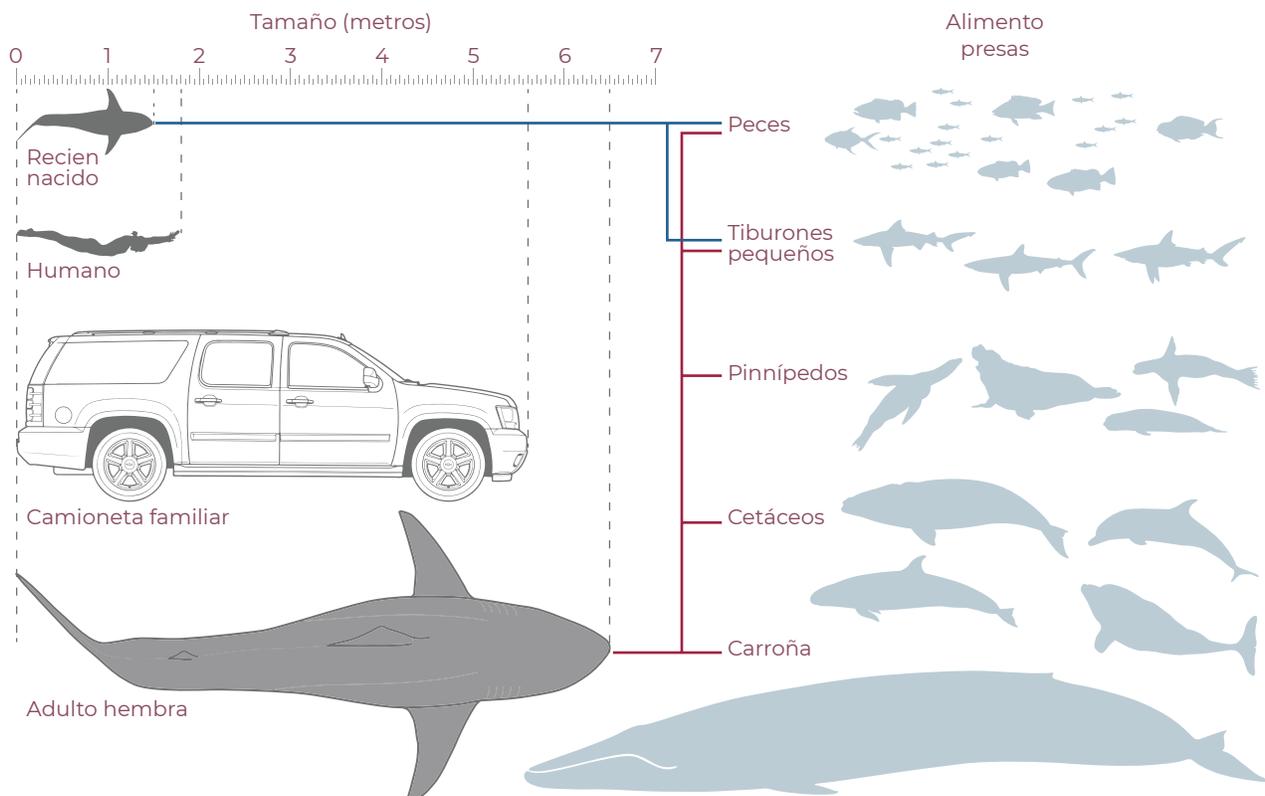


Figura 6. Esquema del cambio en la alimentación del Tiburón Blanco *Carcharodon carcharias* en diferentes tallas (tomado de Hoyos-Padilla, 2017).

Tomando en cuenta estos cambios en la alimentación, y utilizando estudios de análisis de isótopos estables, se ha observado que esta especie tiene un nivel trófico alto en el ambiente marino, por lo que se le considera un depredador tope incluso desde que nace. Además, los análisis de razones isotópicas de  $\delta^{15}\text{N}$  en vértebras, sangre y músculo son consistentes con un incremento en el nivel trófico en función de la talla (Estrada *et al.*, 2006; Hussey *et al.*, 2012; Malpica-Cruz *et al.*, 2013, Tamburín *et al.*, 2020). En particular, el análisis de isótopos estables de nitrógeno en vértebras de adultos indica que al nacer el Tiburón Blanco tiene un nivel trófico de 4.3, similar al estimado con la misma técnica para especies como Tiburón Azul (*Prionace glauca*), Mako de Aleta Corta (*Isurus oxyrinchus*) y Zorro Pelágico (*Alopias vulpinus*). Puede alcanzar un nivel trófico de casi 5 cuando es adulto (Estrada *et al.*, 2006).

El rol ecológico del Tiburón Blanco es similar al de cualquier depredador tope, mantiene un balance en el ecosistema al controlar los números poblacionales de sus presas y con esto evitar la disminución de los productores y consumidores primarios. Es decir, el efecto y el rol de los depredadores tope, tanto positivo como negativo, influyen en los niveles tróficos inferiores y, por tanto, en el funcionamiento de todo el ecosistema.

De las presas potenciales en estadio adulto, los mamíferos marinos, en especial de los pinnípedos, existen pocos estudios en las zonas potenciales de alimentación del Tiburón Blanco en México.

- Elefante Marino del Norte: la población de Elefantes Marinos del Norte (*Mirounga angustirostris*) en México está decreciendo (Gallo-Reynoso *et al.*, 2018c; García-Aguilar *et al.*, 2018), asociando esto a un aumento en la temperatura del mar (García-Aguilar *et al.*, 2018) y probablemente a la pérdida de hábitat en Isla Guadalupe (pérdida de playas de arena por playas de canto rodado; Barba-Acuña y Gallo-Reynoso, en preparación). En las Islas San Benito, la población de elefantes marinos fluctúa (Elorriaga-Verplancken *et al.*, 2015).
- Lobo Fino de Guadalupe: la población de Isla Guadalupe está incrementando (Gallo-Reynoso *et al.*, 2018c; García-Aguilar *et al.*, 2018). La población de las Islas San Benito se encuentra fluctuando, sin ser aún reconocida como colonia reproductiva (Elorriaga-Verplancken *et al.*, 2016; García-Capitanachi *et al.*, 2017). Existe una población que está colonizando la Isla Farallón de San Ignacio en el Golfo de California (Barba-Acuña y Gallo-Reynoso, en preparación).
- Lobo Marino de California: la población del Golfo de California está decreciendo (Gallo-Reynoso *et al.*, 2018b). En la Isla Guadalupe, la población es fluctuante (Gallo-Reynoso *et al.*, 2018b). En las islas San Benito, la población es fluctuante (Elorriaga-Verplancken *et al.*, 2016). Falta incrementar los estudios en peces y calamares que son parte de la dieta de los Tiburones Blancos juveniles.



## HÁBITAT

---

Los estudios de la distribución y los patrones de uso de hábitat del Tiburón Blanco derivados de observaciones y capturas incidentales, así como del uso de marcaje electrónico, fotoidentificación y genética, revelan una separación en el hábitat basado en clases de tallas; sin embargo, se ha sugerido que los tiburones más grandes también presentan una segregación por sexo.

Se desconoce con certeza cuáles son las zonas de nacimiento y crianza del Tiburón Blanco en las diferentes regiones del mundo en donde se distribuye. En el Pacífico Oriental se ha estudiado el movimiento de hembras adultas presuntamente preñadas, que se desplazan hacia las aguas cercanas a la costa, desde Isla Guadalupe hacia diferentes regiones como California, incluidas la zona fronteriza México-Estados Unidos, Bahía Vizcaíno y el Golfo de California (Domeier y Nasby-Lucas, 2013, Tamburin *et al.*, 2019; Santana-Morales *et al.*, 2020), por lo que se presume que estas cuatro regiones podrían ser zonas de alumbramiento para la especie (Domeier, 2012). Aunque no existe ningún registro certero de alumbramiento que pueda corroborar esta hipótesis, el registro de neonatos sugiere potenciales zonas de alumbramiento y crianza. En específico, los tiburones más pequeños, considerados como recién nacidos, se distribuyen muy cerca de la costa, y se encuentran sobre todo en áreas de crianza en la Bahía de California, Estados Unidos, y en Bahía Sebastián

Vizcaíno, en la península de Baja California (Dewar *et al.*, 2004; Cartamil *et al.*, 2011; Santana-Morales *et al.*, 2012; Lowe *et al.*, 2012; Castillo-Géniz *et al.*, 2016; Oñate-González *et al.*, 2017; Lyons *et al.*, 2018; Tamburin *et al.*, 2019a; Tamburin *et al.*, 2019b; García-Rodríguez y Sosa-Nishizaki, 2020; Santana-Morales *et al.*, 2020b).

Conforme aumentan de talla, los Tiburones Blancos se desplazan a lo largo de la zona costera y un poco más allá de la plataforma continental, y se desplazan desde la región de California hasta el Golfo de California (Figura 7; Dewar *et al.*, 2004; Weng *et al.*, 2007; 2012; Márquez-Farías y Lara-Mendoza, 2017; White *et al.*, 2019). Los Tiburones Blancos juveniles, subadultos y adultos se distribuyen en aguas oceánicas, pero principalmente en zonas insulares, como Isla Guadalupe (Domeier y Nasby-Lucas, 2007; Hoyos-Padilla *et al.*, 2016). Esta isla del Pacífico mexicano es considerada una zona de agregación estacional, ya que año con año los Tiburones Blancos llegan a ella, y permanecen durante un periodo que abarca principalmente de junio a diciembre (Nasby-Lucas y Domeier, 2012), aunque los juveniles pueden permanecer hasta 14 meses (Hoyos-Padilla *et al.*, 2016). Después de permanecer en Isla Guadalupe, los tiburones adultos realizan una migración hacia aguas oceánicas, y llegan incluso hasta Hawái (Figura 7; Domeier y Nasby-Lucas, 2008; Domeier y Nasby-Lucas 2013;).

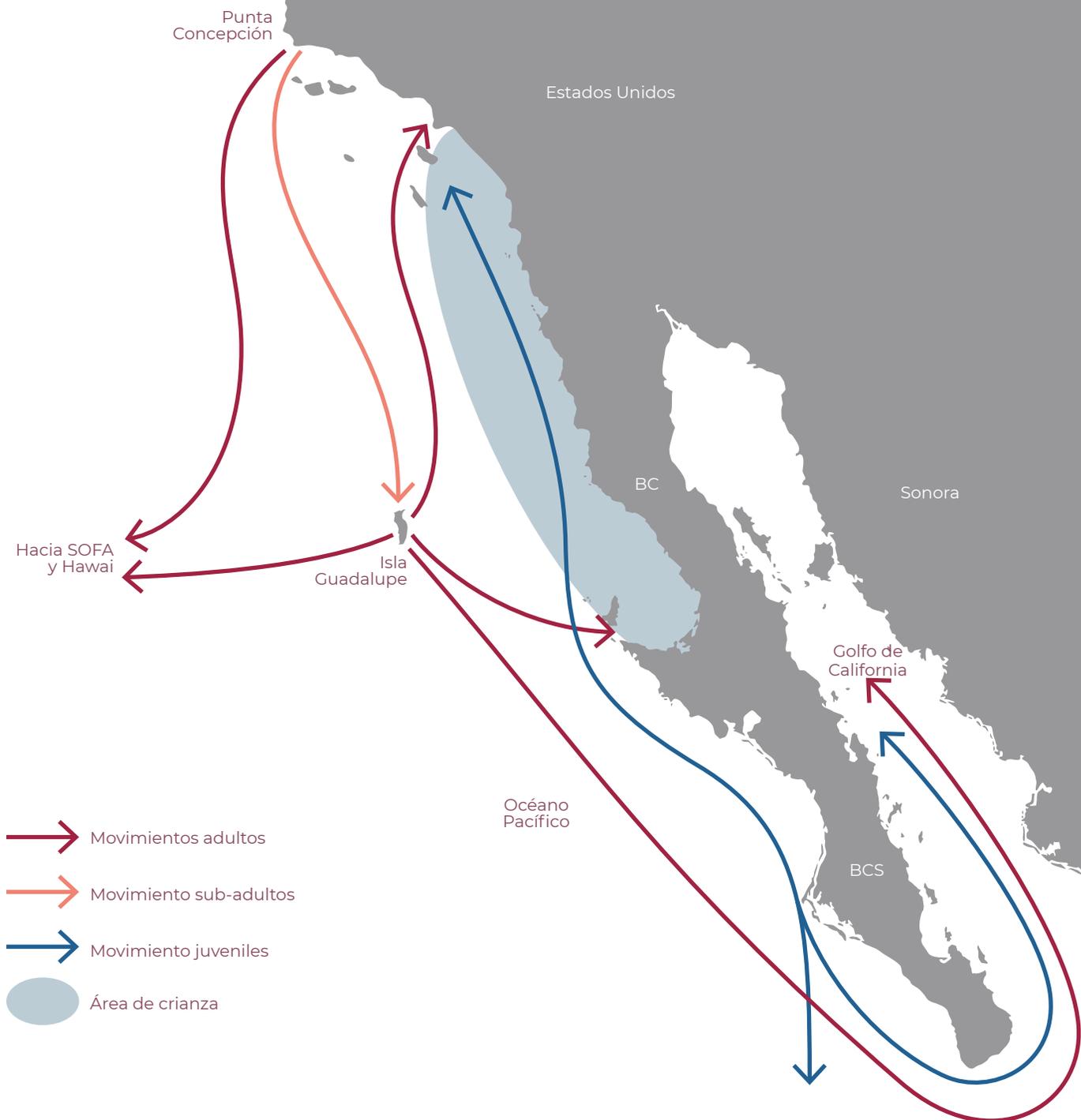


Figura 7. Diagrama de la posible distribución del Tiburón Blanco *Carcharodon carcharias* en la Península de Baja California: individuos adultos (flechas rojas), subadultos (flecha anaranjada) y juveniles (flechas azules). La zona sombreada azul representa la hipotética zona de crianza de los tiburones recién nacidos y de individuos de un año de edad (tomado de Oñate-González *et al.*, 2017).

## C. DISTRIBUCIÓN HISTÓRICA Y ACTUAL

El Tiburón Blanco presenta una amplia distribución que comprende principalmente aguas costeras y oceánicas en zonas subtropicales y templadas del mundo (Figura 8) en densidades poblacionales relativamente bajas (Compagno, 2001). En el Pacífico Noreste existen dos sitios de agregación para esta especie, Isla Guadalupe en México (Domeier y Nasby-Lucas, 2007), en los Estados Unidos las Islas Farallón y Año Nuevo (Klimley *et al.*, 1992; Pyle *et al.*, 1996) y las costas atlánticas, cerca de Massachusetts y Nueva Jersey (Curtis *et al.*, 2014). Existen también sitios de agregación en otras partes del mundo, como Sudáfrica (Ferreira y Ferreira, 1996), el Mar Mediterráneo, Nueva Zelanda (Fergusson, 1996) y Australia (Strong *et al.*, 1996).

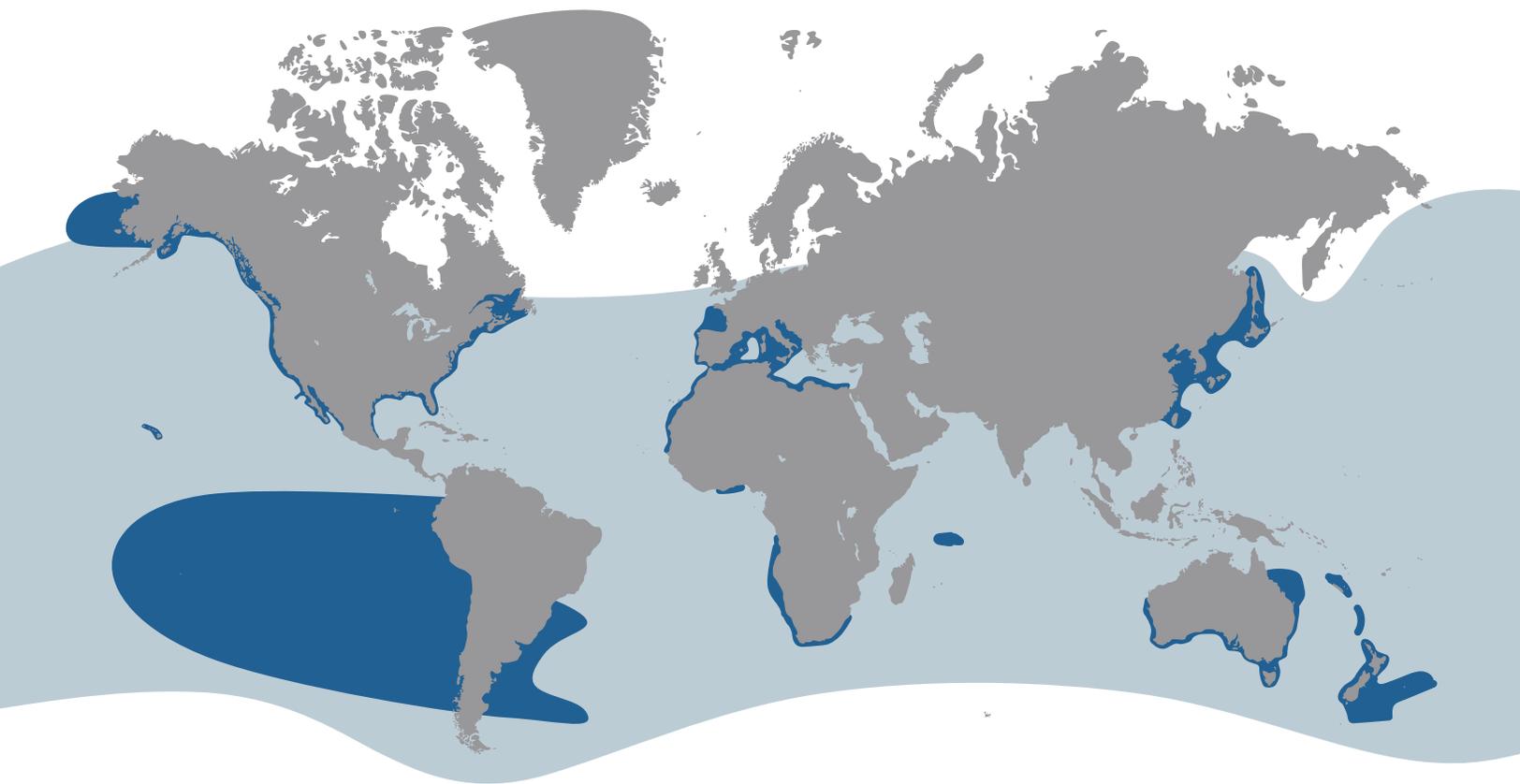


Figura 8. Distribución del Tiburón Blanco, las zonas en azul más oscuro representan las regiones donde se agrega potencialmente con fines de alimentación (Mauricio Hoyos ©).



## D. DIAGNÓSTICO POBLACIONAL Y AMENAZAS

### DIAGNÓSTICO POBLACIONAL

---

En la actualidad, se desconoce el número poblacional del Tiburón Blanco a nivel mundial. El conteo para una estimación global ha sido complejo, debido a la amplia distribución y la capacidad de movimiento de esta especie. Las estimaciones demográficas recientes sobre poblaciones específicas oscilaron entre 353-522 individuos en Sudáfrica (Andreotti *et al.*, 2016); 280-650 Tiburones Blancos adultos en el este de Australia y Nueva Zelanda (Hillary *et al.*, 2018), y 139-275 individuos adultos en California Central (Chapple *et al.*, 2011). No obstante, la inclusión de diferentes etapas de madurez, y no solamente individuos adultos, así como el uso de varios métodos evidenció una población significativamente mayor de individuos, al estimarse más de 2,000 Tiburones Blancos para esta área del Pacífico Este (Burgess *et al.*, 2014), y 2,500-6,750 tiburones en el este de Australia y Nueva Zelanda (Hillary *et al.*, 2018).

En Isla Guadalupe, México, se realizó un estudio poblacional mediante técnicas de fotoidentificación y marcaje-recaptura que permitió estimar 120 individuos, de los cuales 69 fueron machos y 51 hembras (Sosa-Nishizaki *et al.*, 2012). Los autores de dicho estudio señalan que esta cifra de individuos solamente representa a los tiburones de Isla Guadalupe, ya que no incluye los registros de regiones costeras en donde se distribuyen Tiburones Blancos juveniles y subadultos. Además, debido a

que se violaron algunos supuestos del método de marcaje-recaptura, probablemente dicho número subestime el tamaño real de la población de Tiburón Blanco en Isla Guadalupe. Recientemente, se realizó una actualización del número de Tiburones Blancos en Isla Guadalupe, al utilizar datos obtenidos durante las temporadas 2012-2014. A pesar de no ser una estimación poblacional como la realizada por Sosa-Nishizaki *et al.*, 2012, el objetivo del nuevo estudio fue proporcionar una estimación de abundancia de los tiburones que interactúan estacionalmente con embarcaciones turísticas mediante el método de recuperación de marcas de Schnabel y un total de 6,316 registros de Tiburones Blancos. Así se identificaron un total de 71 Tiburones Blancos, de los cuales 52 eran machos y 19 eran hembras con una proporción de sexo de 2.7M: 1H, mientras que el tamaño de la población estimado por el modelo indicó un número de 78 Tiburones Blancos (S.E.  $\pm$  0.0016), con un mínimo de 62 y un máximo de 106 tiburones por temporada. Este estudio confirma un número bajo de Tiburones Blancos en Isla Guadalupe, que es consistente con lo observado en años anteriores por otros autores (Becerril-García *et al.*, 2020b). Esta estimación tiene fines de manejo y conservación, ya que está directamente relacionada con la actividad turística en la zona y podría complementar estudios demográficos en futuras investigaciones.

