

TIBURÓN BALLENA EN EL CARIBE MEXICANO:
CINCO AÑOS DE ACCIONES PARA SU CONOCIMIENTO Y CONSERVACIÓN



Créditos

AUTORES

Natalí Cárdenas Palomo, Emanuel Mimila Herrera, Jorge A. Trujillo Córdova, María Andrade Hernández, Jorge Herrera Silveira, Oscar F. Reyes Mendoza, J. Iván Velázquez Abunader, Iliana Osorio Moreno, Uriel Ordoñez López.

CORRECCIÓN Y REVISIÓN DE ESTILO

Rosa Angélica Aranda Lara

DISEÑO GRÁFICO E ILUSTRACIONES

María Elena Moguel

FOTO DE PORTADA

Gustavo Costa

FOTOS DEL DOCUMENTO

Emanuel Mimila Herrera, Jorge A. Trujillo Córdova, Iván Gabaldón Heredia, Roger Sosa Pinto, Andrea Muñoz Álvarez, Óscar Reyes Mendoza, Irving Aldana Guillermo, Andrea López Sosa, Nicolás Trujillo Córdova y Gustavo Costa, Marigel Campos.

Primera edición, Agosto de 2020

FORMA DE CITAR

Cárdenas-Palomo, N., Mimila-Herrera, E., Trujillo-Córdova, J.A., Andrade-Hernández, M., Herrera-Silveira, J., Reyes-Mendoza, O.F., Velázquez-Abunader, J. I., Osorio-Moreno, I. 2020. Tiburón ballena en el Caribe mexicano: Cinco años de acciones para su conocimiento y conservación. Libro digital elaborado en el marco del proyecto Manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe mexicano realizado por Pronatura Península de Yucatán A.C., CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, la Alianza World Wildlife Fund – Fundación Carlos Slim, y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. ISBN 978-607-99256-0-4.

D.R. © Pronatura Península de Yucatán A.C.

Está autorizada la reproducción de esta publicación con fines educativos y no comerciales sin el permiso previo del beneficiario de los derechos de autor, siempre que se dé a conocer plenamente la fuente y los créditos correspondientes.

Está prohibida la reproducción para la venta u otros fines comerciales sin previa autorización por escrito de los beneficiarios de los derechos de autor.

CONTENIDO

1

ACERCA DE
LA ESPECIE

2

DISTRIBUCIÓN Y
ABUNDANCIA DEL
TIBURÓN BALLENA EN
EL CARIBE MEXICANO

3

EL HÁBITAT DEL
TIBURÓN BALLENA

4

EL TURISMO CON EL
GIGANTE DEL MAR

5

COMPORTAMIENTO DEL
TIBURÓN BALLENA DURANTE
LA ACTIVIDAD TURÍSTICA

6

USO Y DIFUSIÓN DE
LA INFORMACIÓN

7

LECCIONES APRENDIDAS
Y RECOMENDACIONES

PRÓLOGO

México es un país azul. Con sus más de 11,000 kilómetros de litoral, 231,000 km² de mar territorial y 2.9 millones de km² en su zona económica exclusiva, nuestro país alberga uno de los ensambles marinos más biodiversos del planeta.

Aún recuerdo mi primera experiencia con el pez más grande del mundo (hasta 20 metros y 30 toneladas). Es difícil pensar cómo estar ante este gigante oceánico, en un entorno tan ajeno al nuestro, puede transmitir tanta paz. Su presencia sosegada refuerza el espíritu e invita a seguir peleando por un mundo mejor. A pesar de su colosal tamaño, en todo el mundo el tiburón ballena está crecientemente amenazado por la contaminación, el cambio climático, la pesca ilegal, la degradación de sus hábitats y las heridas provocadas por embarcaciones.

Lamentablemente, esta situación no es exclusiva del tiburón ballena, las poblaciones mundiales de vida silvestre han disminuido un 60% en los últimos cuarenta años, en gran parte debido a las amenazas y

presiones ocasionadas por la actividad humana. La naturaleza está en estado de emergencia. No obstante, su pérdida no ha logrado ser atendida con la urgencia requerida y se percibe una falta de interés del público en general, así como un distanciamiento, que puede llegar hasta el abandono, de las fuentes de financiamiento actuales tanto nacionales como internacionales.