## Estructura genética poblacional

Existen varios estudios de la estructura genética del Tiburón Blanco a nivel global que han revelado diferentes grupos genéticos. Los Tiburones Blancos de las diferentes cuencas oceánicas pertenecen a grupos genéticos diferentes; tal es el caso de la comparación entre tiburones de Sudáfrica y tiburones de Australia/Nueva Zelanda (Pardini *et al.*, 2001). Incluso individuos, entre los extremos de una misma cuenca oceánica, Pacífico Noreste y Pacífico Noroeste, presentan diferenciación genética entre ellos (Tanaka *et al.*, 2011). También en áreas más pequeñas en los dos extremos de un país (Australia), se han encontrado diferencias genéticas entre Tiburones Blancos juveniles (Blower *et al.*, 2012).

Los tiburones del Pacífico Noreste, en particular los de California, Estados Unidos, forman un grupo monofilético separado genéticamente de tiburones de otras regiones (Jorgensen *et al.*, 2010; Díaz-Jaimes *et al.*, 2014) como Sudáfrica, Japón, Australia y Nueva Zelanda (Pardini *et al.*, 2001; Tanaka *et al.*, 2011). A través del análisis de ADN mitocondrial en Tiburones Blancos recolectados en diferentes sitios en el Pacífico Noreste (Southern California Bight, costa oeste de la península de Baja California, Bahía Sebastián Vizcaíno, Isla Guadalupe y Golfo de California), se planteó la hipótesis de que existen dos subpoblaciones reproductivas en la región (Oñate-González *et al.*, 2015). Estos resultados sugieren una concordancia general

entre los patrones de movimiento de juveniles y adultos con resultados genéticos. Además, indican una mayor probabilidad de que los Tiburones Blancos juveniles de la costa de California y Baja California sean descendientes de hembras de Isla Guadalupe. La diferenciación mitocondrial de los jóvenes de un año de edad del sur de California y Bahía Sebastián Vizcaíno sugiere la existencia de filopatría hacia áreas de crianza por parte de las hembras de Isla Guadalupe.

Estos resultados proporcionan una base genética del comportamiento reproductivo de las hembras a escala regional y señalan una preferencia de las hembras de Isla Guadalupe por el uso de la región costera como zona de crianza. Sin embargo, para conocer el origen de un Tiburón Blanco recién nacido capturado en la zona costera del norte de Baja California, Santana-Morales *et al.* (2020b), amplificaron la región control de ADN y no encontraron divergencia genética entre Isla Guadalupe y California Central, los dos sitios de agregación que se han propuesto como posibles áreas de crianza de tiburones recién nacidos. Este análisis mostró el haplotipo más común presente entre individuos de ambos sitios de agregación, fortaleciendo la hipótesis de la existencia de un área de crianza compartida entre México y los Estados Unidos (Weng *et al.*, 2007; Oñate-González *et al.*, 2017; White *et al.*, 2019).

## AMENAZAS Y PROBLEMÁTICA

---

A nivel mundial, se reconocen algunas amenazas para los Tiburones Blancos, pero la cuantificación de sus efectos, su mitigación y prevención siguen siendo una preocupación importante. Los principales factores de amenaza a las poblaciones de Tiburones Blancos provienen en gran parte de acciones humanas, entre las cuales destacan: la presión pesquera directa e incidental, la disminución de la abundancia de sus presas, las mallas y la remoción de individuos (culling) para la protección de playas y bañistas, la intensificación de la pesca comercial selectiva y deportiva para obtener trofeos, la degradación del hábitat y la falta de conocimiento sobre los hábitats fundamentales para el desarrollo de la especie (Huveneers *et al.*, 2018b). La presión directa sobre las poblaciones de Tiburones Blancos se debe ya sea al interés por obtener sus dientes, mandíbulas y aletas, o por considerar que constituyen una afectación para las operaciones de pesca (Bruce, 1992; Huveneers *et al.*, 2018b). Los dientes o las mandíbulas del Tiburón Blanco tienen un valor económico muy elevado (Compagno *et al.*, 1997). Una mandíbula puede alcanzar un valor de hasta USD \$50.000, y los dientes con precios de \$600 USD por cada uno (Figura 9; Duffy 2004; Grupo UICN de Especialistas en Tiburones, 1998).

La capacidad de superponer datos de seguimiento (telemetría) con amenazas como la actividad de pesca comercial brinda una oportunidad para identificar las fuentes de mortalidad potencial o

los lugares donde los Tiburones Blancos podrían ser más susceptibles a amenazas acumulativas. El Pacífico Noreste es un área identificada como de alto riesgo para los Tiburones Blancos debido a las actividades de pesca con palangre, según el análisis de Queiroz *et al.* (2019).

Por otro lado, muchas actividades humanas pueden descargar en el ambiente marino diferentes tipos de contaminantes (como pesticidas, metales, hidrocarburos) los cuales son altamente persistentes y tienen la capacidad de acumularse (bioacumulación) en el organismo expuesto y también a lo largo de la cadena trófica (biomagnificación; Gray, 2002). Por lo tanto, depredadores tope como los Tiburones Blancos pueden ser expuestos de manera directa a altos niveles de metales pesados y contaminantes orgánicos, además de incorporarlos a través de su dieta o adquirirlos por transferencia materna (Lyons *et al.*, 2013; Lara *et al.* 2020; Le Croizier *et al.*, 2020). Esto tiene importantes consecuencias debido a que ambos contaminantes pueden afectar negativamente la salud de los tiburones (Mull *et al.*, 2012, 2013). Los metales pueden afectar el sistema nervioso (disminución en estrategia de caza) y los contaminantes orgánicos afectan el aparato reproductivo (reducción en la fecundidad y tasa de reproducción; Martínez Villa *et al.*, 2014), lo cual tendría consecuencias negativas a largo plazo sobre la longevidad y la recuperación de las poblaciones (Mull *et al.*, 2012, 2013).

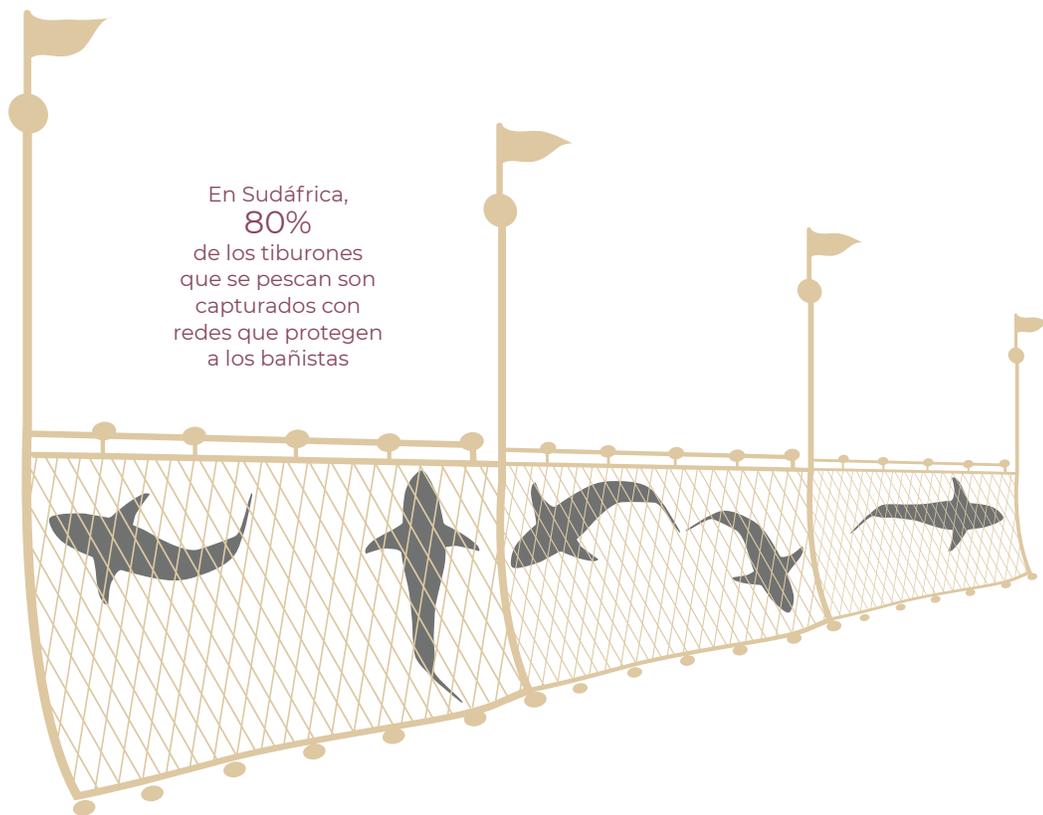
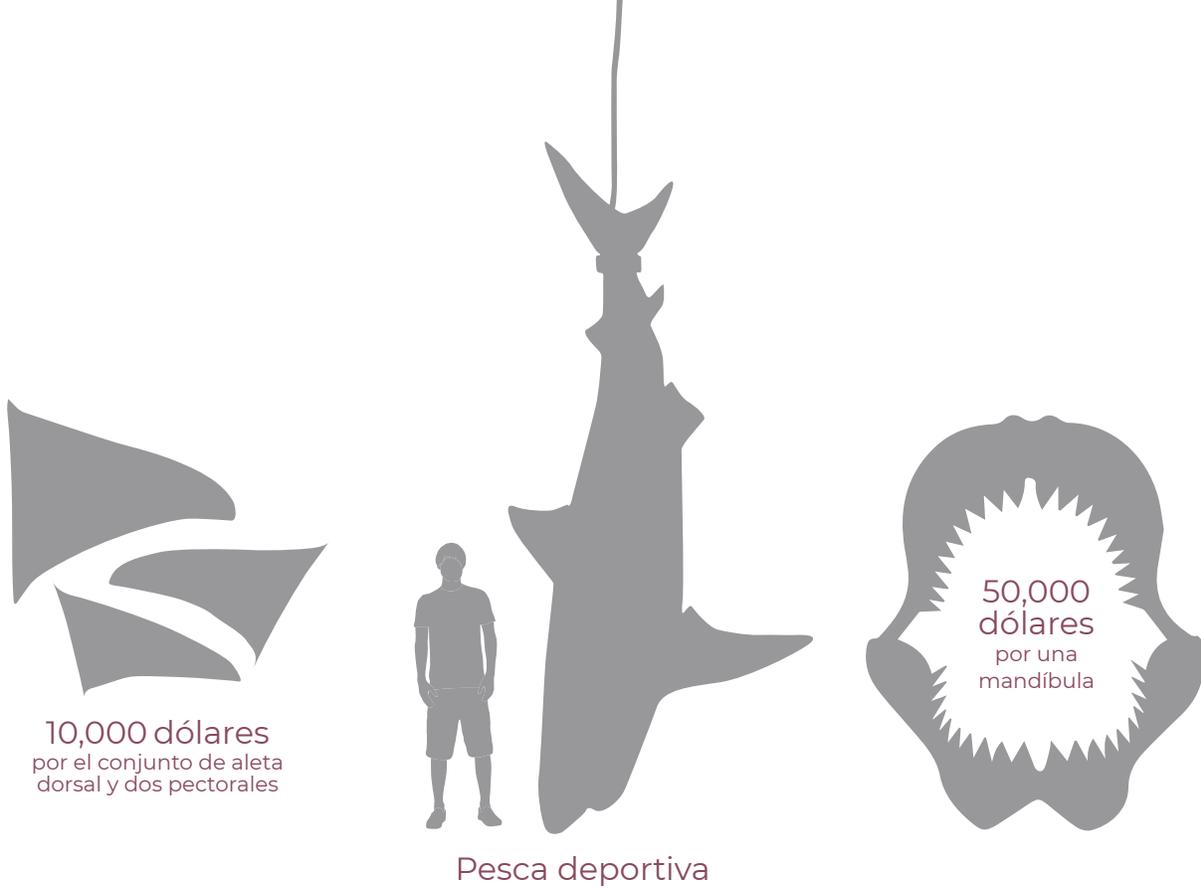


Figura 9. Amenazas a nivel mundial al Tiburón Blanco (tomado de Hoyos-Padilla, 2017).

## Amenazas en México

Existen varios estudios de la estructura genética del Tiburón Blanco a nivel global que han revelado diferentes grupos genéticos. Los Tiburones Blancos de las diferentes cuencas oceánicas pertenecen a grupos genéticos diferentes; tal es el caso de la comparación entre tiburones de Sudáfrica y tiburones de Australia/Nueva Zelanda (Pardini *et al.*, 2001). Incluso individuos, entre los extremos de una misma cuenca oceánica, Pacífico Noreste y Pacífico Noroeste, presentan diferenciación genética entre ellos (Tanaka *et al.*, 2011). También en áreas más pequeñas en los dos extremos de un país (Australia), se han encontrado diferencias genéticas entre Tiburones Blancos juveniles (Blower *et al.*, 2012).

Los tiburones del Pacífico Noreste, en particular los de California, Estados Unidos, forman un grupo monofilético separado genéticamente de tiburones de otras regiones (Jorgensen *et al.*, 2010; Díaz-Jaimes *et al.*, 2014) como Sudáfrica, Japón, Australia y Nueva Zelanda (Pardini *et al.*, 2001; Tanaka *et al.*, 2011). A través del análisis de ADN mitocondrial en Tiburones Blancos recolectados en diferentes sitios en el Pacífico Noreste (Southern California Bight, costa oeste de la península de Baja California, Bahía Sebastián Vizcaíno, Isla Guadalupe y Golfo de California), se planteó la hipótesis de que existen dos subpoblaciones reproductivas en la región (Oñate-González *et al.*, 2015). Estos resultados sugieren una concordancia general

entre los patrones de movimiento de juveniles y adultos con resultados genéticos. Además, indican una mayor probabilidad de que los Tiburones Blancos juveniles de la costa de California y Baja California sean descendientes de hembras de Isla Guadalupe. La diferenciación mitocondrial de los jóvenes de un año de edad del sur de California y Bahía Sebastián Vizcaíno sugiere la existencia de filopatría hacia áreas de crianza por parte de las hembras de Isla Guadalupe.

Estos resultados proporcionan una base genética del comportamiento reproductivo de las hembras a escala regional y señalan una preferencia de las hembras de Isla Guadalupe por el uso de la región costera como zona de crianza. Sin embargo, para conocer el origen de un Tiburón Blanco recién nacido capturado en la zona costera del norte de Baja California, Santana-Morales *et al.* (2020b), amplificaron la región control de ADN y no encontraron divergencia genética entre Isla Guadalupe y California Central, los dos sitios de agregación que se han propuesto como posibles áreas de crianza de tiburones recién nacidos. Este análisis mostró el haplotipo más común presente entre individuos de ambos sitios de agregación, fortaleciendo la hipótesis de la existencia de un área de crianza compartida entre México y los Estados Unidos (Weng *et al.*, 2007; Oñate-González *et al.*, 2017; White *et al.*, 2019).



## Pesca incidental

En México existen suficientes evidencias que indican que la captura incidental asociada a la pesca costera con redes dirigida a otras especies en la costa oeste de Baja California y en el Golfo de California, representa la mayor amenaza para el Tiburón Blanco (Galván-Magaña *et al.*, 2010, Santana-Morales *et al.*, 2012; Oñate *et al.*, 2017), a pesar de que la especie está protegida por la legislación mexicana. Después de la disminución de la captura incidental en aguas de California a raíz de las restricciones de redes de enmalle en las aguas estatales (Lowe *et al.*, 2012), la captura incidental por la pesca en México provoca que la mortalidad sea mayor a la que se presenta en California (Benson *et al.*, 2018). No obstante, la mortalidad debida a esta incidencia todavía debe de ser mejor cuantificada en aguas mexicanas. La autoridad pesquera (CONAPESCA) y la pesquera científica (INAPESCA), en colaboración con organizaciones de la sociedad civil desde el 2012, han realizado campañas informativas sobre el estatus de protección total del tiburón blanco en las comunidades pesqueras y con las tripulaciones de las embarcaciones mayores palangreras de las flotas de Ensenada B.C., y Mazatlán Sinaloa (com. pers. José Leonardo Castillo Geniz, INAPESCA).

Se han documentado los campos pesqueros a lo largo de la costa oeste de la península de Baja

California donde se han registrado capturas incidentales de esta especie (Figura 10a; Cartamil *et al.*, 2011; Santana-Morales *et al.*, 2012; Lowe *et al.*, 2012; Ramírez-Amaro *et al.*, 2013; Castillo-Géniz *et al.*, 2016; Oñate-González *et al.*, 2017; García-Rodríguez y Sosa-Nishizaki, 2020; Santana-Morales *et al.*, 2020b). La mayoría de los individuos son capturados con redes agalleras de fondo empleadas durante la pesca de Lenguado (*Paralichthys californicus*) y la Curvina Blanca (*Atractosion nobilis*) y en su mayoría son individuos recién nacidos y juveniles (<300 cm LT; Figura 10 b y c). Las capturas incidentales se presentan principalmente durante el verano (Santana-Morales *et al.*, 2012; Castillo-Géniz *et al.*, 2016; Oñate-González *et al.*, 2017; García-Rodríguez y Sosa-Nishizaki, 2020), lo cual está más relacionado con el comportamiento de la flota pesquera artesanal al utilizar las redes agalleras de fondo que con algún patrón migratorio o temporalidad de la especie. Por otro lado, se sabe que el Tiburón Blanco, durante sus estadios tempranos de vida, utiliza la zona costera desde California y la costa oeste de la península de Baja California para alimentarse y protegerse hasta alcanzar las tallas pertenecientes al estadio subadulto (Weng *et al.*, 2007; 2012). Esto sugiere que el Tiburón Blanco en sus primeros estadios de vida es susceptible de ser capturado en la zona costera de California y Baja California durante cualquier temporada del año.

Campos pesqueros que registran captura incidental de tiburón blanco



### Tiburones blancos capturados de manera incidental

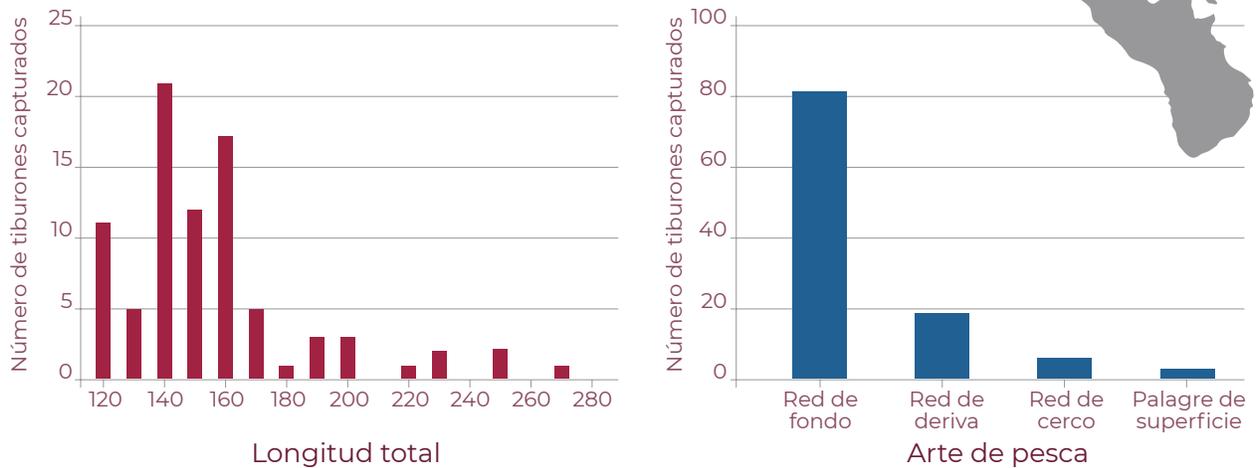


Figura 10. Captura incidental de Tiburón Blanco *Carcharodon carcharias* en la costa occidental de Baja California. (a) Mapa de campos pesqueros donde se registró la captura incidental de Tiburón Blanco; (b) Gráfica de la longitud total de los individuos de Tiburón Blanco capturados de manera incidental; (c) Artes de pesca y su frecuencia de captura incidental de Tiburón Blanco (Periodo de 2006 - 2010; modificado de Santana-Morales *et al.*, 2012).

## Contaminación

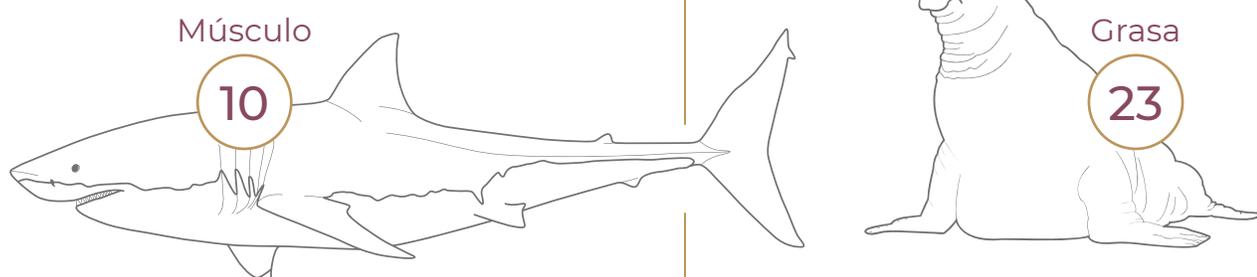
Los depredadores tope son particularmente susceptibles a acumular altos niveles de contaminantes inorgánicos (metales pesados) y orgánicos persistentes (COP) debido a su alta posición trófica (biomagnificación), y a su relativa alta longevidad (bioacumulación; Le Croizier *et al.*, 2020).