De no hacer nada al respecto, no solamente la vida silvestre está en riesgo, sino también los beneficios ambientales que nos provee la naturaleza y que son cruciales para nuestra vida: agua potable, comida, aire fresco, absorción de calor, suelos productivos, bosques, océanos que capturan dióxido de carbono, generación de empleos, recreación, etc., de los que dependen más de siete mil millones de personas que habitan este planeta. Cada año, estos servicios ambientales contribuyen en casi 125 trillones de dólares, tanto a la economía global y a medios locales de subsistencia, como al desarrollo económico, incluyendo

la reducción de la pobreza. Además, la naturaleza es un componente central de muchos sistemas de creencias y visiones del mundo e identidades. Por esto, es necesario tomar acciones inmediatas, decisivas para revertir la curva de devastación y asegurar el futuro de la humanidad.

La contribución y coordinación entre la sociedad civil, academia, gobierno y por supuesto el público en general para atender la alarmante pérdida de especies y por consiguiente de la diversidad biológica es fundamental. Este texto nos brinda un acervo invaluable de experiencias y aprendizajes que buscan contribuir a mejorar el manejo de una de estas especies, el tiburón ballena, el cual rápidamente se ha transformado en un ícono mundial de la biodiversidad marina mexicana y en el sustento de miles de personas que realizan su avistamiento, fortaleciendo la economía local y nacional. Como miembros de la Alianza WWF-Fundación Carlos Slim, nos sentimos orgullosos de haber formado parte de esta historia, apoyando el fortalecimiento de

los planes de manejo para la observación y nado con el tiburón ballena, la capacitación de prestadores de servicios turísticos y el monitoreo de esta especie y su hábitat.

Agradecemos a todos los socios y colegas que contribuyen día con día con la loable tarea de proteger y asegurar el futuro de las especies mexicanas. Alguna vez escuché a alguien decir que “una onza de esperanza vale más que una tonelada de desesperación”, sin duda aún hay mucho por hacer, pero el conocimiento, historias y recomendaciones que se comparten en este libro, nos permiten vislumbrar múltiples oportunidades de reconciliar la conservación de la naturaleza con el desarrollo de las comunidades locales y la economía del país. Juntos es posible.

María José Villanueva-Noriega

Directora de Conservación
WWF México

AGRADECIMIENTOS

Al personal de los laboratorios del CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, como colaboradores en las actividades del proyecto mediante el análisis de las muestras: Laboratorio de Productividad Primaria, a cargo del Dr. Jorge A. Herrera Silveira y su personal técnico Biól. Iliana Osorio Moreno; Laboratorio de Plancton Marino, a cargo del Dr. Pedro Ardisson Herrera y su personal técnico Dr. Uriel Ordóñez López y M. en C. Margarita Ornelas Roa; Laboratorio de Procesos Costeros y Oceanografía Física, a cargo del Dr. Ismael Mariño Tapia.

A la CONANP, con especial énfasis al personal del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y Reserva de la Biósfera Tiburón Ballena, bajo la dirección del Biól. José Juan Pérez Ramírez, y previamente de la Dra. María del Carmen García Rivas, así como también para el personal de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, bajo la dirección del Biól. Hugo Navarro Solano, y la subdirección de la Biól. María Elena García Muñoz, por las facilidades y atenciones brindadas para realizar las activi-

dades. Al personal adscrito: Sadao Pérez, Denisse Ángeles, Gabriela Poot, Francisco Cab, Lidia Granados, Alejandro Pliego Santiago Vásquez Vásquez, Ignacio Barajas Leon y Adriana Amador, por sus diversas participaciones a lo largo del desarrollo del proyecto.

A las empresas y personal de Ceviche Tours (Jesús, Luis Refugio “Don Cuco”, Ana, Fred, José Felipe “Don Chetos”, Claudia, Sinay y Víctor), San Maythe Tours (Nicanor, Sergio, Jorge “Toro”, Víctor Pech), Soc. Coop. Bajo Corsario (“Don Lupito”), Holbox V.I.P. (Willi Torfer), Turística Moguel (Yoni, Goretti y Diego), Pulperos del Caribe (Juan “Karateka”), Willy’s Tour (“Don Willy”, “Chaparro”, Francisco Betancourt y Carlos Núñez), Contoy Adventures (Ing. Aldo Álvarez, Lic. Martha Zapata, Omar, Diego, Ricardo y Dorian). A los capitanes y guías Manolo Escamilla, Rodolfo Escamilla, Jorge “Modelo”, Joanna Álvarez y Ramón Joya; así como en general a todos los PST (guías, capitanes y permisionarios) de Isla Holbox, Chiquilá, Cancún e Isla Mu-

jerres que de alguna manera han colaborado con este proyecto, permitiendo realizar las actividades a bordo de sus embarcaciones.

A SUSTENTUR (Vicente Ferreyra y Ángela Paredes), como socios y colaboradores en la organización y ejecución del I y II Encuentro por el tiburón ballena. Además, a Amigos de Isla Contoy (Biól. Catalina Galindo) y Contoy Adventures (Ing. Aldo Álvarez y Lic. Martha Zapata) por su apoyo y participación en ambos eventos. A la Asociación de Ecoturismo de Isla Mujeres (Sra. Kin Lima, Sr. Marcelo Cupul y Sr. Martín Trejo) por la logística y organización para las actividades de capacitación y aplicación de exámenes a permisionarios, guías y capitanes. A Jet Plane (Capitanes Jorge León, Carlos Muciño y Francisco Neri), por su disponibilidad para realizar los sobrevuelos desde el FBO del Aeropuerto Internacional de Cancún.

A los estudiantes, quienes realizaron servicio social, prácticas o residencia profesionales en Pronatura Península de Yucatán,

A.C., y apoyaron en las actividades del proyecto, 2014: Alejandra Casanueva Baptista y Carolina Salazar Villela (Licenciatura en Comunicación, Universidad Iberoamericana León); Itzel Villagómez Vélez (Licenciatura en Biología, UNAM); Javier Sandoval Lugo (Licenciatura en Biología, Instituto Tecnológico de Los Mochis); 2015: Isabel Loeza Montiel, Lorena Díaz Córdoba y Andrea López Sosa (Licenciatura en Administración de Recursos Naturales, Universidad Marista de Mérida); 2016: Marco Arcila Guardián (Licenciatura en Biología, Instituto Tecnológico de Chetumal); 2018-2019: Irving Aldana Guillermo y Katherine Pena-Reyes (Licenciatura en Biología Marina, UADY).

A los voluntarios, por la ayuda en la colecta de datos durante los monitoreos: Biólogos marinos, Roger Sosa Pinto, Sandra Gallegos Fernández, Ekaterina Kousnetzov Prudnikov, Nariely Amaya Herrera, Lili Flores. Biólogos, Ana Gonzáles Cristerna, Abraham Puc Gil, Laura Quiñones Rodríguez. Lic. Andrea Muñoz Álvarez.

A los Biólogos Sergio Navarro Aguilar y Sugey Martínez Álvarez, por su valiosa colaboración como auxiliares en las actividades de los proyectos. A los fotógrafos Iván Gabaldón y Roselys Oropeza como parte del equipo para las actividades de difusión, así como también a Gustavo Costa y Marigel Campos por su aporte para la exposición fotográfica “El gigante de los mares”. A la LPDA América Wendolyne Díaz Sánchez (SOMEPEC) por el apoyo para la exhibición de la exposición fotográfica en el Primer congreso de tiburones rayas y quimeras, así como a la dirección de los planetarios Sayab (Playa del Carmen) y Ka’Yok’ (Cancún) por hospedar la exposición. A Alonso Pérez Cervera y su equipo, como autores gráficos de “Don Tibu”.

COLABORACIÓN

PRONATURA PENÍNSULA DE YUCATÁN A.C.

Pronatura es una organización civil mexicana sin fines de lucro. Para cumplir con nuestra misión trabajamos con un enfoque regional, que a su vez se integra en una visión nacional a través del Sistema Pronatura, que incluye 6 oficinas de representación (Regiones: Noroeste, Noreste, Centro de México, Sur, Veracruz y Península de Yucatán). En la península contamos con 30 años de trayectoria, y a través del Programa de manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe mexicano, Pronatura Península de Yucatán, A.C. (PPY) ha contribuido durante 15 años en generar conocimiento sobre el hábitat y algunos aspectos de la actividad turística basada en el nado y observación con esta importante especie en el Caribe mexicano.

<http://pronatura-ppy.org.mx/>

CINVESTAV-IPN UNIDAD MÉRIDA

El Centro de investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) fue creado en 1980 como parte de un visionario programa para descentralizar y promover el desarrollo de la ciencia y tecnología en México, coadyuvando al crecimiento de la región península de Yucatán.