En México, Aquino-Baleyto (2016) analizó mediante biopsias la bioacumulación de mercurio en diferentes tejidos de Tiburones Blancos y sus presas potenciales, el Elefante Marino del Norte (*Mirounga angustirostris*) y el Lobo Fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*), en Isla Guadalupe. En comparación con mediciones similares en otras zonas del mundo como Australia (Gilbert *et al.*, 2015), California (Mull *et al.*, 2012) y Florida (Figura 10; Adams *et al.*, 2003), los Tiburones Blancos de Isla Guadalupe presentaron las menores concentraciones de mercurio:  $1.08 \pm 1.46$  (0.073-7.325)  $\mu\text{g/g}$  ph,  $n= 38$  (2-5.7m LT). Del total de tiburones analizados, solamente uno superó el umbral de efectos subletales en peces teleósteos adultos ( $\sim 6\text{-}20$   $\mu\text{g/g}$  ph; Wiener *et al.*, 2003). Sus resultados confirmaron la bioacumulación de mercurio por el Tiburón Blanco, resaltando los marcados cambios ontogénicos a lo largo de su vida, y las concentraciones fueron menores que en otras zonas del mundo.

Por otro lado, Le Croizier *et al.* (2020), mediante un análisis de composición isotópica de mercurio en Tiburones Blancos de Isla Guadalupe, encontró que el 72% de mercurio acumulado en sus tejidos se origina del consumo de presas mesopelágicas y únicamente un 25% provenía de pinnípedos.

Por su parte, Muntaner-López (2019) determinó el nivel de exposición de los Tiburones Blancos y los Elefantes Marinos del Norte a los COP en la Isla Guadalupe, lugar clave de agregación para ambas especies. Se encontraron 5 compuestos COP diferentes y 10 congéneres de bifenilos policlorados (PCB) en Tiburón Blanco, y 7 COP y 23 congéneres de PCB en Elefante Marino (Figura 11). Los niveles de diclorodifeniltricloroetano (tDDT) fueron significativamente más altos en adultos que en juveniles de ambas especies, confirmando la existencia de bioacumulación. El Elefante Marino del Norte, principal presa para el Tiburón Blanco en la isla representa una potencial fuente de contaminación para su depredador, ya que bioacumula estos compuestos en su tejido adiposo. Este estudio representó la primera información sobre la presencia y la concentración de este tipo de contaminantes en Tiburones Blancos y elefantes marinos en México.

Bifenilos policlorados (PCBs)



- PCB 153
- PCB 138
- PCB 180
- PCB 187
- PCB 149
- PCB 158
- PCB 183
- PCB 151
- PCB 174
- PCB 177

- |         |               |
|---------|---------------|
| PCB 153 | PCB 201       |
| PCB 138 | PCB 149       |
| PCB 180 | PCB 158       |
| PCB 187 | PCB 199 (200) |
| PCB 099 | PCB 168 + 132 |
| PCB 118 | PCB 174       |
| PCB 183 | PCB 087       |
| PCB 128 | PCB 151       |
| PCB 170 | PCB 157       |
| PCB 177 | PCB 101       |
| PCB 194 | PCB 141       |
|         | PCB 110       |

Figura 11. PCB encontrados en elefantes marinos del norte *Mirounga angustirostris* y Tiburones Blancos *Carcharodon carcharias* (tomado de Muntaner-López, 2019).

## Capturas

### Caracterización

Existen varios estudios de la estructura genética del Tiburón Blanco a nivel global que han revelado diferentes grupos genéticos. Los Tiburones Blancos de las diferentes cuencas oceánicas pertenecen a grupos genéticos diferentes; tal es el caso de la comparación entre tiburones de Sudáfrica y tiburones de Australia/Nueva Zelanda (Pardini *et al.*, 2001). Incluso individuos, entre los extremos de una misma cuenca oceánica, Pacífico Noreste y Pacífico Noroeste, presentan diferenciación genética entre ellos (Tanaka *et al.*, 2011). También en áreas más pequeñas en los dos extremos de un país (Australia), se han encontrado diferencias genéticas entre Tiburones Blancos juveniles (Blower *et al.*, 2012).

Los tiburones del Pacífico Noreste, en particular los de California, Estados Unidos, forman un grupo monofilético separado genéticamente de tiburones de otras regiones (Jorgensen *et al.*, 2010; Díaz-Jaimes *et al.*, 2014) como Sudáfrica, Japón, Australia y Nueva Zelanda (Pardini *et al.*, 2001; Tanaka *et al.*, 2011). A través del análisis de ADN mitocondrial en Tiburones Blancos recolectados en diferentes sitios en el Pacífico Noreste (Southern California Bight, costa oeste de la península de Baja California, Bahía Sebastián Vizcaíno, Isla Guadalupe y Golfo de California), se planteó la hipótesis de que existen dos subpoblaciones reproductivas en la región (Oñate-González *et al.*, 2015). Estos resultados sugieren una concordancia general

entre los patrones de movimiento de juveniles y adultos con resultados genéticos. Además, indican una mayor probabilidad de que los Tiburones Blancos juveniles de la costa de California y Baja California sean descendientes de hembras de Isla Guadalupe. La diferenciación mitocondrial de los jóvenes de un año de edad del sur de California y Bahía Sebastián Vizcaíno sugiere la existencia de filopatría hacia áreas de crianza por parte de las hembras de Isla Guadalupe.

Estos resultados proporcionan una base genética del comportamiento reproductivo de las hembras a escala regional y señalan una preferencia de las hembras de Isla Guadalupe por el uso de la región costera como zona de crianza. Sin embargo, para conocer el origen de un Tiburón Blanco recién nacido capturado en la zona costera del norte de Baja California, Santana-Morales *et al.* (2020b), amplificaron la región control de ADN y no encontraron divergencia genética entre Isla Guadalupe y California Central, los dos sitios de agregación que se han propuesto como posibles áreas de crianza de tiburones recién nacidos. Este análisis mostró el haplotipo más común presente entre individuos de ambos sitios de agregación, fortaleciendo la hipótesis de la existencia de un área de crianza compartida entre México y los Estados Unidos (Weng *et al.*, 2007; Oñate-González *et al.*, 2017; White *et al.*, 2019).

## Composición de tallas

Conocer las tallas de los individuos que son capturados incidentalmente durante las actividades de pesca comercial nos permite planear las estrategias de conservación directas al estadio de vida en riesgo de la especie. Mediante la captura incidental de Tiburones Blancos en la costa oeste de Baja California se ha registrado un intervalo de tallas de 107-300 cm LT; son más frecuentes los tiburones entre 140-150 y 160-170 cm LT, con una proporción sexual de 1.3 hembras: 1 macho. 79.8% de los tiburones registrados fueron recién nacidos y el resto juveniles (Santana-Morales *et al.*, 2012; Castillo-Géniz *et al.*, 2016; Oñate-González *et al.*, 2017; Santana-Morales *et al.*, 2020). La mayoría de los tiburones que se han capturado en el Golfo de California son organismos juveniles, subadultos, algunos adultos (Santana-Morales, 2004; Sosa-Nishizaki, 2006; Galván-Magaña, 2010; Márquez-Farías y Lara-Mendoza, 2017; Becerril-García *et al.*, 2019a), y solamente un tiburón recién-nacido (Sosa-Nishizaki, O. com. pers). Durante trabajos en campo realizados durante el año 2020 en las costas del estado de Sonora, se han registrado tanto avistamientos como capturas incidentales importantes de Tiburones Blancos adultos, y de acuerdo con pescadores locales, comenzaron a ocurrir en años recientes. La presencia de estos individuos está relacionada principalmente con procesos alimentarios debido a que tanto los avistamientos como las capturas incidentales han ocurrido en zonas cercanas a loberas; además, se han encontrado restos de mamíferos marinos en el contenido estomacal de los individuos capturados (Santana-Morales, obs. pers.).

## Efectos reales y potenciales de las capturas incidentales

De acuerdo con las estimaciones poblacionales que existen en el Pacífico noreste para la especie, el número de capturas incidentales registradas (Santana-Morales *et al.*, 2012; Oñate-González *et al.*, 2017) en México parece no suponer un riesgo para la población (Dewar *et al.*, 2013; Burgess *et al.*, 2014). Sin embargo, en tales estimaciones persiste cierta incertidumbre acerca de la captura incidental de tiburones juveniles en México, por lo que esta captura y la mortalidad por pesca asociada deben seguir siendo monitoreadas (Benson *et al.*, 2018). Asimismo, el estimado poblacional de los tiburones adultos sugiere que un incremento en la presión de las pesquerías sobre los organismos juveniles de esta especie podría repercutir de manera negativa en el crecimiento o la estabilidad de la población. También existe incertidumbre sobre los parámetros de historia de vida de la especie en esta región, por lo que dichos resultados deben ser considerados con cautela cuando se planean estrategias de manejo. En este sentido, aún falta obtener más información y hacer estudios más específicos para entender la dinámica y el estado poblacional, y la relación que puedan tener con las poblaciones de otras regiones.

Debido a que los Tiburones Blancos juveniles en California pueden sobrevivir durante un tiempo considerable atrapados en las artes de pesca (Lyons *et al.*, 2013), es posible que puedan ser liberados y tengan una alta probabilidad de sobrevivir.

García-Rodríguez y Sosa-Nishizaki, (2020) sugirieron esta estrategia para disminuir la mortalidad por pesca en Bahía Sebastián Vizcaíno, considerando la manera en que los pescadores de esta localidad realizan sus faenas de pesca y tratando de afectar lo menos posible su actividad. Por ello, dichos autores recomiendan capacitar a la comunidad pesquera para que libere los tiburones capturados incidentalmente.

En México, hasta este momento no existe un programa de monitoreo oficial de las capturas incidentales de Tiburón Blanco durante las pesquerías antes mencionadas, debido a que es una especie totalmente protegida por las leyes mexicanas. Sin embargo, existen esfuerzos por parte del INAPESCA para el monitoreo de descargas que sustentan a las diferentes pesquerías. Asimismo, distintas organizaciones están realizando esfuerzos para documentar esta captura en algunos de los sitios más importantes. Aun cuando se han realizado estudios en los que se registraron capturas incidentales de la especie durante las actividades de la pesca artesanal (Castillo-Géniz *et al.*, 2016; Oñate-González *et al.*, 2017), es necesario un monitoreo oficial y continuo que sea lo suficientemente robusto para indicar la mortalidad por pesca, y que pueda generar información biológica importante necesaria para entender mejor el estatus poblacional de la especie.



## COMERCIO

---

### Internacional

La regulación del comercio internacional de algunas partes de las especies protegidas es una medida preventiva para su conservación. A partir del 2004, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), durante su Conferencia de las Partes (COP) 13, incluyó al Tiburón Blanco en su Apéndice II (<https://www.cites.org/eng/prog/shark/history.php>). La CITES abarca tres principios fundamentales: legalidad, sostenibilidad y trazabilidad (Cardeñosa *et al.*, 2017). Las partes signatarias de esta convención, como México, se comprometen a establecer medidas para regular las exportaciones y las importaciones a través de un sistema de permisos. Cuando se es un país de origen, dicho país debe demostrar y certificar que los productos de la fauna silvestre provienen de poblaciones cuya explotación no es perjudicial a la especie (<https://www.cites.org/esp/prog/ndf/index.php>).

Cardeñosa *et al.*, (2017) analizaron las importaciones legales de aleta de tiburón en el mercado de Hong Kong durante 2015. Con base en registros de comercialización, encontraron que provenía de México 76% de los 22,349 kg de aleta exportados hacia ese mercado siguiendo los mecanismos de control de la CITES, e incluía 1.1% de aletas de Tiburón Blanco. Esto a pesar de que, como se explica a continuación, a partir de 2014 se debió haber prohibido la exportación de estas aletas. Para implementar mejores medidas de control de las importaciones ilícitas se han desarrollado diversas técnicas moleculares para la identificación de las partes del cuerpo (principalmente aletas) del Tiburón Blanco y otras especies (Shivji *et al.*, 2005).

### Nacional

El comercio de cualquiera de las partes del Tiburón Blanco está prohibido a nivel nacional a partir del acuerdo presidencial de 2014. Debido a esta razón, los registros de captura ilícita de esta especie son escasos, o incluso nulos si se consideran los avisos de arribo de las empresas pesqueras, incluidos los de pescadores artesanales. Sin embargo, en los estudios de las capturas incidentales de Tiburón Blanco en aguas mexicanas, se puede observar que la costa occidental de Baja California es un área importante de captura incidental de esta especie (Santana-Morales *et al.*, 2012; Castillo-Géniz *et al.*, 2016; Oñate-González *et al.*, 2017), así como el Golfo de California donde se tienen registros de observaciones y de captura incidental de organismos juveniles y adultos (Santana-Morales, 2004; Galván-Magaña *et al.*, 2010; Marques-Farías y Lara-Mendoza, 2017; Becerril-García *et al.*, 2019b) y muy recientemente en las costas del estado de Sonora (Santana-Morales obs. Pers.). Es muy complicado entender cómo es el comercio de esta especie, pues solamente queda registrado en estudios dirigidos a documentar la captura de elasmobranquios. De hecho, para el Tiburón Blanco solamente existe un reporte fidedigno de su comercialización en mercados nacionales preparado por Jiménez-Pérez (2015), quien realizó un estudio de genética forense aplicada a la identificación de tiburones en productos marinos mal etiquetados en mercados locales de la Península de Baja California.

De acuerdo con observaciones hechas en campos pesqueros de la costa oeste de Baja California, algunos de los individuos capturados incidentalmente y que aún están con vida son regresados al mar. Sin embargo, algunos siguen siendo comercializados como carne de baja calidad (García-Rodríguez y Sosa-Nishizaki, 2020) o bien utilizados como carnada para trampas de langosta y cangrejo (Santana-Morales obs. Pers.).



## APROVECHAMIENTO NO EXTRACTIVO

---

### Actividades de observación de Tiburón Blanco (AOTB)

El turismo de aventura con Tiburones Blancos ha sido un tema controversial a nivel mundial, aunque sus ventajas han demostrado ser altamente benéficas en comparación con otros modos de aprovechamiento (Gallagher y Huveneers *et al.*, 2018a). El Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe lo define como actividad turística de bajo impacto ambiental, lo cual es necesario revisar a partir de los recientes acontecimientos en donde individuos de Tiburón Blanco han resultado lastimados y posiblemente muertos (Tano, 2019). En el caso del buceo en jaula, el uso de atrayentes se ha relacionado con posibles efectos negativos sobre el Tiburón Blanco en términos de uso de hábitat, comportamiento, bioenergética y un aumento en la frecuencia de interacciones con humanos (Laroche *et al.*, 2007; Gallagher y Huveneers, 2018; Huveneers *et al.*, 2018a; Becerril-García *et al.*, 2019a).

Desde 2016, han existido registros de incidentes relacionados con el buceo en jaulas en Isla Guadalupe, en donde algunos Tiburones Blancos y buzos han resultado involucrados (Tano, 2019). Sin embargo, a la fecha no existen estudios científicos o reportes que evalúen la incidencia de dichos eventos, por lo que las acciones se han enfocado en el cumplimiento de las recomendaciones con-

tenidas en el “Manual de buenas prácticas para la observación de Tiburón Blanco mediante el buceo en jaula en la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe” (SEMARNAT, 2015), que busca establecer lineamientos para la Actividad de observación de Tiburón Blanco (AOTB) a fin de garantizar la conservación de la especie y contribuir a lograr un desarrollo sustentable, desde el punto de vista ambiental, social y económico.

En aguas mexicanas, la industria del buceo en jaulas para la observación de Tiburón Blanco se ha desarrollado desde 2001 en Isla Guadalupe, y contribuye con la educación ambiental, vigilancia contra la pesca ilegal y la investigación científica (SEMARNAT, 2015). La participación de los operadores turísticos y sus embarcaciones constituyen una plataforma que hasta ahora ha sido indispensable para el desarrollo del Programa de monitoreo biológico del Tiburón Blanco que la CONAP ha coordinado desde 2006. Adicionalmente, los prestadores han colaborado, como apoyo a algunas organizaciones de la sociedad civil, en el desarrollo de diferentes estudios de comportamiento y obtención de datos de carácter científico independientes al programa de monitoreo (Hoyos-Padilla *et al.*, 2016; Becerril-García *et al.*, 2019b; Santana-Morales *et al.*, en prep.).

En 2005, el buceo en jaula se formalizó mediante la emisión de las primeras autorizaciones de las autoridades correspondientes, como una actividad turística oficial en México (SEMARNAT, 2013), y comenzó con seis embarcaciones. Desde entonces, la industria ha crecido hasta alcanzar nueve embarcaciones, con visitas que superan 2,800 turistas al año. En Isla Guadalupe, el estudio de los efectos del turismo debe ser una prioridad para las autoridades locales federales y, por ende, para la conservación de esta especie amenazada (Huveneers *et al.*, 2013; Gallagher y Hueveneers, 2018; Huveneers *et al.*, 2018a; Rigby *et al.*, 2020).

Becerril-García *et al.* (2019b) describieron las interacciones de los Tiburones Blancos con el turismo en Isla Guadalupe, al identificar 11 comportamientos superficiales relacionados con la captura de la carnada. Encontraron que la longitud del tiburón parece jugar un papel importante en la eficiencia de la obtención de la carnada, presumiblemente como resultado de la experiencia de los individuos maduros. Esta investigación constituye una línea base para el monitoreo, el manejo y la conservación del Tiburón Blanco con bases científicas, que es aplicable a otras regiones independientemente de condiciones ambientales, cantidad y tamaño

de embarcaciones, así como de los tipos de carnada. Adicionalmente, sugiere la modificación de las bitácoras gubernamentales aplicadas durante el monitoreo biológico de la especie, lo que permitiría la obtención de una mayor cantidad de datos útiles para futuros estudios, el monitoreo del comportamiento con bases científicas, y la conservación de la especie.

En estudios recientes, Becerril-García *et al.* (2020) analizaron presencia, comportamiento superficial y condicionamiento del Tiburón Blanco durante las actividades turísticas de buceo en jaula para determinar los posibles efectos negativos. Se encontró que las diferentes carnadas utilizadas por las embarcaciones tienen un efecto similar para la atracción del tiburón, aunque sólo las carnadas frescas generaron comportamientos impredecibles que pueden aumentar la probabilidad de incidentes ( $n= 6,145$  observaciones). En cuanto al condicionamiento, se observó que solamente 5% ( $n= 3$  tiburones) del total de tiburones analizados ( $n= 69$  tiburones) presentaron un alto grado de condicionamiento, concluyendo que la actividad ecoturística durante los años 2012-2014 no generaba este efecto negativo en la muestra de tiburones analizada.

## Actores, necesidades y sustentabilidad en la AOTB

El turismo de observación de Tiburones Blancos en los sitios de agregación es una actividad cada vez más popular entre los entusiastas de la vida marina a nivel internacional. Esta actividad de turismo de vida silvestre busca promover la conservación y el desarrollo económico, pero carece de información sobre el diseño de prácticas de gestión adecuadas y sostenibles. En ese sentido, la gestión de la Actividad de Observación del Tiburón Blanco (AOTB) en Isla Guadalupe fue explorada por Meza-Arce *et al.* (2020) en un contexto internacional, y logró identificar a los actores involucrados y sus relaciones.

Los actores ayudaron a dilucidar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la actividad turística. Los operadores, los turistas, la cooperativa pesquera, las organizaciones de la sociedad civil, las instituciones académicas y las instituciones gubernamentales fueron identificados como el principal grupo de actores. Dichos actores coincidieron en su interés en el uso del recurso y su conservación, pero sus necesidades y algunas perspectivas de manejo fueron distintas. Se identificó que las instituciones gubernamentales federales contaron con el mayor contrapeso probablemente por su rol regulador de los recursos naturales a nombre del Estado mexicano. En este estudio se concluyó que es necesario adaptar un plan de manejo que promueva una visión para el futuro y la integración tanto de las preocupaciones como de las perspectivas de los interesados, lo que favorecerá la sostenibilidad de la actividad de observación del Tiburón Blanco en Isla Guadalupe.

## CAMBIO CLIMÁTICO

---

Con base en las preferencias de hábitat de los Tiburones Blancos adultos y bajo las proyecciones de incremento de la temperatura superficial del mar en el futuro, se estimó que la distribución de este estadio de vida pudiera tener una ganancia (<10%) en su distribución en el Pacífico Noreste (Hazen *et al.*, 2013). Por otro lado, dentro de su distribución en el Pacífico mexicano, se ha reportado que todos los meses del año Bahía Sebastián Vizcaíno es una zona idónea para los Tiburones Blancos juveniles mientras que la costa de California y Baja California es idónea sólo en una época del año (White *et al.*, 2019). Sin embargo, se ha estimado que durante años la temperatura del agua en la región ha aumentado como consecuencia de fenómenos interanuales (p. e. El Niño, El Blob), los cuales podrían tener un efecto inmediato de redistribución de las presas potenciales del Tiburón Blanco; esta idoneidad cambia hacia zonas más norteañas (White *et al.*, 2019).

Por lo anterior, es necesario entender cómo los fenómenos oceanográficos regionales y globales pueden afectar la distribución de estos estadios y en consecuencia cambiar la distribución de sus hábitats de crianza, la distribución de la población adulta y su interacción con las actividades pesqueras.

## E.GRADO DE VULNERABILIDAD

Uno de los factores determinantes para la recuperación de una especie es su grado de vulnerabilidad, el cual está asociado a aspectos de sensibilidad, resiliencia y resistencia de las poblaciones. En estos términos, la historia de vida y características biológicas propias de la especie son los factores que determinan su vulnerabilidad, entre las cuales podemos mencionar los siguientes:

- Baja tasa reproductiva: debido a que tiene que disminuir la mortalidad para disminuir la tasa de reemplazo. Su reproducción es de 3 a 5 años.
- Baja variabilidad genética.
- Comportamiento migratorio local.
- Cambio de patrones migratorios inmediatos ante cambios climáticos anómalos.

La falta de información sobre el estatus de la población del Tiburón Blanco ha impedido hacer un análisis de riesgo para la población de esta especie. Recientemente en los Estados Unidos se realizó un análisis sobre la información internacional de poblaciones de Tiburón Blanco, con el fin de responder a una solicitud de incluirlo como especie en peligro de extinción, propuesta que fue rechazada (Dewar *et al.*, 2013).



# IV. METAS GENERALES

---

1. Consolidación de un sistema integral de monitoreo del Tiburón Blanco en toda su área de distribución, y mejora de los programas de monitoreo ya existentes. Este sistema estará conformado por los siguientes ejes de investigación:
  - a. Distribución, patrones de movimiento y uso del hábitat.
  - b. Conectividad entre áreas prioritarias de distribución.
  - c. Estructura poblacional y variabilidad genética de la especie.
  - d. Ecología trófica del Tiburón Blanco, presas preferenciales y presas potenciales.
  - e. Cambio climático: posibles escenarios, impactos en la especie y sus presas principales.
  - f. Impacto de la actividad pesquera sobre la especie.
  - g. Impacto de la AOTB sobre la especie.
  - h. Otros impactos antropogénicos sobre la especie y su hábitat.
  
2. Fortalecimiento de las capacidades de monitoreo de la especie mediante herramientas tecnológicas e instrumentos que garanticen la obtención de información científica de manera confiable y segura:
  - a. Sistema de información geográfica del Tiburón Blanco en México.
  - b. Mapas de posibles escenarios ante el cambio climático en las principales zonas de distribución de la especie.
  - c. Protocolos estandarizados para la identificación y el monitoreo de Tiburones Blancos en México.
  - d. Protocolo para el reporte, recuperación y muestreo de individuos varados o capturados de manera incidental por la pesca comercial o deportiva.
  - e. Protocolo para monitoreo estandarizado de la AOTB y bitácoras de registro.
  - f. Catálogo de fotoidentificación de Tiburones Blancos.
  - g. Base de datos sobre tendencias poblacionales de Tiburón Blanco.
  - h. Seguimiento acústico pasivo de individuos (incluyendo colocación de receptores) en los diferentes sitios de agregación estacional y zonas concurridas de avistamiento.

3. Fortalecimiento de los programas de vigilancia en las principales zonas de distribución de la especie, mediante el financiamiento, la capacitación, el equipamiento, la certificación y la adopción de buenas prácticas. Reforzamiento de la presencia de las autoridades competentes en las temporadas y las zonas donde se realizan actividades económicas con impacto potencial para la especie (AOTB y pesca).
4. Implementación de medidas de manejo que permitan mantener un nivel óptimo en la población del Tiburón Blanco, disminuir riesgos e impactos, y responder a los posibles escenarios ante el cambio climático.
5. Capacitación a las comunidades locales que interactúan con el Tiburón Blanco para involucrarlas en su monitoreo, protección y conservación, a fin de disminuir la mortalidad por pesca incidental.
6. Diseño e implementación de mecanismos para difundir la importancia ecológica del Tiburón Blanco y socializar la información ya existente sobre la especie y su hábitat.
7. Promoción de la investigación socioambiental en torno a la especie y las poblaciones locales que interactúan con ella, en particular sobre la AOTB y la pesca.
8. Promoción de incentivos económicos para los actores que realizan o apoyan actividades de investigación, difusión, monitoreo, vigilancia y adopción de buenas prácticas, que contribuyen a la conservación del Tiburón Blanco y su hábitat. Establecimiento de mecanismos de procuración de fondos y financiamiento para apoyar el desarrollo sostenible local y la conservación del Tiburón Blanco y su hábitat.
9. Consolidación de un grupo de trabajo con experiencia en estudio, manejo y conservación del Tiburón Blanco, que coordine y dé seguimiento a la implementación del PACE.

# V. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

---

El Tiburón Blanco es una especie vulnerable, que a partir de 2004 ha sido incluido en el Apéndice II de CITES. En México, el Tiburón Blanco está incluido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como especie amenazada. Asimismo, la SAGARPA garantizó su protección, junto con otras especies de elasmobranchios en la NOM-029-PESC-2006, Pesca Responsable de Tiburones y Rayas, Especificaciones para su Aprovechamiento. Esta norma prohíbe la pesca y muerte de individuos de Tiburón Blanco bajo cualquier contexto y fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de febrero de 2007. De igual manera, el 27 de enero de 2014, se publicó el Acuerdo por el que se establece veda permanente para la pesca de Tiburón Blanco en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.

En Isla Guadalupe se ha generado gran interés por parte de prestadores de servicios turísticos, tanto nacionales como extranjeros, para conducir excursiones que tienen como fin observar de esta especie en su medio natural. Durante las temporadas 2018 y 2019, mediante un convenio de colaboración con CONANP, todas las embarcaciones turísticas realizaron una aportación económica, tanto en efectivo como en especie, a través de una de las organizaciones de la sociedad civil que coadyuvan a la CONANP en el monitoreo, para colaborar con las acciones del monitoreo biológico del Tiburón Blanco. Además, colaboraron con el abordaje de observadores que realizan el registro de variables biológicas de los individuos observados y recopilan el material fotográfico necesario para la fotoidentificación de individuos.

Se han apoyado proyectos de investigación de la especie que incluyen seguimientos acústicos activos, seguimientos acústicos pasivos, marcajes satelitales, colocación de marcas con cámaras de videograbación y colecta y análisis de biopsias (genética, isótopos, contaminantes bio acumulados, hormonas, etc). Dichos proyectos de investigación se han venido realizando en diferentes áreas naturales protegidas como Isla Guadalupe, Bahía Sebastián Vizcaíno, Islas del Golfo de California e Islas Coronados.

# 1. MANEJO INTEGRADO DEL PAISAJE

Objetivo. Establecer estrategias de manejo de los hábitats del Tiburón Blanco, bajo un enfoque de ecología del paisaje, considerando aspectos de conectividad local y a escala regional.

## 1.1 Componente protección del hábitat

Objetivo. Promover y fortalecer procesos de protección del hábitat del Tiburón Blanco mediante diferentes esquemas y/o modalidades de conservación con la participación de las comunidades locales y propietarios de la tierra.

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
1.1.1	Elaborar un diagnóstico de las condiciones ambientales de la zona de distribución del Tiburón blanco, con perspectiva de evaluar el efecto del cambio climático.	Corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de sensores o monitoreo de variables físicas en las diferentes ANP en donde se distribuye el Tiburón Blanco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cartografía de redistribución de los individuos, correlacionada con variables oceanográficas registradas.</li> </ul>
1.1.2	Analizar la distribución potencial del Tiburón Blanco en sus estadios de vida, compararla con la poligonal de las actuales ANP y refugios pesqueros.	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte(s) con cartografía y descripción de uso del hábitat de los distintos estadios en las diferentes zonas o sitios bajo protección, para proponer planes de manejo específicos e identificar vacíos espaciales para la conservación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de Información Geográfica (SIG) conteniendo los polígonos de las actuales ANP con las áreas de distribución y rutas migratorias registradas del Tiburón Blanco.</li> </ul>
1.1.3	Establecer e implementar un sistema de reporte de capturas incidentales de Tiburón Blanco y recolección de muestras biológicas en individuos muertos para investigación.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protocolo para el reporte de capturas incidentales de Tiburón Blanco y aprovechamiento de muestras biológicas para investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Base de datos nacional sobre capturas incidentales de Tiburón Blanco.</li> <li>Reporte y publicación de resultados.</li> </ul>
1.1.4	Diseñar medidas de manejo que permitan proteger las principales zonas de distribución de la especie y mantener el grado de conectividad entre las áreas prioritarias considerando la participación de las comunidades locales.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios sobre el estado del hábitat y amenazas potenciales para los diferentes estadios del ciclo de vida.</li> <li>Estudios socioeconómicos para conocer la perspectiva de las comunidades locales sobre su participación en las medidas de manejo.</li> <li>Medidas de manejo para la protección de hábitats que incluyen la participación de las comunidades locales.</li> <li>ANP u otros esquemas de protección que contemplan acciones para la conservación del Tiburón Blanco y su hábitat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acuerdos</li> <li>Convenios de concertación</li> </ul>

## 1.2 Componente restauración del hábitat

Objetivo. Fomentar y fortalecer acciones y procesos de recuperación del hábitat del Tiburón Blanco (suelo, agua y cobertura vegetal) con un enfoque de ecología del paisaje y participación social.

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
1.2.1	Identificar y evaluar los posibles impactos en el hábitat que puedan afectar a la población del Tiburón Blanco.	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapas de riesgo que señalan amenazas (contaminantes, calidad del agua, etc.) y su relación con áreas naturales protegidas actuales.</li> <li>Estudios de impacto por contaminación en los diferentes estadios del ciclo de vida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informe anual de las investigaciones dirigidas a la evaluación de posibles impactos del hábitat del Tiburón Blanco.</li> <li>Base de datos con las diferentes fuentes de contaminación que puedan impactar el hábitat del Tiburón Blanco.</li> </ul>
1.2.2	Crear un sistema integral y permanente de monitoreo que permita analizar las tendencias en las poblaciones de las presas potenciales del Tiburón Blanco, sobre todo aquellas que están bajo un régimen de pesca, y correlacionarlas con las tendencias de las abundancias por estadios del Tiburón Blanco.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios sobre tendencias poblacionales de presas potenciales.</li> <li>SIG con capas de información sobre la distribución de presas potenciales del Tiburón Blanco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Base de datos sobre tendencias poblacionales de Tiburón Blanco en sus diferentes zonas de agregación, de acuerdo con la distribución de sus presas.</li> <li>Publicaciones científicas.</li> </ul>
1.2.3	Implementar medidas de manejo basadas en el monitoreo integral para dar seguimiento al estado de las principales zonas de distribución del Tiburón Blanco.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios sobre el estado del hábitat del Tiburón Blanco en sus diferentes estadios ontogénicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Publicaciones científicas</li> </ul>

### 1.3 Componente conectividad

Objetivo. Identificar áreas potenciales de conectividad e implementar acciones de conservación de hábitats mediante corredores biológicos, redes de ANP y manejo de paisajes en mosaico donde se distribuya el Tiburón Blanco.

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
1.3.1	Identificar y caracterizar las áreas más importantes, el grado de conectividad entre estas y los movimientos locales y regionales para los diferentes estadios de vida del Tiburón Blanco.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Determinación del grado de conectividad definido por redes de receptores colocados en distintas zonas y número de marcas acústicas en Tiburones Blancos.</li> <li>· Rutas definidas por marcas satelitales (SPOT y MINIPAT) colocadas en Tiburones Blancos.</li> <li>· Base de datos sobre los individuos marcados utilizando técnicas de telemetría acústica y satelital.</li> <li>· Publicaciones científicas sobre la descripción de movimientos locales y regionales en los hábitats estudiados y durante los diferentes estadios del ciclo de vida del Tiburón Blanco.</li> <li>· Identificación de áreas utilizadas como corredores biológicos por la especie y que conectan sus principales zonas de distribución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cartografía y/o SIG que represente los movimientos estacionales y anuales de individuos marcados (acústica o satelitalmente).</li> <li>· Informe con el número de rutas migratorias de Tiburón Blanco determinadas mediante trabajos de telemetría.</li> <li>· Número de biopsias analizadas.</li> <li>· Informe de la caracterización genética de individuos bipsiados.</li> </ul>

## 2. CONSERVACIÓN Y MANEJO DE POBLACIONES

Objetivo. Fortalecer acciones de conservación y manejo de poblaciones del Tiburón Blanco, con la participación de dueños de la tierra, comunidades locales, sociedad civil organizada, academia y sector gubernamental.

### 2.1 Componente protección y vigilancia

Objetivo. Incrementar la participación de comunidades locales y dueños de la tierra en acciones de vigilancia comunitaria, en conjunto con el sector gubernamental para la protección de hábitats del Tiburón Blanco.

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
2.1.1	Promover la implementación de la legislación vigente, sumando esfuerzos de programas como el de vigilancia comunitaria (con capacitación).	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comités de vigilancia participativa creados en las principales zonas de distribución del Tiburón Blanco (dentro y fuera de ANP o territorios protegidos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informes mensuales y anuales generados por los comités de vigilancia.</li> </ul>
2.1.2	Promover los cambios en la legislación vigente que permitan la participación permanente de inspectores de PROFEPA y SEMAR en la AOTB en la RB Isla Guadalupe.	Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presencia del personal de inspección de PROFEPA y SEMAR en la zona de AOTB durante toda la temporada con capacidad para desplazarse entre las embarcaciones de las operadoras turísticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informes mensuales y anuales generados por las diferentes autoridades participantes.</li> </ul>
2.1.3	Promover el establecimiento de pago de licencias o cuotas de uso por temporada a operadores turísticos para cubrir costos del sistema de vigilancia de la AOTB en la RB Isla Guadalupe.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de licencias anuales o cuotas a operadores turísticos, que genere recursos suficientes para cubrir los costos de vigilancia en la RB Isla Guadalupe.</li> <li>Vigilancia efectiva de la AOTB en la RB Isla Guadalupe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informe anual del uso del recurso.</li> <li>Informes financieros.</li> </ul>

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
2.1.4	Promover la presencia de personal para inspección de PROFEPA y SEMAR en Isla Guadalupe de manera permanente, durante toda la temporada de AOTB.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de vigilancia integral en todos los viajes de AOTB con presencia permanente de inspectores de PROFEPA y SEMAR en la zona de observación de Tiburón Blanco y con embarcación disponible para trasladarse independientemente de una embarcación a otra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes mensuales y anuales generados por los comités de vigilancia.</li> </ul>
2.1.5	Promover el aumento significativo de contratación de inspectores de CONAPESCA para que se cubran las zonas con más casos de pesca incidental de Tiburón Blanco y se vigile eficientemente el cumplimiento de la ley.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratación de un número eficiente de inspectores de CONAPESCA, para vigilar todos los campos pesqueros donde se conoce que existe alta mortandad de juveniles de la especie por pesca incidental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes mensuales y anuales generados por los comités de vigilancia.</li> </ul>
2.1.6	Promover de manera permanente la adopción de buenas prácticas de AOTB en Isla Guadalupe.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación y diseño del manual de buenas prácticas para la AOTB, alineado con el programa de manejo vigente de la RBIG y demás normativa aplicable.</li> <li>• Publicación y divulgación del manual de buenas prácticas.</li> <li>• Actualización del manual acorde con el marco normativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes mensuales y anuales generados por los comités de vigilancia.</li> </ul>
2.1.7	Promover la adopción de buenas prácticas durante las actividades de la pesca comercial y deportiva para prevenir la captura incidental de Tiburón Blanco.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación y diseño del manual de buenas prácticas de pesca para prevenir la captura incidental de Tiburón Blanco, alineado con la normativa aplicable.</li> <li>• Publicación y divulgación del manual de buenas prácticas para prevenir la captura incidental de Tiburón Blanco.</li> <li>• Actualización del manual acorde con el marco normativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes mensuales y anuales generados por los comités de vigilancia.</li> </ul>

## 2.2 Componente prevención de impactos

Objetivo. Promover y coordinar acciones intersectoriales tendientes a prevenir impactos negativos derivados de actividades antropogénicas sobre los hábitats del Tiburón Blanco.

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
2.2.1	Establecer medidas y límites de cambio aceptables con base en el sistema integral de monitoreo de la especie.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Base de datos sobre tendencias poblacionales de Tiburón Blanco en sus diferentes zonas de agregación y ocurrencia.</li> <li>Estudios sobre la capacidad de carga para la AOTB en la RBIG.</li> <li>Estudios sobre el estado de conservación del hábitat para los diferentes estadios del ciclo de vida del Tiburón Blanco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte anual de los programas de monitoreo biológico de Tiburón Blanco en sus diferentes zonas de agregación.</li> <li>Publicaciones científicas.</li> </ul>
2.2.2	Caracterizar las pesquerías con mayor índice de captura incidental de Tiburón Blanco a lo largo de su distribución en aguas mexicanas.	Corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios sobre capturas incidentales de Tiburón Blanco en México que incluyan descripción de cooperativas pesqueras y permisionarios (Baja California, Golfo de California, y región NE de la Península de Yucatán).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listado de campos pesqueros, zonas de desembarque y embarcaciones mayores participando en el registro de capturas incidentales y liberación de individuos.</li> </ul>
2.2.3	Identificar los contaminantes que afectan a los Tiburones Blancos que se distribuyen en aguas mexicanas.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios de contaminantes como metales pesados, organoclorados y microplásticos en tejidos de Tiburón Blanco y sus presas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de biopsias analizadas de Tiburón Blanco.</li> <li>Número de biopsias analizadas de presas potenciales de Tiburón Blanco.</li> <li>Perfiles y niveles de contaminantes detectados en las biopsias colectadas.</li> </ul>

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
2.2.4	<p>Actualizar el monitoreo del Tiburón Blanco con bases científicas que incluyan la detección de potenciales impactos negativos de la AOTB en la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe (RBIG).</p>	<p>Permanente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios de telemetría acústica y satelital sobre el efecto de la AOTB en la distribución del Tiburón Blanco.</li> <li>• Estudios que midan el gasto energético de los Tiburones Blancos al tratar de capturar los atrayentes provistos por la AOTB.</li> <li>• Estudios que determinen si existe un condicionamiento por parte de los Tiburones Blancos en respuesta a la actividad de la AOTB.</li> <li>• Estudios de hormonas de estrés para determinar si la AOTB afecta de manera negativa a los Tiburones Blancos.</li> <li>• Actualización del formato de campo o bitácora para el monitoreo estandarizado de Tiburón Blanco durante la AOTB.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de Tiburones Blancos con marcas acústicas, satelitales o de movimiento.</li> <li>• Número de biopsias colectadas para el análisis de hormonas de estrés.</li> <li>• Reporte anual sobre el estado de condicionamiento y afectaciones al comportamiento del Tiburón Blanco ante la AOTB.</li> </ul>

## 2.3 Componente manejo de poblaciones

Objetivo. Coordinar y fortalecer intersectorial y multidisciplinariamente los procesos de manejo de poblaciones del Tiburón Blanco.

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
2.3.1	Consolidar un índice de abundancia de los diferentes estadios de vida de Tiburón Blanco que permita establecer límites para respaldar medidas de manejo adaptativo.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecimiento de puntos de referencia biológicos relacionados con el tamaño de la población.</li> <li>Índice de abundancia poblacional para el Tiburón Blanco en México.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Base de datos sobre tendencias poblacionales de Tiburón Blanco en sus diferentes zonas de agregación y ocurrencia.</li> </ul>
2.3.2	Diseñar y difundir medidas de manejo que permitan mantener un nivel óptimo de población del Tiburón Blanco dentro de los límites de los puntos de referencia biológicos.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de capturas incidentales durante la pesca comercial y deportiva.</li> <li>Disminución del número de accidentes durante la AOTB.</li> <li>Registro de cooperativas pesqueras y permisionarios que usan métodos y artes de pesca que reducen la captura incidental.</li> <li>Registro de barcos pesqueros (comercial y deportiva) que siguen las recomendaciones del Manual de buenas prácticas de AOTB en Isla Guadalupe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Base de datos de capturas incidentales por región (por estado, costa, campo pesquero y zona de desembarque).</li> <li>Reporte de incidentes registrados durante la AOTB.</li> </ul>
2.3.3	Diseñar e implementar las acciones de manejo necesarias para la protección de la especie durante los diferentes estadios de su ciclo de vida.	Mediano y largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propuesta de medidas de manejo para prevenir la captura incidental de Tiburones Blancos asociada a la pesca comercial en áreas sin régimen de protección, con la participación de las comunidades locales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Base de datos de pescadores y comunidades.</li> </ul>

## 2.4 Componente coordinación de actores

Objetivo. Formalizar y fortalecer los procesos de coordinación intersectorial y multidisciplinaria, en conjunto con las comunidades locales y dueños de la tierra para la conservación del Tiburón Blanco y sus hábitats en un marco de sostenibilidad.

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
2.4.1	Consolidar un grupo de trabajo con experiencia comprobada en el estudio y el diseño de medidas de manejo del Tiburón Blanco que coordine las acciones específicas necesarias para su conservación.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo de trabajo consolidado (estructura y participantes definidos, reglas de participación, programa de trabajo, estrategia para la procuración de fondos).</li> <li>Publicación de la información generada y compilada por el grupo de trabajo, para estructurar medidas de manejo y orientar la toma de decisiones.</li> <li>Plataforma digital participativa para la conservación de Tiburón Blanco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de reuniones semestrales.</li> <li>Minutas de acuerdo.</li> <li>Acciones consolidadas por el grupo de trabajo.</li> </ul>
2.4.2	Conocer la perspectiva de las comunidades pesqueras locales y prestadores de servicios turísticos con respecto a las acciones de conservación.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encuestas aplicadas a pescadores y prestadores de servicios turísticos para conocer su percepción sobre las acciones de conservación.</li> <li>Reporte sobre la percepción de los pescadores y prestadores de servicios turísticos sobre las acciones de conservación.</li> <li>Talleres de capacitación impartidos a los sectores involucrados en la conservación del Tiburón Blanco.</li> <li>Plataforma virtual participativa para la conservación de Tiburón Blanco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de campos pesqueros o comunidades visitadas.</li> <li>Listas de participantes.</li> <li>Informe anual de actividades.</li> </ul>

## 2.5 Componente investigación y monitoreo

Objetivo. Promover acuerdos intersectoriales y multidisciplinarios para fortalecer la generación de conocimiento enfocado al Tiburón Blanco, sus hábitats, incluyendo los saberes locales y la ciencia ciudadana para el desarrollo sostenible de las comunidades asentadas a lo largo de su distribución.