El CINVESTAV busca contribuir de manera destacada al desarrollo de la sociedad mediante la investigación científica y tecnológica de vanguardia y la formación de recursos humanos de alta calidad.

Su interés está enfocado en generar conocimiento científico y tecnológico que contribuya en forma visible y relevante a la solución de problemas del país, ampliando nuestra presencia en la sociedad y en la cultura contemporánea.

Desde 2005 y hasta la fecha, el laboratorio de Productividad Primaria, a cargo del Dr. Jorge A. Herrera Silveira, ha sido parte fundamental para la ejecución de proyectos e investigaciones realizadas en el hábitat de los tiburones ballena en el Caribe mexicano.

<https://www.mda.cinvestav.mx/>

ALIANZA WWF-FUNDACIÓN CARLOS SLIM

Desde 1990, World Wildlife Fund (WWF) trabaja en la conservación de la ecorregión del Arrecife Mesoamericano, el arrecife de barrera más largo del hemisferio occidental y el segundo del planeta. En 2009, la WWF México y la Fundación Carlos Slim, junto con un grupo de destacados conservacionistas y científicos, establecieron la Alianza WWF-FCS como una iniciativa en favor de la conservación del patrimonio natural y el desarrollo sustentable de México. Tras una serie de consultas regionales con organizaciones locales y agencias gubernamentales, la Alianza fue formalizada junto con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en 2010.

La Alianza WWF-FCS ha trabajado en colaboración con las autoridades mexicanas y organizaciones locales para contrarrestar las amenazas a las que se enfrentan los tiburones ballenas, mediante el apoyo al Programa de manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe mexicano (2014-2019).

<http://www.wwf.org.mx/>

COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP)

En la CONANP se trabaja por conservar el patrimonio natural de México y los procesos ecológicos de 182 Áreas Naturales Protegidas (ANP's), conjuntando las metas de conservación con las del bienestar de los pobladores y usuarios de las mismas.

Durante más de 20 años han impulsado y fortalecido múltiples iniciativas para la conservación y el manejo sustentable de nuestra biodiversidad. Es a partir de este aprendizaje que se han dado a la tarea de estructurar una estrategia de largo plazo, que será el marco de planeación institucional que oriente sus acciones en el corto y mediano plazo, tendientes a fortalecer y consolidar la institución y su importante tarea en beneficio de México.

Las acciones realizadas en el presente trabajo se llevaron a cabo en coordinación con la Dirección Regional Península de Yucatán y Mar Caribe, y con los responsables de las siguientes ANP's: Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena, Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano. Las actividades descritas a continuación estuvieron enmarcadas en lo descrito en los Programas

de Manejo de las ANP's, el Plan de Manejo Tipo para tiburón ballena, el Programa de Recuperación y Repoblación de Especies en Riesgo (PROCER), y finalmente en el Programa de Acción para la Conservación de la Especie (PACE).

<https://www.gob.mx/conanp>

INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo, para la mayoría de la gente, uno de los gigantes de la naturaleza se mantuvo desapercibido en los mares de nuestro país. La presencia del tiburón ballena en aguas caribeñas era un hecho casi ignorado hace cuatro décadas, siendo los pescadores ribereños prácticamente los únicos que lo conocían e incluso les originaba cierto temor. Hoy en día, es una de las especies más carismáticas y un ícono en el Caribe mexicano, sustentando una industria ecoturística que mueve millones de pesos al año.

En el año 2002, miembros de las comunidades locales identificaron al tiburón ballena como un atractivo natural y comenzaron a ofrecer viajes de observación y nado con este pez. Esta actividad turística ha registrado una tendencia de crecimiento acelerado desde sus inicios, hasta convertirse en una de las más importantes para la región. La inmensidad de los tiburones ballena contrasta con su docilidad, constituyendo una experiencia inigualable nadar junto a



estos gentiles gigantes en su propio hábitat. Desde el año 2002, integrantes de diversas localidades se acercaron a las autoridades encargadas del manejo de los recursos naturales (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP), con la meta de sentar bases para el desarrollo adecuado de la actividad turística que permitiera la conservación del tiburón ballena y asegurara la permanencia del recurso económico. En estas pláticas, se identificó la necesidad de conocer las condiciones del hábitat que posibilitan la presencia de los tiburones ballena en la región, durante ciertos meses del año (de mayo a septiembre).