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
2.5.1	Implementar un sistema de monitoreo integral para el Tiburón Blanco en sus principales zonas de distribución.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocolos estandarizados para la identificación y el monitoreo de Tiburones Blancos a lo largo de su área de distribución.</li> <li>• Protocolo para el reporte y la recuperación de individuos varados o capturados de manera incidental que permita la obtención de muestras para fines científicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reportes técnicos.</li> <li>• Base de datos.</li> <li>• SIG de Tiburón Blanco en México.</li> </ul>
2.5.2	Continuar los programas de marcaje satelital y/o acústico de individuos de los diferentes estadios ontogénicos del Tiburón Blanco para conocer su distribución, la conectividad entre áreas prioritarias, y caracterizar su uso del hábitat.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigaciones científicas sobre la ecología y los patrones de movimiento del Tiburón Blanco.</li> <li>• Programas de marcaje satelital y acústico implementados en la Costa Oeste de la península de Baja California, Golfo de California, Islas del Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Publicaciones científicas.</li> <li>• Uso de la información generada en instrumentos de regulación del ANP o de la especie.</li> </ul>
2.5.3	Estimar la tasa de supervivencia del Tiburón Blanco con respecto a su interacción con la actividad pesquera.	Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio sobre la tasa de supervivencia y evaluación de riesgo del Tiburón Blanco con respecto a las artes de actividad pesquera.</li> <li>• Propuesta de buenas prácticas y medidas de mitigación para la actividad pesquera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de datos.</li> <li>• Registro de capturas incidentales.</li> <li>• Aumento en la liberación de Tiburones Blancos vivos.</li> </ul>

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
2.5.4	Caracterizar la estructura poblacional y variabilidad genética del Tiburón Blanco en sus diferentes estadios y principales zonas de distribución.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Catálogo de fotoidentificación de Tiburones Blancos observados en las diferentes zonas de agregación.</li> <li>· Estudios sobre la estructura poblacional basados en técnicas de marcaje-recaptura.</li> <li>· Estudios genéticos relacionados con la estructura poblacional del Tiburón Blanco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Número de Tiburones Blancos foto identificados por ANP y por temporada.</li> <li>· Bases de datos de los avistamientos que contengan información biológica (talla y sexo) de los individuos.</li> <li>· Número de muestras analizadas genéticamente.</li> </ul>
2.5.5	Estudiar la ecología trófica del Tiburón Blanco en las principales zonas de distribución para el uso del hábitat y sus presas preferenciales.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Estudios sobre la ecología trófica del Tiburón Blanco.</li> <li>· Estudios de biología básica generados a partir de la obtención de muestras de individuos varados o capturados de manera incidental.</li> <li>· Monitoreo de abundancia de presas potenciales de Tiburón Blanco y que también son especies marinas protegidas (ej.- pinnípedos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Número de estómagos colectados de Tiburones Blancos capturados incidentalmente sin posibilidades de sobrevivencia.</li> <li>· Informes de los monitoreos biológicos de las especies que conforman la dieta del Tiburón Blanco.</li> </ul>
2.5.6	Estudiar la ecología y la dinámica poblacional de presas potenciales del Tiburón Blanco.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Estudios sobre ecología y dinámica poblacional de presas potenciales del Tiburón Blanco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Informe anual del monitoreo de presas potenciales.</li> </ul>

### 3. PARTICIPACIÓN SOCIAL Y CULTURA PARA LA CONSERVACIÓN

Objetivo. Reconocer, valorar y fomentar la participación corresponsable de la sociedad en la conservación del Tiburón Blanco y sus hábitats, en la generación de conocimiento, difusión de la importancia del valor cultural y ecológico, así como del desarrollo sostenible de las comunidades locales.

#### 3.1 Componente cultura para la conservación

Objetivo. Promover y fortalecer los procesos de difusión, comunicación y educación ambiental dirigidos a la sociedad en general, para el desarrollo de una cultura de la conservación y desarrollo sostenible, incluyendo el rescate y revaloración de los saberes locales.

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
3.1.1	Recopilar materiales de difusión y memorias de experiencias.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Repositorio digital o banco de información con materiales como artículos, libros, videos o fotos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de exposiciones de material fotográfico.</li> <li>Número de eventos públicos asistidos.</li> </ul>
3.1.2	Generar material gráfico y audiovisual con fines de educación ambiental que involucre la participación de todos los sectores involucrados en la conservación del Tiburón Blanco y responda a las necesidades y los intereses de los diferentes actores y partes interesadas.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materiales impresos generados y accesibles.</li> <li>Documentales o material gráfico referente al Tiburón Blanco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de cortometrajes y/o videocápsulas informativas sobre la biología, la importancia ecológica y económica, y las amenazas potenciales del Tiburón Blanco en México.</li> </ul>
3.1.3	Realizar campañas de educación ambiental para promover el conocimiento acerca de la biología, la importancia ecológica y socioeconómica de la especie, y las amenazas a sus poblaciones.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pláticas al público en general.</li> <li>Campañas de concientización.</li> <li>Programas de educación ambiental en escuelas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de escuelas visitadas.</li> <li>Número de eventos asistidos.</li> <li>Memoria fotográfica.</li> </ul>

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
3.1.4	Realizar un foro bianual con participación de los actores involucrados en la conservación del Tiburón Blanco con el fin de compartir experiencias y avances relacionados con el conocimiento y la conservación de la especie.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer foro bianual sobre la conservación del Tiburón Blanco en México.</li> <li>• Exposiciones y talleres de trabajo en el primer foro bianual.</li> <li>• Libro digital de memorias del primer foro bianual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minuta de acuerdos generada.</li> <li>• Lista de participantes.</li> <li>• Memoria fotográfica.</li> </ul>
3.1.5	Conocer la percepción de los sectores involucrados (comunidades, academia, etcétera) en la protección y la vigilancia del Tiburón Blanco en el área de distribución de la especie, dentro y fuera de ANP y territorios protegidos.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas de oportunidad identificadas para involucrar a comunidades locales en la conservación del Tiburón Blanco.</li> <li>• Encuestas aplicadas a las comunidades locales que participan en la protección y la vigilancia del Tiburón Blanco.</li> <li>• Reporte sobre la percepción de las comunidades locales y su participación en la vigilancia del Tiburón Blanco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe anual de actividades.</li> </ul>

## 3.2 Componente participación social y capacitación

Objetivo. Fortalecer los procesos de participación social en los ámbitos urbano y rural, para la conservación del Tiburón Blanco y sus hábitats, con énfasis en el intercambio de saberes.

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
3.2.1	Promover la participación y la capacitación de las comunidades locales en las acciones de conservación y manejo del Tiburón Blanco en sus principales zonas de distribución.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talleres de capacitación impartidos a los sectores involucrados en el aprovechamiento, la conservación y el manejo del Tiburón Blanco (temas: participación ciudadana y social, buenas prácticas de sistemas productivos, etcétera).</li> <li>Involucramiento de pescadores en programas de marcaje de ejemplares (número de expediciones de marcaje [o biopsias] de Tiburón Blanco en principales zonas de distribución).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lista de participantes.</li> <li>Minuta de acuerdos.</li> <li>Memoria fotográfica.</li> <li>Lista de pescadores participantes.</li> </ul>
3.2.2	Promover la participación y la capacitación de las comunidades locales en acciones de vigilancia en ANP.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación a grupos comunitarios de vigilancia.</li> <li>Acreditación de las brigadas de vigilancia.</li> <li>Equipamiento de las brigadas de vigilancia.</li> <li>Registro del número de recorridos de vigilancia (reportes).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lista de comunidades participantes.</li> <li>Bitácoras de recorridos de vigilancia.</li> <li>Memorias fotográficas.</li> <li>Reportes de incidentes registrados.</li> </ul>
3.2.3	Formar grupos para la promoción ambiental con participación de todos los sectores (academia, gobierno, comunidades locales, OSC), para asegurar la congruencia de la información.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grupos de promotores integrados.</li> <li>Guía de educación ambiental sobre Tiburón Blanco.</li> <li>Actividades de los grupos de promotores dirigidas a distintos públicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lista de integrantes.</li> <li>Reuniones y minutas de acuerdos.</li> <li>Memorias fotográficas.</li> </ul>

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
3.2.4	Realizar un foro bianual con participación de los actores involucrados en la conservación del Tiburón Blanco con el fin de compartir experiencias y avances relacionados con el conocimiento y la conservación de la especie.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Grupo de trabajo consolidado (estructura y participantes definidos, reglas de participación, programa de trabajo, estrategia para la procuración de fondos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Listas de participantes</li> <li>· Informes anuales.</li> <li>· Reuniones y minutas de acuerdos.</li> </ul>

## 4.ECONOMÍA DE LA CONSERVACIÓN

Objetivo. Contribuir al desarrollo económico de las comunidades locales y dueños de la tierra bajo un enfoque de sostenibilidad, que apoye los esfuerzos de conservación del Tiburón Blanco y sus hábitats.

### 4.1 Componente alternativas económicas

Objetivo. Promover y fortalecer actividades productivas alternativas que disminuyan el impacto sobre las poblaciones y hábitats del Tiburón Blanco.

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
4.1.1	Realizar una evaluación del impacto de la pesca incidental de Tiburón Blanco en sus principales zonas de distribución.	Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte de evaluación de impacto de la pesca incidental de Tiburón Blanco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informe técnico.</li> </ul>
4.1.2	Conocer la factibilidad del desarrollo de otras actividades económicas para favorecer a las comunidades locales y la conservación del Tiburón Blanco en sus principales zonas de distribución.	Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio socioeconómico sobre factibilidad de actividades económicas alternativas para las comunidades locales (con una visión amplia que no se concentre únicamente en pesca y turismo).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de encuestas realizadas.</li> <li>Memorias fotográficas.</li> </ul>
4.1.3	Promover la realización de actividades económicas alternativas a la pesca en las comunidades locales, dentro del área de distribución del Tiburón Blanco.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro de las unidades económicas que realizan actividades económicas alternativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de factibilidad.</li> <li>Listado de comunidades participantes.</li> </ul>
4.1.4	Explorar la factibilidad de realizar AOTB en otros sitios del área de distribución de la especie (diferentes a Isla Guadalupe).	Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte/estudio de factibilidad para desarrollar AOTB por parte de comunidades locales en otros sitios del área de distribución (identificación y caracterización de sitios potenciales, capacidad de carga, mercado, marco legal).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de expediciones de exploración realizadas.</li> </ul>

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
4.1.5	Diversificar la actividad turística marina en la RBIG para incluir la observación de otras especies.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de factibilidad jurídica, económica y biológica de la observación de especies.</li> <li>Reporte de evaluación del impacto potencial a otras especies (ej. aves marinas y pinnípedos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios científicos que avalen la factibilidad de aprovechamiento no extractivo de otras especies en la RBIG.</li> </ul>
4.1.6	Integrar oferta de artesanías y otros productos locales en la cadena de valor de la AOTB.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciones comerciales formales de empresas de turismo y artesanos y productores de comunidades locales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios de mercado de los diferentes productos.</li> </ul>

## 4.2 Componente aprovechamiento sustentable

Objetivo. Promover y fortalecer procesos y actividades de aprovechamiento de los recursos naturales de forma sustentable en pro de la conservación del Tiburón Blanco y sus hábitats (uso de ecotecnias y aprovechamiento no extractivo de recursos).

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
4.2.1	Capacitar y concientizar a pescadores locales sobre la identificación de Tiburón Blanco y manejo de capturas incidentales.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Campañas o jornadas de capacitación.</li> <li>· Reportes de capturas-liberaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Número de comunidades visitadas.</li> <li>· Número de equipos de pesca o pescadores participantes.</li> <li>· Memoria fotográfica.</li> <li>· Informe técnico.</li> </ul>
4.2.2	Promover buenas prácticas de pesca en las principales zonas de distribución del Tiburón Blanco.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Registro de las unidades económicas que adoptan buenas prácticas de pesca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Listado de comunidades participantes.</li> <li>· Número de equipos de pesca o pescadores participantes.</li> <li>· Número de reuniones o talleres de capacitación.</li> <li>· Memoria fotográfica.</li> </ul>
4.2.3	Simplificar o alinear requisitos legales para desarrollar la AOTB, mediante acuerdos intra e interinstitucionales.	Corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Guía o protocolo de procedimientos (orden que se sigue en el proceso de autorizaciones).</li> <li>· Evaluación de factibilidad y en su caso implementación de una ventanilla única para el proceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Número de trámites requeridos para la obtención del permiso para desarrollar la AOTB.</li> </ul>
4.2.4	Continuar el monitoreo biológico del Tiburón Blanco durante la AOTB en Isla Guadalupe, y otros sitios potenciales, utilizando bitácoras actualizadas y estandarizadas para la obtención de datos científicos.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Nuevo formato de bitácora basado en publicaciones científicas para el monitoreo del comportamiento y presencia del Tiburón Blanco.</li> <li>· Reportes de los resultados obtenidos a partir del monitoreo biológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Informe técnico.</li> <li>· Catálogo de individuos fotoidentificados.</li> <li>· Memoria fotográfica.</li> </ul>
4.2.5	Generar un protocolo de atención a emergencias para tripulantes, turistas y tiburones afectados en la AOTB.	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Protocolo de atención a emergencias ocurridas durante la AOTB.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Acuerdos con instituciones de emergencia.</li> </ul>
4.2.6	Explorar alternativas para el monitoreo biológico y la vigilancia en la AOTB de Isla Guadalupe.	Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Estudio de factibilidad sobre la aplicación de alternativas para el monitoreo biológico y la vigilancia durante la AOTB.</li> <li>· Embarcaciones con equipamiento instalado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Reportes técnicos de los estudios de factibilidad.</li> <li>· Número de embarcaciones participantes.</li> <li>· Memorias fotográficas.</li> </ul>

## 4.3 Componente instrumentos económicos para la conservación

Objetivo. Fomentar la coordinación intersectorial y multidisciplinaria para crear e implementar instrumentos de carácter fiscal, financiero o de mercado que incentiven las acciones de conservación del Tiburón Blanco y sus hábitats.

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
4.3.1	Promover un procedimiento para el otorgamiento de incentivos a los pescadores comerciales que adoptan buenas prácticas de pesca.	Largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro de unidades económicas que reciben incentivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lista de comunidades participantes.</li> <li>Lista de equipos de pesca o pescadores participantes.</li> <li>Reportes técnicos.</li> <li>Memorias fotográficas.</li> </ul>
4.3.2	Conocer la eficiencia de los incentivos económicos para la conservación del Tiburón Blanco con respecto a los incentivos otorgados a las comunidades locales.	Largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio socioeconómico sobre la efectividad de los instrumentos económicos otorgados a las comunidades locales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de capturas incidentales de Tiburón Blanco.</li> <li>Permanencia de las comunidades (equipos de pesca y pescadores) participantes.</li> </ul>
4.3.3	Explorar oportunidades de nichos de mercado diferenciados para productos pesqueros que cumplen buenas prácticas.	Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esquemas de certificación identificados o diseñados.</li> <li>Marcas o sellos "verdes" o de comercio justo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informes financieros.</li> <li>Listas de comunidades, equipos de pesca o pescadores participantes.</li> </ul>
4.3.4	Buscar esquemas para reconocer la contribución de prestadores de servicios turísticos y comunidades locales en acciones de vigilancia, investigación y monitoreo.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acuerdos incluidos en convenio con compromisos verificables.</li> <li>Esquema de reconocimiento o retribución implementado con prestadores de servicios turísticos y comunidades o grupos locales.</li> <li>Certificados otorgados anualmente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acuerdos.</li> <li>Convenios de concertación.</li> </ul>
4.3.5	Explorar factibilidad de otorgar incentivos para los prestadores de servicios turísticos de la AOTB que adquieran sus insumos en territorio mexicano y apoyen a las actividades científicas y de monitoreo de Tiburón Blanco.	Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de valoración económica de la AOTB.</li> <li>Diseño de incentivos.</li> <li>Número de prestadores de servicios turísticos que reciben incentivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minutas de acuerdo.</li> <li>Convenios de concertación.</li> <li>Número de investigaciones apoyadas.</li> </ul>

## 5. CAMBIO CLIMÁTICO

Objetivo. Fortalecer procesos intersectoriales y multidisciplinarios para incrementar la resiliencia de las poblaciones de Tiburón Blanco y sus hábitats.

### 5.1 Componente monitoreo enfocado al cambio climático

Objetivo. Lograr un manejo adaptativo de las acciones de conservación, derivado del monitoreo de los efectos del cambio climático sobre el Tiburón Blanco y sus hábitats.

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
5.1.1	Construir un estudio de predicción de abundancia de individuos, basado en información oceanográfica.	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de predicción de abundancia de individuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reportes técnicos.</li> <li>Bitácoras y bases de datos.</li> <li>Índice de abundancia</li> </ul>
5.1.2	Realizar una predicción de los cambios en la distribución del Tiburón Blanco en México y sus presas potenciales bajo diferentes escenarios de cambio climático.	Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio científico sobre el efecto del cambio climático en la distribución del Tiburón Blanco y sus presas potenciales.</li> <li>Mapas de distribución ante diferentes escenarios de cambio climático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte técnico.</li> <li>Publicaciones científicas.</li> </ul>
5.1.3	Desarrollar una estrategia de manejo adaptativo para favorecer la presencia de Tiburón Blanco en México.	Largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategia formulada ante escenarios de cambio climático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minutas de acuerdo.</li> </ul>
5.1.4	Promover vinculación binacional para compartir información y objetivos de estudio de monitoreo de Tiburón Blanco y cambio climático.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acuerdos o convenios de cooperación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Convenios de colaboración.</li> </ul>

## 5.2 Componente adaptación al cambio climático

Objetivo. Coordinar acciones intersectoriales y multidisciplinarias en las áreas de distribución del Tiburón Blanco que contribuyan a la adaptación de sus poblaciones ante los efectos del cambio climático.

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
5.2.1	Describir los posibles impactos ecológicos y económicos para los sectores involucrados en el aprovechamiento no extractivo y la conservación del Tiburón Blanco en México (con base en los resultados del estudio de cambio climático).	Largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio/reporte sobre los impactos del cambio climático sobre el ambiente y la economía de los sectores involucrados con el aprovechamiento no extractivo del Tiburón Blanco.</li> <li>Recomendaciones de acciones de adaptación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informes técnicos.</li> </ul>
5.2.2	Evaluar la vulnerabilidad al cambio climático de comunidades costeras del Pacífico mexicano.	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio/reporte de vulnerabilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informes técnicos.</li> <li>Bases de datos y series de tiempo.</li> </ul>
5.2.3	Realizar estudio bioeconómico de impacto potencial del desplazamiento geográfico de la especie.	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de impacto.</li> <li>Recomendaciones de acciones de adaptación ante el posible desplazamiento geográfico de la especie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informes técnicos.</li> </ul>

# VI. EJES DE COORDINACIÓN Y SOPORTE

---

Los Ejes de Coordinación y de Soporte de la E2040 son transversales al programa; aunque no necesariamente derivan en acciones plasmadas en los PACE, constituyen la base sobre la cual se sostiene el PROCER para el cumplimiento de sus objetivos y su contribución a la visión de la CONANP.

En el contexto del PROCER, estos ejes promoverán la internalización de los objetivos y acciones del Programa en los instrumentos de planeación de las Direcciones Regionales y ANP, mejorando la coordinación y comunicación de éstas con el Área de Especies Prioritarias para la Conservación, con el fin de lograr los objetivos y metas planteadas.

## A. EVALUACIÓN Y OPERACIÓN DEL PROGRAMA

Evaluar las acciones bajo un esquema de manejo adaptativo y los avances del presente Programa, así como promover la generación de mecanismos financieros que aseguren el seguimiento y cumplimiento de las actividades planteadas.

## A.1 COMPONENTE EVALUACIÓN Y OPERACIÓN DEL PROGRAMA

Objetivo. Establecer los mecanismos, plazos y gestiones para la evaluación del PACE, así como para la planeación anual del mismo.

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
A.1.1	Reunión de los diferentes grupos de trabajo para el análisis y discusión de los medios de verificación por componente generados.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avances en el cumplimiento de metas.</li> <li>Número de reuniones realizadas.</li> <li>Número de investigaciones en proceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minutas de acuerdos.</li> <li>Listas de asistencia.</li> <li>Memoria fotográfica</li> </ul>
A.1.2	Evaluar los avances de las actividades del PACE.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de talleres de evaluación.</li> <li>Evaluación del cumplimiento de metas.</li> <li>Número de investigadores y especialistas participantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minutas de acuerdos.</li> <li>Lista de participantes.</li> <li>Memorias fotográficas.</li> </ul>

## A.2 COMPONENTE FINANCIAMIENTO

Objetivo. Coordinar acciones intersectoriales y multidisciplinarias para garantizar la existencia y disponibilidad de recursos financieros para el cumplimiento de las acciones establecidas en el PACE.

No.	ACCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADOR ANUAL	MEDIO DE VERIFICACIÓN
A.2.1	Impulsar alianzas con investigadores internacionales que trabajan con Tiburón Blanco.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Número de acuerdos firmados.</li> <li>· Número de proyectos binacionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Minutas de acuerdos.</li> <li>· Reportes financieros.</li> <li>· Acuerdos.</li> </ul>
A.2.2	Creación de mecanismos que permitan la recaudación de recursos destinados al monitoreo de la especie durante su aprovechamiento no extractivo, la AOTB.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Monto de apoyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Minutas de acuerdos.</li> <li>· Covenios de concertación.</li> <li>· Reportes financieros.</li> </ul>
A.2.3	Promover la inclusión en presupuestos de orden federal, estatal y municipal para el monitoreo y conservación del Tiburón Blanco, dentro de las diferentes ANP.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Reuniones de concertación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Acuerdos y Convenios.</li> </ul>



# VII. GLOSARIO

---

## ADN mitocondrial:

Molécula circular de ADN que se encuentra en la mitocondria y que es heredado de la madre.

## Aprovechamiento no extractivo:

Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.

## Biodiversidad:

Variación de la vida en el planeta que incluye varios niveles de la organización biológica (diversidad de especies, diversidad genética, diversidad ecosistémica).

## Comunidad:

Grupo de especies que interactúan en un área común.

## Ecosistema:

Conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes.

## Elasmobranquio:

Subclase dentro de los peces cartilaginosos o condriactios que comprende a los tiburones, los batoideos (rayas, mantas, peces guitarra y peces sierra) y a las quimeras.

## Estructura genética:

Variación genética en el tiempo y el espacio.

## Especie amenazada, de IUCN:

Especie que se considera que enfrenta un alto riesgo de extinguirse en la naturaleza.

## Filopatría:

Retorno de una especie a su lugar de nacimiento al momento de su época reproductiva.

### Fragmentación, de hábitat:

División de un hábitat continuo en secciones.

### Fusiforme:

Cuerpo en forma de torpedo.

### Heterogéneo:

Formado por elementos distintos.

### Isótopos estables:

Átomos no radiactivos de un mismo elemento, con distinto número de neutrones y mismo número de protones en sus núcleos.

### Juvenil, de clase de talla:

Animales que no han alcanzado la madurez sexual.

### Megadiverso:

Con una alta diversidad de especies.

### Monofiléticos, clados:

Ramificación de un árbol filogenético cuyo grupo comparte un ancestro común.

### Nivel trófico:

Nivel jerárquico de una cadena trófica compuesto por organismos que comparten las mismas relaciones nutricionales respecto a las fuentes de energía.

Longitud asintótica: Longitud teórica máxima.

### Ontogénico, estadio:

Estadio de desarrollo de un individuo desde el huevo fertilizado, a su madurez y muerte.

### Ontogénico, cambio:

Cambios a lo largo del ciclo de vida de un individuo.

#### Oceánicas, aguas:

Columna de agua marina de los océanos abiertos que no son adyacentes a los ambientes terrestres.

#### Pelágico, pez:

Peces que habitan la columna de agua (no se encuentran cerca del fondo o de la costa) de los océanos.

#### Región D-loop, del ADN:

Regiones del ADN mitocondrial donde se acumulan mutaciones más frecuentemente.

#### Subalpinos, de clima:

Clima templado de montaña entre los 16-24 oC

#### Stock reproductivo:

Grupo de individuos de una especie ocupando un rango espacial bien definido independiente de otros stocks de la misma especie afectada por movimientos aleatorios de dispersión y migraciones dirigidas por la actividad reproductiva.

#### Sobre explotación, de aprovechamiento pesquero:

Explotación más allá del límite que se cree sostenible a largo plazo y por encima de la cual existe un riesgo de agotamiento y colapso de una población.

#### Tasa intrínseca de crecimiento poblacional:

Tasa de mortalidad menos tasa de natalidad.

#### Haplotípicas, diferencias:

Singularidad de un haplotipo en una población dada.

#### Zona económica exclusiva:

Área que comprende la franja de mar que se mide desde el límite exterior del mar territorial hasta una distancia máxima de 200 millas náuticas (370.4 km) mar adentro, contadas a partir de la línea base desde la que se mide la anchura de este.

#### Zona núcleo, de área natural protegida:

Áreas de protección estricta, que tienen como objetivo la preservación a largo plazo de los ecosistemas.

#### Zona de amortiguamiento, del área natural protegida:

Áreas que tienen la función de regular la realización de actividades de aprovechamiento orientadas hacia el desarrollo sustentable.



# VIII. LITERATURA CITADA

---

- Adams, D. H., McMichael, R. H., & Henderson, G. E. 2003. Mercury Levels in Marine and Estuarine Fishes of Florida. 1989-2001.
- Alderete-Macal, M. J., Caraveo-Patiño, J., & Hoyos-Padilla, E. M. 2020. Ontogenic differences in muscle fatty acid profile of white sharks, *Carcharodon carcharias*, off Guadalupe Island, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 55: 37-46.
- Andreotti, S., Rutzen, M., van der Walt, S., Von der Heyden, S., Henriques, R., Meÿer, M., Oosthuizen, H., & Matthee, C. A. 2016. An integrated mark-recapture and genetic approach to estimate the population size of white sharks in South Africa. *Marine Ecology Progress Series*. 552: 241-253.
- Andrews A. H., & Kerr, L. A. 2015. Validated age estimates for large white sharks of the northeastern Pacific Ocean: altered perceptions of vertebral growth shed light on complicated bomb  $\Delta^{14}\text{C}$  results. *Environmental Biology of Fishes*. 98: 971-978.
- Aquino-Baleyto, M. 2016. Bioacumulación de Hg y Se en el Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias*) y los pinnípedos, en la isla Guadalupe, Baja California, México. Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional. México. 149 pp.
- Becerril-García, E. E., Hoyos-Padilla, E. M., Micarelli, P., Galván-Magaña, F., & Sperone, E. 2019a. The surface behaviour of white sharks during ecotourism: A baseline for monitoring this threatened species in Guadalupe Island, Mexico. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 2019: 1-10.
- Becerril-García, E. E., Hoyos-Padilla, E. M., Petatán-Ramírez, D., & Galván-Magaña, F. 2019b. Southernmost record of the white shark *Carcharodon carcharias* (Chondrichthyes: Lamnidae) in the Mexican Pacific. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 47 (1): 190-193.
- Becerril-García, E. E., Hoyos-Padilla, M., Henning, B., & Salinas-De León, P. 2020a. Sharks, rays, and chimaeras of the Revillagigedo National Park: An update of new and confirmed records. *Journal of Fish Biology* 97: 1228– 1232. <https://doi.org/10.1111/jfb.14457>
- Becerril-García, E. E., Hoyos-Padilla, E. M., Santana-Morales, O., Gutiérrez-Ortiz, M. A., Ayala-Bocos, A., & Galván-Magaña, F. 2020b. An update of the number of white sharks *Carcharodon carcharias* interacting with ecotourism in Guadalupe Island. *Journal of Fish Biology* 97: 1861– 1864. <https://doi.org/10.1111/jfb.14540>
- Becerril-García E. E., Martínez-Rincón R. O., Galván-Magaña F., Santana-Morales O., Hoyos-Padilla E. M. 2020c Statistical modelling reveals spatial, temporal, and environmental preferences for white sharks at an oceanic aggregation site.

- Mar Ecol Prog Ser 655:171-183. <https://doi.org/10.3354/meps13528>
- Becerril-García, E. E., Bernot-Simon, D., Arellano-Martínez, M. 2020d. Evidence of interactions between white sharks and large squids in Guadalupe Island, Mexico. *Sci Rep* 10, 17158 2020d. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74294-4>
- Becerril-García, E. E., Hoyos-Padilla, E. M., Micarelli, P., Galván-Magaña, F., & Sperone, E. 2020e. Behavioural responses of white sharks to specific baits during cage diving ecotourism. *Scientific Reports*. 10(1): 1-11.
- Benson, J. F., Jorgensen, S. J., O'Sullivan, J. B., Winkler, C., White, C. F., Garcia-Rodriguez, E., Sosa-Nishizaki, O., & Lowe, C. G. 2018. Juvenile survival, competing risks, and spatial variation in mortality risk of a marine apex predator. *Journal of Applied Ecology*. December 2017: 1-10.
- Blower, D. C., Pandolfi, J. M., Bruce, B. D., Gomez-Cabrera, Md. C., Ovenden, J.R. 2012 Population genetics of Australian white sharks reveals fine-scale spatial structure, transoceanic dispersal events and low effective population sizes. *Mar Ecol Prog Ser* 455:229-244. <https://doi.org/10.3354/meps09659>
- Bruce, B. D. 2008. The Biology and Ecology of the White Shark, *Carcharodon carcharias*. In: M. D. Camhi, E. K. Pikitch, & E. A. Babcock (eds.), *Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries & Conservation*. Blackwell Publishing.
- Bruce, B. D. 1992. Preliminary Observations on the Biology of the White Shark, *Carcharodon carcharias*, in South Australian Waters. *Marine and Freshwater Research*. 43: 1-11.
- Bruce, B. D. 2015. A review of cage diving impacts on White shark behaviour and recommendations for research and the industry's management in New Zealand. CSIRO Marine and Atmospheric Research, New Zealand; Available from: <https://www.doc.govt.nz/Documents/conservation/marine-and-coastal/shark-cage-diving/csiro-report.pdf>.
- Bruce, B. D., & Bradford, R. W., 2012. Habitat use and spatial dynamics of juvenile White Sharks, *Carcharodon carcharias*, in Eastern Australia. In: *Global Perspectives on the Biology and Life History of the White Shark*. M. Domeier (ed.). CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Bonfil, R., Francis, M. P., Duffy, C., Manning, M. J., & O'Brien, S. 2010. Large-Scale tropical movements and diving behavior of white sharks *Carcharodon carcharias* tagged off New Zealand. *Aquatic Biology*. 8: 115-123.
- Bonfil, R., Meÿer, M. C., Scholl, R., Johnson, S., O'Brien, H., Oosthuizen, S., Swanson, D., Kotze, M., & Paterson, M. 2005. Transoceanic Migration, Spatial Dynamics and Population Linkages of White Sharks. *Science*. 310(5745): 100-103.
- Bonfil, R., & O'Brien, S. 2015. Strongly Directional and Differential Swimming Behavior of an Adult Female White Shark, *Carcharodon carcharias* (Chondrichthyes: Lamnidae) from Guadalupe Island, México. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 43(1): 267-273.
- Burgess G. H., Bruce B. D., Cailliet G. M., Goldman K. J., Grubbs R. D. 2014. A Re-Evaluation of the Size of the White Shark (*Carcharodon carcharias*) Population off California, USA. *PLOS ONE* 9(6): e98078. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098078>.
- Cailliet, G. M., Natanson, L. J., Welden, B. A., & Ebert, D. A. 1985. Preliminary studies

- on the age and growth of the white shark, *Carcharodon carcharias*, using vertebral bands. *Memoirs of the Southern California Academy of Sciences*. 9(4): 49-60.
- Cardeñosa, D., Fields, A. T., Babcock, E. A., Zhang, H., Feldheim, K., Shea, A. H. K., Fischer, G. A., & Chapman, D. D. 2017. CITES-listed sharks remain among the top species in the contemporary fin trade. *Conservation Letters* 2018.
- Carlisle, A. B., Kim, S. L., Semmens, B. X., Madigan, D. J., Jorgensen, S. J., Perle, C. R., Anderson, S. D., Chapple, T. K., Kanive, P. E., & Block, B. A. 2012. Using Stable Isotope Analysis to Understand the Migration and Trophic Ecology of Northeastern Pacific White Sharks (*Carcharodon carcharias*). *PLoS ONE* 7(2).
- Cartamil, D., Santana-Morales, O., Escobedo-Olvera, M. A., Kacev, D., Castillo-Geniz, J. L., Graham, J. B., Rubin, R. D., & Sosa-Nishizaki, O. 2011. The artisanal elasmobranch fishery of the Pacific Coast of Baja California, Mexico. *Fisheries Research*. 108(2-3): 393-403.
- Castillo-Géniz, J. L., Godínez-Padilla, C. J., Ortega-Salgado, I., & Ajás-Terriquéz, H. A. 2016. La importancia pesquera de los tiburones incluidos en el Apéndice II de la CITES en aguas de México. In: *Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la citas* (Primera ed, 29-94). INAPESCA.
- Castro, J. I. 2012a. *The sharks of North America*. Oxford University Press. 613 p.
- Castro, J. I. 2012b. A Summary of Observations on the Maximum Size Attained by the White. In: M. L. Domeier (Ed.), *Global Perspectives on the Biology and Life History of the White Shark* (p. 85). CRC Press.
- Chapple, T. K., Jorgensen, S. J., Anderson, S. D., Kanive, P. E., Klimley, A. P., Botsford, L. W., & Block, B. A. 2011. A first estimate of white shark, *Carcharodon carcharias*, abundance off Central California. *Biol. Lett.* 7:581-583 <http://doi.org/10.1098/rsbl.2011.0124>
- Christiansen H. M., Lin, V., Tanaka, S., Velikanov, A., Mollet, H. F., Wintner, S. P., Fordham, S. V., Fisk, A. T., & Hussey, N. E. 2014. The last frontier: catch records of white sharks (*Carcharodon carcharias*) in the Northwest Pacific Ocean. *PLoS One*. 9(4): 94407. doi:10.1371/journal.pone.0094407.
- Christiansen, H., Campana, S. E., Fisk, A. T., Cliff, G., Wintner, S. P., Dudley, S. F. J., Kerr, L. A., & Hussey, N. E. (2016). Using bomb radiocarbon to estimate age and growth of the white shark, *Carcharodon carcharias*, from the southwestern Indian Ocean. *Marine Biology*, 163(6), 144.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2013. Programas de Acción para la Conservación de las Especies (PACE): Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias*). Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programas-de-accion-para-la-conservacion-de-especies-pace>
- Compagno, L. J. V. 2001. *Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes*. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. 1: 1-269.
- Curtis T. H., McCandless C. T., Carlson J. K., Skomal G. B., Kohler N. E., 2014. Seasonal Distribution and Historic Trends in Abundance of White Sharks, *Carcharodon*

- don carcharias*, in the Western North Atlantic Ocean. PLoS ONE 9(6): 99240. doi:10.1371/journal.pone.0099240.
- Dewar, H., Domeier, M., & Nasby-Lucas, N. 2004. Insights into young of the year white shark, *Carcharodon carcharias*, behavior in the Southern California Bight. *Environmental Biology of Fishes*. 70(2):133-43.
- Dewar, H., Eguchi, T., Hyde, J., & Kinzey, D. 2013. Status Review of the Northeastern Pacific Population of White Sharks (*Carcharodon carcharias*) Under the Endangered Species Act.
- Díaz-Jaimes, P., Sánchez-Hernández, X., Hinojosa-Álvarez S., Hoyos-Padilla, E.M. y García-de León, F.J. 2014. The complete mitochondrial DNA of White Shark (*Carcharodon carcharias*) from Isla Guadalupe, Mexico. *Mitochondrial DNA*, 1-2.
- Dicken, M. L. 2008. First observations of young of the year and juvenile great white sharks (*Carcharodon carcharias*) scavenging from a whale carcass. *Marine and Freshwater Research*. 59(7): 596-602.
- DOF. 2002. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*, México, 1-85.
- DOF. 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006: Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. *Diario Oficial de La Federación*, 14, 60-102.
- DOF. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001: Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- DOF. 2012. ACUERDO por el que se modifica el Aviso por el que se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicado el 16 de marzo de 1994 para establecer los periodos de veda de pulpo en el Sistema Arrecifal Veracruzano, jaiba en Sonora y Sinaloa, tiburones y rayas en el Océano Pacífico y tiburones en el Golfo de México. *Diario Oficial de la Federación*, México. 27.
- DOF. 2014. Acuerdo por el que se establece veda permanente para la pesca de Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias*) en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de La Federación*, 1, 14-16.
- DOF. 2019. Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010.
- DOF. 2020. Ley de vertimientos en las zonas marinas mexicanas. Publicada el 13 de abril de 2020, 22.
- Domeier, M. L., & Nasby-Lucas, N. 2007. Annual re-sightings of photographically identified white sharks (*Carcharodon carcharias*) at an eastern Pacific aggregation site (Guadalupe Island, Mexico). *Marine Biology* 150:977-984.
- Domeier, M. L., & Nasby-Lucas, N. 2008. Migration patterns of white sharks *Carcha-*

- rodon carcharias* tagged at Guadalupe Island, Mexico, and identification of an eastern Pacific shared offshore foraging area. *Marine Ecology Progress Series*. 370: 221-237.
- Domeier, M. L. 2012. *Global Perspectives on the Biology and Life History of the White Shark*. Boca Raton: CRC Press, 567 pp.
- Domeier, M. L., & Nasby-Lucas, N. 2013. Two-year migration of adult female white sharks (*Carcharodon carcharias*) reveals widely separated nursery areas and conservation concerns. *Animal Biotelemetry*. 1(1): 2.
- Duffy, C. 2004 International trade in white shark *Carcharodon carcharias* products from New Zealand. *Shark News*. 16:1-3
- Duffy, C. A. J., Francis, M. P., Manning, M., & Bonfil, R. 2012. Regional population connectivity, oceanic habitat and return migration revealed by satellite tagging of white sharks (*Carcharodon carcharias*) at New Zealand aggregation sites. In: *Global Perspectives on the Biology and Life History of the White Shark*. Domeier, M. (Ed.). CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Ebert, D. A., Fowler, S. & Compagno, L. 2013. *Sharks of the world. A fully illustrated guide*. Plymouth: Wild Nature Press.
- Elorriaga-Verplancken, F. R., Ferretto, G., & Angell, O. C. 2015. Current status of the California sea lion (*Zalophus californianus*) and the northern elephant seal (*Mirounga angustirostris*) at the San Benito Archipelago, Mexico. *Ciencias Marinas*, 41(4), 269-281.
- Elorriaga-Verplancken, F. R., Sierra-Rodríguez, G. E., Rosales-Nanduca, H., Acevedo-Whitehouse, K., & Sandoval-Sierra, J. 2016. Impact of the 2015 El Niño-southern oscillation on the abundance and foraging habits of Guadalupe fur seals and California sea lions from the San Benito Archipelago, Mexico. *PLoS ONE*, 11(5).
- Estrada, J. A., Rice, A. N., Natanson, L. J., & Skomal, G. B. 2006. Use of isotopic analysis of vertebrae in reconstructing ontogenetic feeding ecology in white sharks. *Ecology*. 87(4): 829-834.
- Fergusson, I. K., 1996. Distribution and autoecology of the white shark in the eastern north Atlantic Ocean and in the Mediterranean Sea. in: Klimley, A.P. Ainley, D.G. (Eds.), *Great white sharks: The biology of Carcharodon carcharias*. Academic Press, Inc., San Diego, 321-345.
- Ferreira, C. A., & Ferreira, T. P., 1996. Population dynamics of white sharks in South Africa. in: Klimley, A.P. Ainley, D.G. (Eds.), *Great white sharks: the biology of Carcharodon carcharias*. Academic Press, San Diego, 381-391.
- Francis, M. P. 1996. Observations on a Pregnant White Shark with a Review of Reproductive Biology. In P. Klimley & D. G. Ainley (Eds.), *Great White Sharks The Biology of Carcharodon carcharias*. Academic Press.
- French, G. C. A., Stürup, M., Rizzuto, S., Van, Wyk J. H., Edwards, D., Dolan, R. W., Wintner, S. P., Towner, A. V., & Hughes, W. O. H. 2017. The tooth, the whole tooth and nothing but the tooth: tooth shape and ontogenetic shift dynamics in the white shark *Carcharodon carcharias*. *Journal of Fish Biology*. 91: 1032-1047.
- Gallagher, A. J., & Huveneers, C. P. M.. 2018. Emerging challenges to shark-diving tourism. *Marine Policy*, 96, 9-12. doi: 10.1016/j.marpol.2018.07.009.