Pronatura Península de Yucatán A.C. (PPY) en conjunto con el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), Unidad Mérida, inician en 2005 un proyecto cuyo objetivo principal fue el monitoreo y caracterización del hábitat del tiburón ballena en el Caribe mexicano. Este esfuerzo ha continuado de manera ininterrumpida con el apoyo de diversos socios. Desde el año 2014, el financiamiento de la Alianza World Wildlife Fund-Fundación Carlos Slim (Alianza WWF-FCS) ha permitido

continuar tanto con el propósito primordial del programa, así como incluir nuevas líneas de investigación, como son el estudio del comportamiento del tiburón ballena ante embarcaciones turísticas y nadadores y la evaluación del estado de la actividad turística. También ha posibilitado la impartición de cursos de capacitación a prestadores de servicios turísticos (PST), además de diversos esquemas de difusión de la información generada dirigida a diferentes públicos meta. Aún queda mucho trabajo por hacer y preguntas por responder en torno al tiburón ballena y su manejo, a pesar de haberse cumplido con algunos objetivos.

Para PPY y CINVESTAV Unidad Mérida es muy grato compartir la información más relevante obtenida en el periodo de 2014-2019 en el marco de esta alianza, así como reafirmar sus contribuciones en los esfuerzos actuales de manejo de la especie, en uno de los sitios de agregación más importantes a nivel mundial para el tiburón ballena.

Dra. Natalí Cárdenas Palomo

Pronatura Península de Yucatán A.C.



1.

ACERCA DE LA ESPECIE

Citar como: Cárdenas-Palomo, N. 2020. Capítulo I. Acerca de la especie. En: Tiburón ballena en el Caribe mexicano: Cinco años de acciones para su conocimiento y conservación. Libro digital elaborado en el marco del proyecto Manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe mexicano realizado por Pronatura Península de Yucatán A.C., CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, Alianza World Wildlife Fund - Fundación Carlos Slim y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Páginas 13-20.

El tiburón ballena se describió por primera vez al capturarse un ejemplar en Sudáfrica, en 1828.¹ Fue hasta más de 150 años después que cobró interés de científicos y público en general, en parte debido a que se han desarrollado industrias turísticas importantes en torno a la especie en sitios donde se agrega de manera temporal y predecible. La agregación de tiburones ballena en Australia occidental fue el foco de atención de pioneros en su estudio formal, a inicios de los años 90.²

El pez más grande del mundo

Como cualquier pez, el tiburón ballena depende de sus branquias para respirar el oxígeno del agua y, como cualquier tiburón, tiene una tasa de crecimiento lenta, elevada

longevidad y maduración sexual tardía (se estima que entre los 20 y 30 años alcanzan los 8-9 m de largo). Estas características hacen que fuera sumamente vulnerable a la explotación pesquera en décadas pasadas, en países como Taiwán, Seychelles y Filipinas; lo que pudo ser la causa principal del decremento en el número de organismos de la especie a nivel mundial (actualmente se protege prácticamente en todo el mundo). Se estima que las poblaciones han disminuido más de un 50% en los últimos 75 años, por lo cual desde 2016 es considerado en peligro de extinción de acuerdo con la Lista Roja de Especies Amenazadas (elaborada por La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza-UICN).³ En la infografía 1 (pág. 19) se describen algunos rasgos generales de la especie.^{2,3}

Agregaciones en el mundo y reproducción

Aunque más de 100 países han registrado la presencia de tiburones ballena en sus aguas, sólo en aproximadamente 30 sitios se agregan de manera predecible (figura 1). Algunos de los lugares en los cuales se estima que las agregaciones pudieran ser de 500 o más organismos son Qatar (Golfo Pérsico), Australia (Arrecife Ningaloo), Galápagos (Isla Darwin), México (Caribe mexicano), Mozambique (Inhambane), Filipinas, Seychelles, India (Gujarat), Taiwán y aguas del mar Arábigo.³ Es una especie altamente migratoria, sin embargo, comúnmente regresa año con año al mismo sitio con el objetivo de alimentarse. Por ejemplo, entre 2007 y 2008, se registró el movimiento de una hembra recorriendo 7,213 km en aproximadamente 150 días, desde el Caribe hasta la parte central del Atlántico sur.⁴