- Gallo-Reynoso, J. P., & Figueroa-Carranza, A. L. 1999. Guadalupe fur seal (*Arctocephalus townsendi*), strategies against White shark (*Carcharodon carcharias*) predation. XXIV Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. México. 26 pp.
- Gallo-Reynoso, J. P., Blanco-Parra, M. P., & Figueroa-Carranza, A. L. 2004. Shark wounds in the seals of Guadalupe Island, Mexico. Joint Meeting of Ichthyologists and Herpetologists. American Elasmobranch Society. Estados Unidos.
- Gallo-Reynoso J. P., Figueroa-Carranza A. L., & Le Boeuf B. J. 2008. Foraging behavior of lactating Guadalupe fur seal females. pp 595-614. In: Avances en el Estudio de los Mamíferos de México II. Publicaciones Especiales, Vol. II (Lorenzo, C., E. Espinoza, J. Ortega, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., CIBNOR, ECOSUR, IPN, UAEM, UAM, UNICACH, Universidad Veracruzana, pp 691
- Gallo-Reynoso, J. P., Costa, D. P., Villegas-Amtmann, S., Hoyos-Padilla, E. M., Kienle, S., Barba-Acuña, I., Rose, R., & Coria-Galindo. 2018a. Deep search hunting vs. deep arrival and departure: Predator- prey strategies of white sharks (*Carcharodon carcharias*) and northern elephant seals (*Mirounga angustirostris*) at Isla Guadalupe, Mexico. Final report to UC-MEXUS. 35 pp.
- Gallo-Reynoso, J. P., I. D. Barba-Acuña, D. Guevara-Aguirre, E. Coria Galindo, M. Á. Cisneros Mata, A. Ortega-Borchardt, J. Égido-Villarreal & M. de J. Muñoz. 2018b. Conservación del lobo marino de California en colonias clave de Sonora y Sinaloa. Informe Final según convenio No. PROCER/CER/55/2018 financiado por CONANP, México.
- Gallo-Reynoso, J. P., Barba-Acuña, I. D., Villegas-Amtmann, S., Coria Galindo, E. y Ortega-Borchardt, A. 2018c. Protección y conservación de las tres especies de pinnípedos de Isla Guadalupe y la detección de sus principales amenazas vinculadas a sus procesos reproductivos, de reclutamiento y alimentación. Informe final según convenio No. PROCER/CER/134/2018 financiado por CONANP, México.
- Gallo-Reynoso, J.P., Figueroa-Carranza, A. L., & Blanco-Parra, M. P. 2005a. Los tiburones de Isla Guadalupe. En: K. Santos-del-Prado y E. Peters (comps.). Isla Guadalupe. Hacia su restauración y conservación. Instituto Nacional de Ecología, México, D. F. 143-169.
- Gallo-Reynoso, J.P., Le Boeuf, B. J., Figueroa, A.L., & Maravilla, M. O. 2005b. Los pinnípedos de Isla Guadalupe. En: K. Santos-del-Prado y E. Peters (comps.). Isla Guadalupe. Hacia su restauración y conservación. Instituto Nacional de Ecología, México, D. F. 171-201.
- García-Aguilar, M. C., Turrent, C., Elorriaga-Verplancken, F. R., Arias-Del-Razo, A., & Schramm, Y. 2018. Climate change and the northern elephant seal (*Mirounga angustirostris*) population in Baja California, Mexico. Plos One, 13(2).
- García-Capitanachi, B., Schramm, Y., & Heckel, G. 2017. Population Fluctuations of Guadalupe Fur Seals (*Arctocephalus philippii townsendi*) Between the San Benito Islands and Guadalupe Island, Mexico, During 2009 and 2010. Aquatic Mammals, 43(5).
- García-Rodríguez, E. & Sosa-Nishizaki, O. 2020. Ecology and fishing interactions of juvenile white sharks in a nursery area from the Mexican Pacific. Aquatic Con-

- ervation Marine and Freshwater Ecosystems. 30: 903-914.
- García-Rodríguez, E., Sosa-Nishizaki, O., Lowe, C. G., Herzka-Llona, S. Z., Jorgensen, S., & O'Sullivan, J. (En revisión). Use of a coastal lagoon by juvenile white sharks in a nursery area from the Northeastern Pacific.
- Galván-Magaña, F., Hoyos-Padilla, E. M., Navarro-Serment, C. J., & Márquez-Farías, F. 2010. Records of white shark, *Carcharodon carcharias*, in the Gulf of California, Mexico. Marine Biodiversity Records. 3.
- Gilbert, J. M., Reichelt-Brushett, A. J., Butcher, P. A., McGrath, S. P., Peddemors, V. M., Bowling, A. C., & Christidis, L. 2015. Metal and metalloid concentrations in the tissues of dusky *Carcharhinus obscurus*, sandbar *C. plumbeus* and white *Carcharodon carcharias* sharks from south-eastern Australian waters, and the implications for human consumption. Marine Pollution Bulletin. 92(1-2): 186-194.
- Gray, J. 2002. Biomagnification in marine systems: the perspective of an ecologist. Marine Pollution Bulletin 45:46-52.
- Groombridge, B., & Jenkins, M. D. 2002. World Atlas of Biodiversity. UNEP World Conservation Monitoring Centre. University of California Press. Estados Unidos.
- Guerrero-Ávila, C., González-Romero, S., Gracia-Ruíz, J. J., Ayala-Martínez, J. J., & Alarcón-Farfán, S. 2013. Caracterización de las zonas de mayor captura incidental de juveniles y recién nacidos de Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias*) en la Bahía Sebastián Vizcaíno por la pesca comercial: Implementación de un programa piloto de marcaje y recaptura. Terra Peninsular. Vizcaíno. México.
- Hamady, L. L., Natanson, L. J., Skomal, G. B., & Thorrold, S. R. 2014. Vertebral bomb radiocarbon suggests extreme longevity in white sharks. PLoS ONE. 9(1):1-8.
- Hazen, E., Jorgensen, S., & Rykaczewski, R. 2013. Predicted habitat shifts of Pacific top predators in a changing climate. Nature Clim Change 3, 234–238 (2013). <https://doi.org/10.1038/nclimate1686>.
- Hillary, R.M., Bravington, M.V., Patterson, T.A. *et al.* 2018. Genetic relatedness reveals total population size of white sharks in eastern Australia and New Zealand. Sci Rep 8, 2661 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20593-w>.
- Hilton-Taylor, C. 2000. IUCN Red list of threatened species. Access on 2013, from <http://www.iucnredlist.org/details/3855/0>
- Hoyos-Padilla, E. M. 2009. Patrones de movimiento del Tiburón blanco, *Carcharodon carcharias*, en Isla Guadalupe, México. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Tesis Doctoral. 149 pp.
- Hoyos-Padilla, E. M., Klimley, A. P., Galván-Magaña, & 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(1): 14.
- Hoyos-Padilla, E. M. 2017. El gran Tiburón Blanco: protector de los océanos. Publicación Especial No. 3, Alianza WWF Fundación TELMEX Telcel. 120 pp.
- Hussey, N., McCann, H., Cliff, G., Dudley, S., Wintner, S., & Fisk, A. 2012. Size-Based Analysis of Diet and Trophic Position of the White Shark, *Carcharodon carcharias*, in South African Waters. In: Global Perspectives on the Biology and Life History of the White Shark. M. Domeier (ed.). CRC Press, Boca Raton, Florida.

- Huveneers, C., Rogers, P. J., Beckmann, C., Semmens, J., Bruce, B., & Seuront, L. 2013. The effects of cage-diving activities on the fine-scale swimming behaviour and space use of white sharks. *Marine Biology*. 160: 2863-2875.
- Huveneers, C., Meekan, M. G., Apps, K., Ferreira, L. C., Pannell, D., & Vianna, G. M. S. 2017. The economic value of shark-diving tourism in Australia. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 27, 665-680.
- Huveneers, C., Watanabe, Y. Y., Payne, N. L., & Seems, J. M. 2018a. Interacting with wild-life tourism increases activity of white sharks. *Conservation Physiology*. 6(1).
- Huveneers, C., Apps, K., Becerril-García, E. E., Bruce, B., Butcher, P. A., Carlisle, A. B., Chapple, T. K., Christiansen, H. M., Cliff, G., Curtis, T. H., Daly-Engel, T. S., Dewar, H., Dicken, M. L., Domeier, M. L., Duffy, C. A. J., Ford, R., Francis, M. P., French, G. C. A., Galván-Magaña, F., García-Rodríguez, E., Gennari, E., Graham, B., Hayden, B., Hoyos-Padilla, E. M., Hussey, N. E., Jewell, O. J. D., Jorgensen, S. J., Kock, A. A., Lowe, C. G., Lyons, K., Meyer, L., Oelofse, G., Oñate-González, E. C., Oosthuizen, H., O'Sullivan, J. B., Ramm, K., Skomal, G., Sloan, S., Smale, M. J., Sosa-Nishizaki, O., Sperone, E., Tamburin, E., Towner, A. V., Wcisel, M. A., Weng, K. C. & Werry, J. M. 2018b. Future Research Directions on the "Elusive" White Shark. *Frontiers in Marine Science*. 5: 455.
- IUCN Shark Specialist Group 1998. Shark News: Newsletter of the IUCN Shark Specialist Group. Last updated May 12, 1999.
- Jaime-Rivera, M., Caraveo-Patiño, J., Hoyos-Padilla, E. M., & Galván-Magaña, F. 2014. Feeding and migration habits of white shark *Carcharodon carcharias* (Lamniformes: Lamnidae) from Isla Guadalupe inferred by analysis of stable isotopes  $\delta^{15}\text{N}$  and  $\delta^{13}\text{C}$ . *Revista de biología tropical*. 62(2): 637-647.
- Jiménez-Pérez, A. A. 2015. Genética forense aplicada a la identificación de tiburones en productos marinos mal etiquetados en mercados locales de la Península de Baja California. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México.
- Jorgensen, S. J., Reeb, C. A., Chapple, T. K., Anderson, S., Perle, C., Van Sommeran, S. R., & Block, B. A. 2010. Philopatry and migration of Pacific white sharks. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 277(1682): 679-688.
- Jorgensen S., Chapple T. K., Anderson S., Hoyos-Padilla E. M., Reeb C., & Block B. A. 2012a. Connectivity among White Shark coastal aggregation areas in the Northeastern Pacific. In: *Global Perspectives on the Biology and Life History of the Great White Shark*. M. Domeier (ed.). CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Jorgensen, S. J., Arnoldi, N. S., Estess, E. E., Chapple, T. K., Ruckert, M., Anderson, S. D., & Block, A. 2012b. Eating or meeting? Cluster analysis reveals intricacies of white shark (*Carcharodon carcharias*) migration and offshore behavior. *Plos ONE*. 7(10).
- Jorgensen, S. J., Anderson, S., Ferretti, F., Tietz, J. R., Chapple, T., Kanive, P., Bradley, R. W., Moxley, J. H., & Block, B. A. 2019. Killer whales redistribute white shark foraging pressure on seals. *Scientific Reports*. 9: 6153.
- Kato, S. 1965. White Shark *Carcharodon carcharias* from the Gulf of California with a List of Sharks Seen in Mazatlan, Mexico 1964. *Copeia*, 1965(3), 384.

- Klimley, A. P. 1985. Areal distribution and autoecology of the white shark, *Carcharodon carcharias*, off the west coast of North America. Southern California Academy of Sciences, Memoirs, 9 15-40.
- 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(3), 680-690.
- Lara, A., Galván-Magaña, F., Elorriaga-Verplancken, F., Marmolejo-Rodríguez, A. J., Gonzalez-Armas, R., Arreola-Mendoza, L., Sujitha, S. B., & Jonathan, M. P. 2020. Bioaccumulation and trophic transfer of potentially toxic elements in the pelagic thresher shark *Alopias pelagicus* in Baja California Sur, Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 156, 111192.
- Laroche, R. K., Kock, A. A., Dill, L. M., & Oosthuizen, W. H. 2007. Effects of provisioning ecotourism activity on the behaviour of white sharks *Carcharodon carcharias*. *Marine Ecology Progress Series*. 338: 199-209.
- Le Croizier, G., Lorrain, A., Sonke, J. E., Hoyos-Padilla, E. M., Galván-Magaña, F., Santana-Morales, O., Aquino-Baleyto, M., Becerril-García, E., Muntaner-López, G., Ketchum, J., Block, B., Carlisle, A., Jørgensen, S. J., Besnard, L., Jung, A., Schaal, G., & Point, D. 2020. The twilight zone as a major foraging habitat and mercury source for the great white shark. *Environmental Science & Technology*. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.est.0c05621>.
- Le Boeuf B. J. 2004. Hunting and migratory movements of white sharks in the eastern North Pacific. *Mem Natl Inst Polar Res* 58:91-102.
- Lowe, C. G., Blasius, M. E., Jarvis, E. T., Mason, T. J., Goodmanlowe, G. D., & O'Sullivan, J. B. 2012. Historic fishery interactions with white shark in the Southern California Bight. In: *Global perspectives on the biology and life history of the white shark*. M. Domeier (ed.). CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Lyons, K., Jarvis, E. T., Jørgensen, S. J., Weng, K., O'Sullivan, J., Winkler, C., & Lowe, G. 2018. The degree and result of gillnet fishery interactions with juvenile white shark in southern California assessed by fishery-independent and -dependent methods. *Fisheries Research*. 147: 370-380.
- Lyons, K., Jarvis, E. T., Jørgensen, S. J., Weng, K., O'Sullivan, J., Winkler, C., & Lowe, C. G. 2013. The degree and result of gillnet fishery interactions with juvenile white sharks in southern California assessed by fishery-independent and -dependent methods. *Fisheries Research*.
- Malpica-Cruz, L., Herzka, S. Z., Sosa-Nishizaki, O., & Escobedo-Olvera, M. A. 2013. Tissue-specific stable isotope ratios of shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) and white (*Carcharodon carcharias*) sharks as indicators of size-based differences in foraging habitat and trophic level. *Fisheries Oceanography*. 22(6): 429-445.
- Márquez Farias, F., & Lara Mendoza, R. 2017. Occurrence of a juvenile white shark (*Carcharodon carcharias*) in the southeastern Gulf of California, Mexico. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 45(5): 1059-1063.
- Martínez Villa, G., Betancourt-Lozano, M., Aguilar Zárate, G., Ruelas Inzunza, J., Anislado Tolentino, V., Cerdaneres Ladrón de Guevara, G., Ramos Carrillo, S. & González Medina, G. 2014. Contenido de plaguicidas organoclorados en varios peces depredadores de la costa de Oaxaca y evaluación del riesgo de exposición

- por consumo en la salud humana. In: Botello, A.V., F. Páez-Osuna, L. Mendez-Rodríguez, M. Betancourt-Lozano, S. Álvarez-Borrego y R. Lara-Lara (eds.), 2014. Pacífico Mexicano. Contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias. uac, unam-icmyl, ciad-mazatlán, cibnor, cicese. 930 p.
- Meza-Arce, I., Malpica-Cruz, L., Hoyos-Padilla, E. M., Mojica, F. J., Arredondo-García, M. C., Leyva, C., Zertuche-Chanes, R., & Santana-Morales, O. 2020 Unraveling the white shark observation tourism at Guadalupe Island, México. Actors needs and sustainability. *Marine Policy*. 119: 104056.
- Moro, S. & Jona-Lasinio, G., Block, B., Micheli, F., De Leo, Giulio., Serena, F., Bottaro, M., Scacco, U., & Ferretti, F. 2019. Abundance and distribution of the white shark in the Mediterranean Sea. *Fish and Fisheries*. 21. 10.1111/faf.12432.
- 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. *Global perspectives on the biology and life history of the White Shark*. M. Domeier (ed.). CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Mull C. G., Lyons K., Blasius M. E., Winkler C., & O'Sullivan J. B. 2013 Evidence of Maternal Offloading of Organic Contaminants in White Sharks (*Carcharodon carcharias*). *PLOS ONE* 8(4): e62886. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062886>
- Muntaner-López, G. 2019. Contaminantes organoclorados (OC) en Tiburones Blancos (*Carcharodon carcharias*) y elefantes marinos del norte (*Mirounga angustirostris*) en la isla de Guadalupe, Baja California, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional.
- Nasby-Lucas, N., & Domeier, M. 2012. Use of Photo Identification to Describe a White Shark Aggregation at Guadalupe Island, Mexico. In: M. L. Domeier (Ed.), *Global Perspectives on the Biology and Life History of the White Shark* (381-392). CRC Press.
- Natanson, L. J., & Skomal, G. B. 2015. Age and growth of the white shark, *Carcharodon carcharias*, in the western North Atlantic Ocean. *Marine and Freshwater Research*. 66(5): 387-398.
- Pardini, A. T., Jones, C. S., Noble, L. R., Kreiser, B., Malcolm, H. Bruce, B. D., Stevens, J. D., Cliff, G., Scholl, M. C., Francis, M., Duffy, C. A. J., & Martin, A. P. 2001. Sex-biased dispersal of great white sharks. *Nature*. 412:139-140.
- Oñate-González, E. C., Rocha-Olivares, A., Saavedra-Sotelo, N. C. & Sosa-Nishizaki, O. 2015. Mitochondrial genetic structure and matrilineal origin of white sharks, *Carcharodon carcharias*, in the Northeastern Pacific: implications for their conservation. *Journal of Heredity*. 106(4): 347-354.
- Oñate-González, E. C., Sosa-Nishizaki, O., Herzka, S. Z., Lowe, C. G., Lyons, K., Santana-Morales, O., Sepulveda, C., Guerrero-Ávila, García-Rodríguez, C., E., & O'Sullivan, J. B. 2017. Importance of Bahía Sebastian Vizcaino as a nursery area for white sharks (*Carcharodon carcharias*) in the Northeastern Pacific: A fishery dependent analysis. *Fisheries Research*. 188: 125-137.
- Pratt Jr, H. L. 1996. Reproduction in the male white shark. In P. Klimley & D. G. Ainley (Eds.), *Great White Sharks: The Biology of Carcharodon carcharias*. Academic Press.
- Pyle, P., Anderson, S. D., Klimley, A. P., & Henderson, R. P., 1996. Environmental factors

- affecting the occurrence and behavior of white sharks at the Farallon Islands, California. in: Klimley, A.P. Ainley, D.G. (Eds.), Great white sharks: The biology of *Carcharodon carcharias*. Academic Press, San Diego, 281-291.
- Queiroz, N., Humphries, N. E., Couto, A., Vedor, M., da Costa, I., Sequeira, A. M. M., Mucientes, G., Santos, A. M., Abascal, F. J., Abercrombie, D. L., Abrantes, K., Acuña-Marrero, D., Afonso, A. S., Afonso, P., Anders, A., Araujo, G., Arauz, R., Bach, P., Barnett, A., Bernal, D., Berumen, M. L., Bessudo, S. L., Bezerra, N. P. A., Blaison, A. V., Block, B. A., Bond, M. E., Bonfil, R., Bradford, R. W., Braun, C. D., Brooks, E. J., Brooks, A., Brown, J., Bruce, B. D., Byrne, M. E., Campana, S. E., Carlisle, A. B., Chapman, D. D., Chapple, T. K., Chisholm, Clarke, C. R., Clua, E. G., Cochran, J. E. M., Crochelet, E. C., Dagorn, L., Daly, R., Cortés, D. D., Doyle, T. K., Drew, M. Duffy, C. A. J., Erikson, T., Espinoza, E., Ferreira, L. C., Ferretti, F., Filmlalter, J. D., Fischer, G. C., Fitzpatrick, R., Fontes, J., Forget, F., Fowler, M., Francis, M. P., Gallagher, A. J., Gennari, E., Goldsworthy, S. D., Gollock, M. J., Green, J. R., Gustafson, J. A., Guttridge, T. L., Guzman, H. M., Hammerschlag, N., Harman, L., Fábio H. V., Hazin, F. H. V., Heard, M., Hearn, A. R., Holdsworth, J. C., Holmes, B. J., Howey, L. A., Hoyos-Padilla, M., Hueter, R. E., Hussey, N. E., Huveneers, C., Irion, D. T., Jacoby, D. M. P., Jewell, O. J. D., Johnson, R., Jordan, L. K. B., Jorgensen, S. J., Joyce, W., Daly, C. A. K., Ketchum, J. T., Klimley, A. P., Kock, A. A., Koen, P., Ladino, F., Lana, F. O., Lea, J. S. E., Llewellyn, F., Lyon, W. S., MacDonnell, A., Macena, B. C. L., Marshall, H., McAllister, J. D., McAuley, R., Meÿer, M. A., Morris, J. J., Nelson, E. R., Papastamatiou, Y. P., Patterson, T. A., Peñaherrera-Palma, C., Pepperell, J. G., Pierce, S. J., Poisson, F., Quintero, L. M., Richardson, A. J., Rogers, P. J., Rohner, C. A., Rowat, D. R. L., Samoily, M., Semmens, J. M., Sheaves, M., Shillinger, G., Shivji, M., Singh, S., Skomal, G. B., Smale, M. J., Snyders, L. B., Soler, G., Soria, M., Stehfest, K. M., Stevens, J. D., Thorrold, S. R., Tolotti, M. T., Towner, A., Travassos, P., Tyminski, J. P., Vandeperre, F., Vaudo, J. J., Watanabe, Y. Y., Weber, S. B., Wetherbee, B. M., White, T. D., Williams, S., Zárata, P. M., Harcourt, R., Hays, G. C., Meekan, M. G., Thums, M. T., Irigoien, X., Eguiluz, V. M., Duarte, C. M., Sousa, L. L., Simpson, S. J., Southall, E. J., & Sims, D. W. 2019. Global spatial risk assessment of sharks under the footprint of fisheries. *Nature*. 572(7770): 461-466.
- Ramírez-Amaro, S. R., Cartamil, D., Galván-Magaña, F., González-Barba, G., Graham, J. B., Carrera-Fernández, M., Escobar-Sánchez, O., Sosa-Nishizaki, O., & Rochin-Alamillo, A. 2013. The artisanal elasmobranch fishery of the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico, management implications. *Scientia Marina*. 77: 473-487.
- Rigby, C. L., Barreto, R., Carlson, J., Fernando, D., Fordham, S., Francis, M. P., Herman, K., Jabado, R. W., Liu, K. M., Lowe, C. G., Marshall, A., Pacoureaux, N., Romanov, E., Sherley, R. B. & Winker, H. 2019. *Carcharodon carcharias*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019.
- Santana-Morales, O. 2004. Catálogo de tiburones, rayas y quimeras (Chondrichthyes) capturados por la pesca artesanal del Alto Golfo de California. Tesis de licenciatura. Universidad de Guadalajara.
- Santana-Morales, O., Sosa-Nishizaki, O., Escobedo-Olvera, M. A., Oñate-González, E. C., O'Sullivan, J. B., & Cartamil, D. 2012. Incidental catch and ecological observations of juvenile white sharks, *Carcharodon carcharias*, in western Baja

California, Mexico: Conservation implications. Global perspectives on the biology and life history of the white shark. M. Domeier (ed.). CRC Press, Boca Raton, Florida.