¿Cómo, cuándo y dónde se reproduce el tiburón ballena? Sigue siendo un misterio. En ningún sitio en el mundo se han registrado



comportamientos de cortejo o eventos de reproducción. En 1995 fue estudiada una hembra capturada en Taiwán cuyo vientre gestaba 304 embriones de distintos tamaños, con lo que se supo que es una especie ovovivípara, es decir que los embriones se desarrollan completamente en huevos al interior de la hembra.⁵ A excepción de Galápagos, mar Rojo, Tailandia e Isla Santa Elena, se suelen registrar más organismos machos que hembras en las áreas de agregación, siendo estas escasamente observadas cerca de la costa. Sólo en Filipinas, Pakistán y en Gujarat (India), se han reportado, en muy pocas ocasiones, crías del tiburón ballena con tallas entre 60 y 100 cm de largo.^{6,7}

Figura 1. Sitios donde el tiburón ballena se agrega de manera predecible, en algunos de estos se desarrollan actividades turísticas en torno a la observación y nado con la especie.^{8,96}

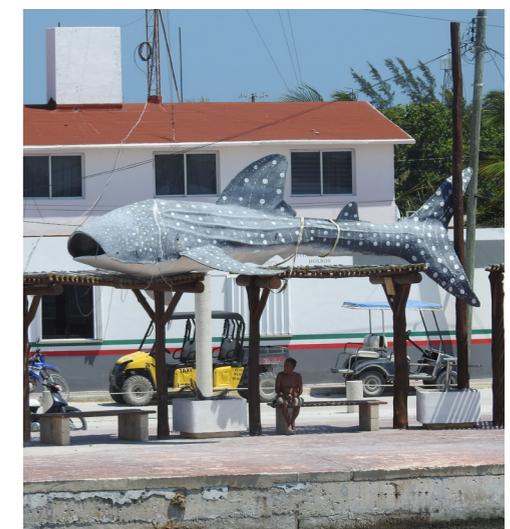


Un recurso natural valioso

El tiburón ballena presenta en su cuerpo un patrón de manchas único, hecho que ha permitido, a través de la fotografía de la base de su aleta dorsal, la identificación individual (similar a una huella digital). Actualmente existe un registro mundial de avistamientos llamado Wildbook for Whale Sharks (<https://www.whaleshark.org/>), enriquecido por información proporcionada por turistas, pescadores, prestadores de servicios turísticos e investigadores. Al 8 de junio de 2019, se han identificado 10,368 tiburones ballena y registrado 62,993 avistamientos en más de 50 naciones.⁸ Para el sitio de agregación de tiburones ballena en el Caribe mexicano, se han podido identificar 1,115 individuos.⁹

Hoy se reconoce que el tiburón ballena vale más vivo que muerto, y donde antes era cazado ahora se protege y desarrolla el turismo con la especie. En países como Australia, Filipinas, Maldivas y México (Bahía de Los Ángeles, Baja California; Bahía de La Paz, Baja California Sur, Costa de Na-

yarit y en el Caribe mexicano) proporciona ganancias millonarias por temporada.¹⁰ Publicaciones recientes han reportado el posible impacto de la creciente presión turística sobre ellos, considerando efectos en el retorno de los organismos a sus áreas particulares de agregación y/o en su comportamiento alimentario.^{11,12,13}



(Infografía 1)

TIBURÓN BALLENA (*Rhincodon typus*)

INFORMACIÓN GENERAL DE LA ESPECIE

 Especie en peligro de extinción en la Lista Roja de Especies Amenazadas.

 Especie Amenazada en 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.

 Apéndice II de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

 Incluido en el Anexo I de la Convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS, por sus siglas en inglés), como una especie altamente migratoria.

Sus branquias le permiten filtrar miles de litros de agua por hora y así obtener su alimento.

Piel gris con líneas y puntos blancos repartidos por su lomo.

Su patrón de manchas recuerda las fichas del juego de mesa popular, por lo cual es conocido como pez "damero" o "dominó". Cada patrón de manchas es único y permite la identificación individual

 Habita en mares tropicales y templados. Prefieren aguas cálidas, entre los 21-25°C.

 El registro máximo es de 20 m, con un peso de 34 a 42 toneladas. En el Caribe mexicano el tamaño medio es de 6-8 metros.

 Se alimenta de zooplancton: copépodos, sergéstidos, huevos de pez, quetognatos, entre otros; también pueden comer sardinas, anchovetas y pequeños calamares.

La forma de su cuerpo es estrecha, con una gran cabeza ancha y plana terminada en una enorme boca.

Color crema en su parte ventral.



METROS



2.

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL TIBURÓN BALLENA EN EL CARIBE MEXICANO

Citar como: Trujillo-Córdova, J., Cárdenas-Palomo, N., Mimila-Herrera, E., Herrera-Silveira, J. y Reyes-Mendoza, O. 2020. Capítulo II. Distribución y abundancia del tiburón ballena en el Caribe mexicano. En: *Tiburón ballena en el Caribe mexicano: Cinco años de acciones para su conocimiento y conservación*. Libro digital elaborado en el marco del proyecto Manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe mexicano realizado por Pronatura Península de Yucatán A.C., CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, Alianza World Wildlife Fund - Fundación Carlos Slim y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Páginas 21-30

Habita en todos los mares tropicales y templados del mundo. Con base en estudios sobre la especie, se calcula que aproximadamente el 75% de su población mundial habita en el océano Indo-Pacífico y un 25% en el océano Atlántico.^{3,14} Cada año, de mayo a septiembre, el tiburón ballena visita las aguas ubicadas al norte del Caribe mexicano, atraído principalmente por la abundancia de alimento. En comparación con otros sitios de agregación en el mundo, el Caribe representa un hábitat crítico, ya que en la zona se ha registrado un número elevado de avistamientos por temporada y uno de los grupos más numerosos (más de 400 organismos).^{4,15}

Los tiburones ballena avistados en aguas del Caribe, también visitan Florida (USA), Útila (Honduras) y Belice; esta población se

ha estimado en 2,167 individuos.⁹

Dominó en el caribe mexicano

La agregación de tiburones ballena en el Caribe mexicano, es un hecho conocido por miembros de comunidades locales desde décadas atrás, pero fue a partir del año 2002 que prestadores de servicios turísticos, investigadores y autoridades comenzaron a prestarle atención a este suceso. Durante la temporada de 2003, se inició el registro formal de los avistamientos de tiburones ballena en la zona (tabla 1).^{9,16} En el periodo de 2003 a 2005 ya se habían identificado 190 organismos diferentes en la región, considerándose como una de las agregaciones más grandes reportadas a nivel mundial.¹⁶

AVISTAMIENTOS DE TIBURONES BALLENAS EN LA REGIÓN CARIBE MEXICANO

Referencia	Periodo de muestreo	Método	Número de organismos
SEMARNAT-CONANP, 2005. ¹⁶	2003-2005	Censos en embarcación y censos aéreos (no se especifica número)	1,100 avistamientos entre junio y septiembre 2004; 25 tiburones promedio por hora de vuelo; 173 individuos marcados
Reyes-Mendoza y Cárdenas-Palomo, 2006. ¹⁷	2006	11 censos aéreos	733 avistamientos de julio a septiembre de 2006
Hueter <i>et al.</i> , 2009. ¹⁸	2004-2007	Censos en embarcación y censos aéreos (no se especifica número)	716 individuos marcados; se estima el tamaño de la población en 1,410 organismos
De la Parra <i>et al.</i> , 2011. ¹⁵	2005-2009	34 censos aéreos	2,295 ejemplares avistados
Ramírez-Macias <i>et al.</i> , 2012. ¹⁹	2005-2008	226 censos en embarcación marina	578 marcados y 350 individuos fotoidentificados
Cárdenas-Palomo <i>et al.</i> , 2015. ²⁶	2005-2009	23 censos en embarcación marina y 35 censos aéreos	2,104 avistamientos
PROCER, 2016. ²⁰	2016	Seis censos aéreos	430 avistamientos
McKinney <i>et al.</i> , 2017. ⁹	2001-2015	Avistamientos registrados en la base "Wildbook for whale shark" (www.whaleshark.org)	1,115 individuos foto-identificados para la región