- Santana-Morales, O., Hoyos-Padilla, M., Gallo-Reynoso, J. P., Zertuche-Chanes, R., Aquino-Baleyto, M., & Barba-Acuña, I. 2016. Conservación de Tiburón Blanco en Isla Guadalupe. Informe Final según convenio No. PROCER/CCER/DRPBCPN/2016.
- Santana-Morales, O., Cartamil, D., Sosa-Nishizaki, O., Zertuche-Chanez, R., Hernández-Gutiérrez, E., & Graham, J. 2020a. Artisanal elasmobranch fisheries of northwestern Baja California, México. *Ciencias Marinas*. 46(1): 1-18.
- Santana-Morales, O., Abadía-Cardoso, A., Hoyos-Padilla, M., Naylor, G. J., Corrigan, S., Malpica-Cruz, L., Aquino-Baleyto, M., Beas-Luna, R., Sepúlveda, C. A., & Castillo-Géniz, J. L. 2020b. The Smallest Known Free-Living White Shark *Carcharodon carcharias* (Lamniformes: Lamnidae): Ecological and Management Implications. *Copeia*. 108(1): 39-46.
- Santana-Morales, O., Zertuche-Chanes, R., Hoyos-Padilla, H.M., Sepulveda, C., Becerril-García, E.E., Gallo-Reynoso, J.P., Barba-Acuña, I., Mejía-Trejo, A., Aquino-Baleyto, M., Sosa-Nishizaki, O., Ketchum, J.T., & Beas-Luna, R. (En prep.). An exploration of the population characteristics and behavior of the white shark on Guadalupe Island, México (2014-2019): Observational generated data from cage diving vessels. *Aquatic Conservation, Marine and Freshwater Ecosystems*.
- Sato, K., Nakamura, M., Tomita, T., Toda, M., Miyamoto, K., & Nozu, R. 2016. How great white sharks nourish their embryos to a large size: evidence of lipid histotrophy in lamnoid shark reproduction. *Biol. Open* 5, 1211-1215. doi: 10.1242/bio.017939
- SEMARNAT 2013. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe, México, (1a ed.). Ciudad de México, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT 2015. Code of conduct for great white shark cage diving in the Guadalupe Island Biosphere Reserve, Mexico (2nd ed.). Mexico City, Mexico: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Shivji, M., Chapman, D., Pikitch, E., & Raymond, P. W. 2005. Genetic profiling reveals illegal international trade in fins of the great white shark, *Carcharodon carcharias*. *Conservation Genetics*. 6: 1035-1039.
- Skomal, G. B., Hoyos-Padilla, E. M., Kukulya, A., & Stokey, R. 2015. Subsurface observations of white shark *Carcharodon carcharias* predatory behaviour using an autonomous underwater vehicle. *Journal of fish biology*. 87(6): 1293-1312.
- Smith, W. D., Bizzarro, J. J., & Cailliet, G. M. 2009. La pesca artesanal de elasmobranchios en la costa oriental de Baja California, México: Características y consideraciones de manejo. *Ciencias Marinas*, 35(2), 209-236.
- Sosa-Nishizaki, O. 2006. Base de datos de desembarques en el Golfo de California. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada.
- Sosa-Nishizaki, O., García-Rodríguez, E., Oñate-González, E. C., & Rodríguez-Medrano, D. C. 2014. Conservación del Tiburón Blanco en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Informe final según convenio No. PROCER/RB03/008/2014 financiado por CONANP, México.

- Sosa-Nishizaki, O., García-Rodríguez, E., Saldaña-Ruíz, L. E., Fajardo-Yamamoto, A., & Rodríguez Medrano, M. D. C. 2015. Conservación del Tiburón Blanco en la laguna Ojo de liebre y Bahía Vizcaíno. Informe final según convenio No. PROCER/RB03/001/2015 financiado por CONANP, México.
- Sosa-Nishizaki, O., Morales-Bojórquez, E., Nasby-Lucas, N., Oñate-González, E. C., & Domeier, M. L., 2012. Problems with photo identification as a method of estimating abundance of white sharks, *Carcharodon carcharias*. An example from Guadalupe Island, Mexico. in: Domeier, M.L. (Ed.), Global perspectives on the biology and life history of White Shark. CRC Press, New York, USA, pp. 393-404.
- Strong, W. R., Bruce, B. D., Nelson, D. R., & Murphy, R. D. 1996. Population dynamics of white sharks in Spencer Gulf, South Australia. In: P. Klimley & D. G. Ainley (Eds.), Great white sharks: The biology of *Carcharodon carcharias*. Academic Press.
- Sulikowski, J. A., Wheeler, C. R., Gallagher, A. J., Prohaska, B. K., Langan, J. A., & Hamerschlag, N. 2016 Seasonal and life-stage variation in the reproductive ecology of a marine apex predator, the tiger shark *Galeocerdo cuvier*, at a protected female-dominated site. *Aquat Biol* 24:175-184. <https://doi.org/10.3354/ab00648>
- Tamburin, E., Kim, S. L., Elorriaga-Verplancken, F. R., Madigan, D. J., Hoyos-Padilla, M., Sánchez-González, A., Hernández-Herrera, A., Castillo-Geniz, J. L., Godínez-Padilla, C. J., & Galván-Magaña F. 2019a. Isotopic niche and resource sharing among young sharks (*Carcharodon carcharias* and *Isurus oxyrinchus*) in Baja California, Mexico. *Marine Ecology Progress Series*. 613: 107-124.
- Tamburin, E., Hoyos-Padilla, M., Sánchez-González, A., Hernández-Herrera, A., Elorriaga-Verplancken, F. R., & Galván-Magaña, F. 2019b. New Nursery Area for White Sharks (*Carcharodon carcharias*) in the Eastern Pacific Ocean. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 20(4): 325-329.
- Tamburin, E., Elorriaga-Verplancken, F. R., Estupiñan-Montaño, C., Madigan, D. J., Sánchez-González, A., Hoyos-Padilla, E. M., Wcisel M., & Galván-Magaña, F. 2020. New insights into the trophic ecology of young white sharks (*Carcharodon carcharias*) in waters off the Baja California Peninsula, Mexico. *Marine Biology*. 167(2020): 1-14.
- Tanaka, S., Kitamura, T., Mochizuki, T., & Kofuji, K. 2011. Age, growth and genetic status of the white shark (*Carcharodon carcharias*) from Kashima-nada, Japan. *Marine and Freshwater Research*. 62(6): 548-556.
- Tano, S. 2019. Fury as great white shark than lunged at cage divers off Mexico bleeds to death after getting its head stuck between the bars. *Daily mail*. [10 december 2019]. [Http://www.dailymail.co.uk/news/article-7776131/Moment-great-white-shark-lunges-four-divers-cage.html](http://www.dailymail.co.uk/news/article-7776131/Moment-great-white-shark-lunges-four-divers-cage.html).
- Tricas, T. C., & McCosker, J. E. 1984. Predatory behavior of the white shark (*Carcharodon carcharias*), with notes on its biology. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 43: 221-238.
- Uchida, S., Toda, M., Teshima, K., & Yano, K. 1996. Pregnant white sharks and full-term embryos from Japan. In: Great white sharks: the biology of *Carcharodon carcharias*. A.P. Klimley & D.G. Ainley (eds.). Academic Press, San Diego.
- Wintner, S. P., & Cliff, G. 1999. Age and growth determination of the white shark, *Carcharodon carcharias*, from the east coast of South Africa. *Fishery Bulletin*. 97: 153-169.

- Weng, K. C., O'Sullivan, J. B., Lowe, C. G., Winkle, R. C. E., Dewar, H., & Block, B. A. 2007. Movements, behavior and habitat preferences of juvenile white sharks *Carcharodon carcharias* in the Eastern Pacific. *Marine Ecology Progress Series*. 338: 211-2.
- Weng, K. C., Sullivan, J. B. O., Lowe, C. G., Winkler, C. E., Blasius, E., Locke-Smith, K. A., Sippel, T. J., Ezcurra, J. M., Jorgensen, S. J., & Murray, M. J. 2012. Back to the Wild Release of juvenile white sharks from the Monterey Bay Aquarium. In: M. L. Domeier (Ed.), *Global perspectives on the biology and life history of the white shark*. CRC Press. Boca Raton. Florida.
- White C. 2016. Quantifying the habitat selection of juvenile white sharks, *Carcharodon carcharias*, and predicting seasonal shifts in nursery habitat use. Master dissertation, California State University.
- White, C. F., Lyons, K., Jorgensen, S. J., O'Sullivan, J., Winkler, C., Weng, K. C., & Lowe, C. G. 2019. Quantifying habitat selection and variability in habitat suitability for juvenile white sharks. *PLoS ONE*. 14(5): 1-20.
- Wiener, J. G., Krabbenhoft, D. P., Heinz, G. H., & Scheuhammer, A. M. 2003. Ecotoxicology of mercury. In *Handbook of ecotoxicology*, second edition (pp. 409–463). Hoffman, D. J., Rattner, B. A., Burton, G. A. Jr., Cairns, J., Jr. (eds.). Boca Raton, FL: CRC Press.

# IX. INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES PARTICIPANTES EN EL CONSENSO DEL PACE: TIBURÓN BLANCO

---

## Instituciones de Gobierno Federal:

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)  
Dirección General de Vida Silvestre (DGVS-SEMARNAT)  
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)  
Secretaría de Marina-Armada de México (SEMAR)

## Instituciones de Gobierno Internacionales:

National Marine Fisheries Service (NMFS)  
National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

## Academia y centros de educación:

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)  
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo AC (CIAD)  
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR)  
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR),  
Instituto Politécnico Nacional (IPN-UNAM)  
Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO-UABC)  
Universidad Autónoma de Baja California (UABC)  
Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS)  
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)

## Organizaciones de la Sociedad Civil:

Alium Pacific  
Centro para la Biodiversidad Marina y la Conservación A.C.  
Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.  
Ecocimatí A. C.  
Océanos Vivientes A. C.  
Pelagios Kakunja A. C.  
Terra Peninsular A. C.  
Alianza WWF-Fundación TELMEX Telcel

## Empresas sociales y privadas

BCS Buceo y Servicio, S. A. de C. V.  
Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Baja California F.C.L.  
Industrias Solmar V, S. A. de C. V.  
JC Environmental Company de México, S. A. de C. V.  
Norma Alicia Bazua Beltrán (M/V Southern Sport)  
Nautilus Explorer Mexico S. de R. L. de C. V.  
Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Participación Estatal Abuloneros y Langosteros, S. C. L.

## Instituciones internacionales

University of California, Davis (California, EUA)  
Monterey Bay Aquarium (California, EUA)  
Pfleger Institute of Environmental Research (PIER; California, EUA)  
School of Mathematical and Natural Sciences, Arizona State University (Arizona, EUA)  
Scripps Institution of Oceanography, University of California San Diego (California, EUA)

# X. MARCO LEGAL

---

En 2001, se publicó la Norma Oficial Mexicana “NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección Ambiental de Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres: categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo”, donde se catalogan al Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias*), Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) y Tiburón Peregrino (*Cetorhinus maximus*) en la categoría de “Amenazada” (DOF, 2002), categoría que fue ratificada en la versión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010) y en la publicación de la modificación del Anexo normativo III (DOF, 2019).

La “Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006 Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento”, publicada en 2007, en su sección 4, numeral 4.2.2, prohíbe la captura y la retención, así como la comercialización de su carne o alguna parte del cuerpo del Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias*), Tiburón Ballena (*R. typus*) y Tiburón Peregrino (*C. maximus*; DOF, 2007).

Con el fin de proteger una fracción importante del stock reproductor de las principales especies de tiburones y rayas que se aprovechan comercialmente, a través de la reducción de la captura de hembras grávidas y de tiburones neonatos, se publicó el 11 de julio de 2012 el acuerdo que establece las épocas y las zonas de veda para la pesca de tiburones y rayas en aguas mexicanas (DOF, 2012). El periodo de veda abarcó del 1 de junio al 31 de julio en 2012, mientras que en 2013 se vedó del 1 de mayo al 26 de julio en el Océano Pacífico. En años subsecuentes, la veda estuvo vigente entre el 1 de mayo y el 31 de julio de cada año.

El 27 de enero de 2014 se publicó el Acuerdo SAGARPA-2014 por el que se establece veda permanente para la pesca de Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias*) en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos (DOF, 2014). Su objetivo es establecer todas las medidas de orden administrativo y regulatorio para contribuir a la preservación de la especie; además menciona que los ejemplares de Tiburón Blanco que sean capturados incidentalmente en las operaciones de pesca comercial de otras especies, independientemente del tipo de flota de que se trate, al igual que las embarcaciones de pesca deportivo-recreativa, deberán ser liberados y regresados al mar.

La Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas, en su artículo 13, establece que “No se autorizarán vertimientos de desechos u otras materias en áreas naturales protegidas marinas y sus zonas de influencia, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en aquellas áreas que establezca la Ley General de Vida Silvestre” (DOF, 2020).

A nivel internacional, el Tiburón Blanco está reconocido como una especie cuyas poblaciones son vulnerables a la sobreexplotación (Lista Roja de UICN [Hilton-Taylor, 2000; Rigby *et al.*, 2019]) debido a su baja tasa intrínseca de crecimiento poblacional (Cailliet *et al.*, 1985; Francis, 1996; Pratt, 1996; Compagno, 2001, Smith *et al.*, 2009). Está listado en el Apéndice II de CITES (2004), que regula el comercio de cualquier parte de su cuerpo o en su totalidad.

DOCUMENTO	RESUMEN	AÑO DE PUBLICACIÓN
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Art. 4: Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	2012
Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultura y natural	Establecer un sistema eficaz de protección colectiva del patrimonio natural de valor excepcional.	1972
Convenio sobre la Diversidad Biológica	Promueve la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.	1993
Plan Nacional de Desarrollo	El Plan Nacional de Desarrollo (DOF, 2019) integra tres grandes rubros: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Política y Gobierno</li> <li>· Política social. Incluye los Componentes de: Construir un país con bienestar, Desarrollo sostenible, Programas especiales, Derecho a la Educación, entre otros.</li> <li>· Economía.</li> </ul>	2019
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Objetivo 1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.	2020-2024
Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas	Objetivo 3. Restauración ecológica y conservación de poblaciones de especies prioritarias y su hábitat. Estrategia 3.2 Impulsar la conservación de especies prioritarias y de interés y sus hábitats. Línea de Acción: 3.2.1 Fortalecer el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) con participación intersectorial, para la conservación de especies prioritarias a diversas escalas (regiones, cuencas, paisajes)	2020-2024
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: <p>III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente</p> <p>IV. La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las Áreas Naturales Protegidas</p> <p>V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas</p>	1988

DOCUMENTO	RESUMEN	AÑO DE PUBLICACIÓN
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente	1988
	IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental	
	Artículo 45.- El establecimiento de áreas naturales protegidas tiene por objeto:	
	I. Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, así como sus funciones, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos;	
	II. Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial;	
	III. Asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, sus elementos, y sus funciones; IV. Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio;	
	V. Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional;	
	Artículo 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:	
	I. La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;	
	II. La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación;	
	III. La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.	
	VI.- La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad;	

DOCUMENTO	RESUMEN	AÑO DE PUBLICACIÓN
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	VII.- El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación;	1988
	VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas;	
	Artículo 80.- Los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, a que se refiere el artículo 79 de esta Ley, serán considerados en:	
	V. La protección y conservación de la flora y fauna del territorio nacional, contra la acción perjudicial de especies exóticas invasoras, plagas y enfermedades, o la contaminación que pueda derivarse de actividades fitopecuarias;	
	Artículo 157.- El Gobierno Federal deberá promover la participación corresponsable de la sociedad en la planeación, ejecución, evaluación y vigilancia de la política ambiental y de recursos naturales.	
Ley General de Vida Silvestre	Artículo 5.- Fracción I La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres	2000
	Artículo 9.- Fracción I. La formulación, conducción, operación y evaluación, con la participación que corresponda a las entidades federativas, de la política nacional sobre la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat, así como la elaboración y aplicación de los programas y proyectos que se establezcan para ese efecto.	
	Fracción III. La identificación de las especies y poblaciones en riesgo y la determinación de especies y poblaciones prioritarias para la conservación.	
	Artículo 11.- Fracción IV. Aplicar las medidas relativas al hábitat crítico y a las áreas de refugio para proteger las especies acuáticas reguladas en la presente Ley;	
	V. Promover y aplicar las medidas relativas al trato digno y respetuoso de la fauna silvestre;	
	VI. Promover el establecimiento de las condiciones para el manejo y destino de ejemplares fuera de su hábitat natural, de conformidad con los procedimientos establecidos en la presente Ley;	
	Artículo 15.- La Secretaría promoverá la participación de todas las personas y sectores involucrados en la formulación y aplicación de las medidas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre que estén dentro del ámbito de su competencia.	

DOCUMENTO	RESUMEN	AÑO DE PUBLICACIÓN
Ley General de Vida Silvestre	<p>Artículo 23.- La Secretaría promoverá y participará en el desarrollo de programas de divulgación para que la sociedad valore la importancia ambiental y socioeconómica de la conservación y conozca las técnicas para el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.</p>	2000
	<p>Artículo 60.- La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados. La Secretaría suscribirá convenios y acuerdos de concertación y coordinación con el fin de promover la recuperación y conservación de especies y poblaciones en riesgo.</p>	
	<p>Artículo 70.- Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaría formulará y ejecutará a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre.</p>	
Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables	<p>Artículo 9.- De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la SE-MARNAT se coordinará con la Secretaría para el cumplimiento de los objetivos previstos en la presente Ley, en materia de preservación, restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente, particularmente, en los siguientes aspectos:</p>	2007
	<p>III. Fomentar, promover áreas de protección, restauración, rehabilitación y conservación de los ecosistemas costeros, lagunarios y de aguas interiores, en los términos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;</p>	
	<p>V. Dictar las medidas tendientes a la protección de los quelonios, mamíferos marinos y especies acuáticas sujetas a un estado especial de protección y determinarlas con la participación de la Secretaría y otras dependencias competentes. Asimismo, establecerá las vedas, totales o parciales, referentes a estas especies.</p>	
	<p>Artículo 13.- Corresponden a los gobiernos de las Entidades Federativas, en el ámbito de su competencia de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y lo que establezcan las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:</p>	
<p>XV-D. Participar con las dependencias competentes de la Administración Pública Federal en la determinación de especies acuáticas sujetas a la protección especial, amenazadas o en peligro de extinción;</p>		

DOCUMENTO	RESUMEN	AÑO DE PUBLICACIÓN
Ley General de Cambio Climático	Artículo 5.- La federación, las entidades federativas y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables	2012
	VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
	VI-a. Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos;	
	Artículo 8.- Corresponde a las entidades federativas las siguientes atribuciones:	
	II. Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo con la Estrategia Nacional y el Programa en las materias siguientes:	
	II-a. Preservación, restauración, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y recursos hídricos de su competencia;	
	III. Incorporar en sus instrumentos de política ambiental, criterios de mitigación y adaptación al cambio climático;	
	XI. Promover la participación corresponsable de la sociedad en la adaptación y mitigación, de conformidad con lo dispuesto en las leyes locales aplicables;	
	Artículo 30. Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes:	
	XVII. Identificar las medidas de gestión para lograr la adaptación de especies en riesgo y prioritarias para la conservación que sean particularmente vulnerables al cambio climático;	
XXII. Establecer nuevas Áreas Naturales Protegidas, corredores biológicos, y otras modalidades de conservación y zonas prioritarias de conservación ecológica para que se facilite el intercambio genético y se favorezca la adaptación natural de la biodiversidad al cambio climático, a través del mantenimiento e incremento de la cobertura vegetal nativa, de los humedales y otras medidas de manejo.		
Artículo 109.- Los tres órdenes de gobierno deberán promover la participación corresponsable de la sociedad en la planeación, ejecución y vigilancia de la Política Nacional de Cambio Climático.		

DOCUMENTO	RESUMEN	AÑO DE PUBLICACIÓN
Reglamento Interior de la SEMARNAT	Artículo 74.- La Dirección General de Operación Regional tendrá las siguientes atribuciones:	2012
	VIII. Autorizar los programas de conservación de especies en riesgo a cargo de la Comisión;	
	X. Coordinar el Programa de monitoreo de especies y ecosistemas dentro de las Áreas Naturales Protegidas, en sus zonas de influencia y otras regiones que por sus características la Comisión determine como prioritarias para la conservación;	
	XII. Coordinarse con la Dirección General de Vida Silvestre y demás unidades administrativas de la Secretaría, a efecto de definir y proponer, en los términos de la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, los proyectos para la conservación y recuperación de especies y poblaciones en riesgo que estén a cargo de la Comisión;	
NOM-029-PESC-2006	Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. Establece especificaciones para la protección de tortugas marinas y de especies de tiburones en riesgo. 14 de febrero de 2007	14 de febrero de 2007
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	30 de diciembre de 2010
ACUERDO por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación	Se da a conocer el listado de especies y poblaciones prioritarias para la conservación, en que la Secretaría dará prioridad a la promoción del desarrollo de proyectos para la conservación y recuperación.	5 de marzo de 2014
ACUERDO por el que se establece veda permanente para la pesca de Tiburón Blanco ( <i>Carcharodon carcharias</i> ) en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.	Se establece veda permanente para la pesca de tiburón blanco ( <i>Carcharodon carcharias</i> ) en las aguas marinas de jurisdicción federal, en ambos litorales de los Estados Unidos Mexicanos.	5 de marzo de 2014

DOCUMENTO	RESUMEN	AÑO DE PUBLICACIÓN
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Objetivo 1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.	2020-2024
Estrategia Nacional sobre Biodiversidad en México y Plan de Acción	Establecer las bases para impulsar, orientar, coordinar, y armonizar los esfuerzos de gobierno y sociedad para la conservación, el uso sustentable y el reparto justo y equitativo de los beneficios derivados del uso de los componentes de la diversidad biológica y su integración en las prioridades sectoriales del país.	2016-2030
Estrategia 2040 CONANP	Tiene como objetivo orientar el trabajo y toma de decisiones de la Comisión para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sustentable en contextos cambiantes a mediano y largo plazo, mediante la articulación, armonización y alineación de los instrumentos, mecanismos y herramientas intra e interinstitucionales.	2014





**GOBIERNO DE  
MÉXICO**

**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**CONANP**  
COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS  
NATURALES PROTEGIDAS