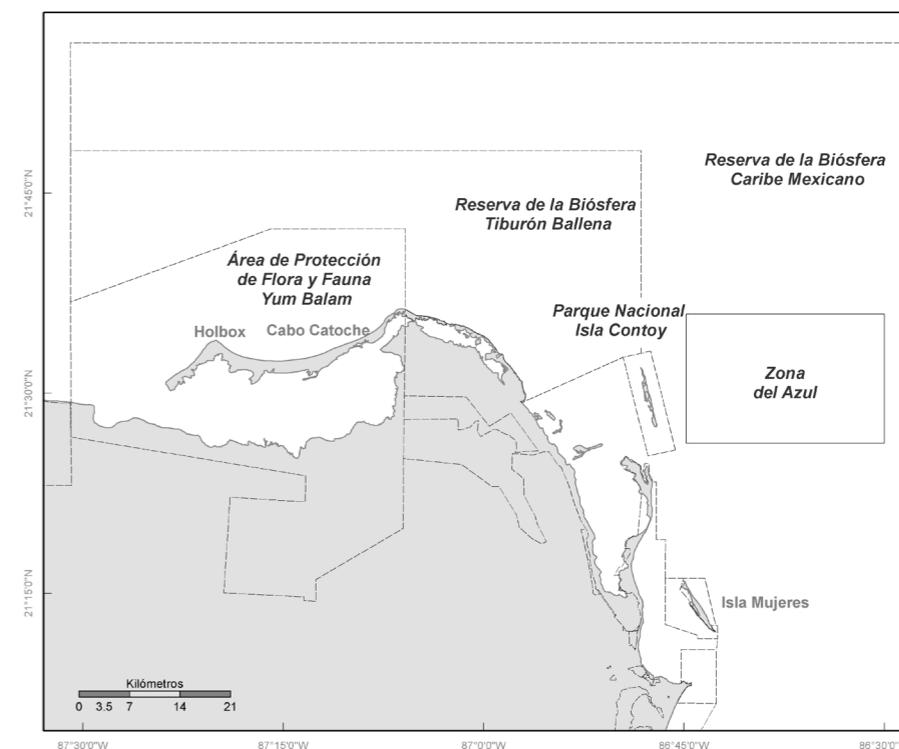
Tabla 1. Compilación bibliográfica sobre los avistamientos de tiburones ballena en la región Caribe mexicano.

Características de la zona de agregación

La zona marina en la cual se agrega el tiburón ballena al norte del Caribe mexicano se ubica en el área de transición del golfo de México y el mar Caribe (figura 2), donde convergen especies representativas de ambos ecosistemas. La región es considerada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como una Región Marina Prioritaria para la Conservación debido a su alta diversidad biológica. Es zona de migración, reproducción, anidación y crecimiento de aves, crustáceos (langosta y camarón), reptiles (cuatro especies de tortugas marinas) y peces (como mantas, rayas, túnidos), entre otros.²¹ Su clima es cálido, de semiárido a subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura promedio anual oscila entre los 24.6 y 27.7°C. Los meses más fríos son enero y febrero, y agosto el más caluroso.²² La región está caracterizada por tres estaciones climáticas: secas (marzo a mayo) con baja

precipitación, de 0 a 50 mm; lluvias (junio a octubre) con alta precipitación, >500 mm; y la época de nortes y frentes fríos (noviembre a febrero) con precipitación moderada, de 20 a 50 mm, vientos fuertes (50 a 90 km/h) y bajas temperaturas.²³ La pesca ha sido desde tiempos prehistóricos una de las actividades económicas más importantes en la región y corresponde a la zona de mayor producción de escama y pulpo del estado de Quintana Roo. Otras especies de importancia comercial son la langosta, coronado, róbalo, entre otros. De igual modo, es un punto con muchos atractivos, donde se desarrolla turismo de playa, tours o recorridos, pesca de picudos y pesca deportiva-recreativa, entre otros. En la RBTB se estimaron ingresos aproximados de \$15,008,000 pesos por turismo en 2012.²⁴ Actualmente, toda la región de agregación del tiburón ballena al norte del Caribe mexicano es administrada por la CONANP, como parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La zona marina cubre de manera parcial o total cuatro Áreas Naturales Protegidas

Figura 2. Ubicación geográfica de las Áreas Naturales Protegidas donde se observan agregaciones de tiburones ballena en el Caribe mexicano.



(figura 2): Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (APFF Yum Balam), Parque Nacional Isla Contoy, la Reserva de la Biósfera Tiburón Ballena (RBTB) y la porción norte de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano (RBCM).

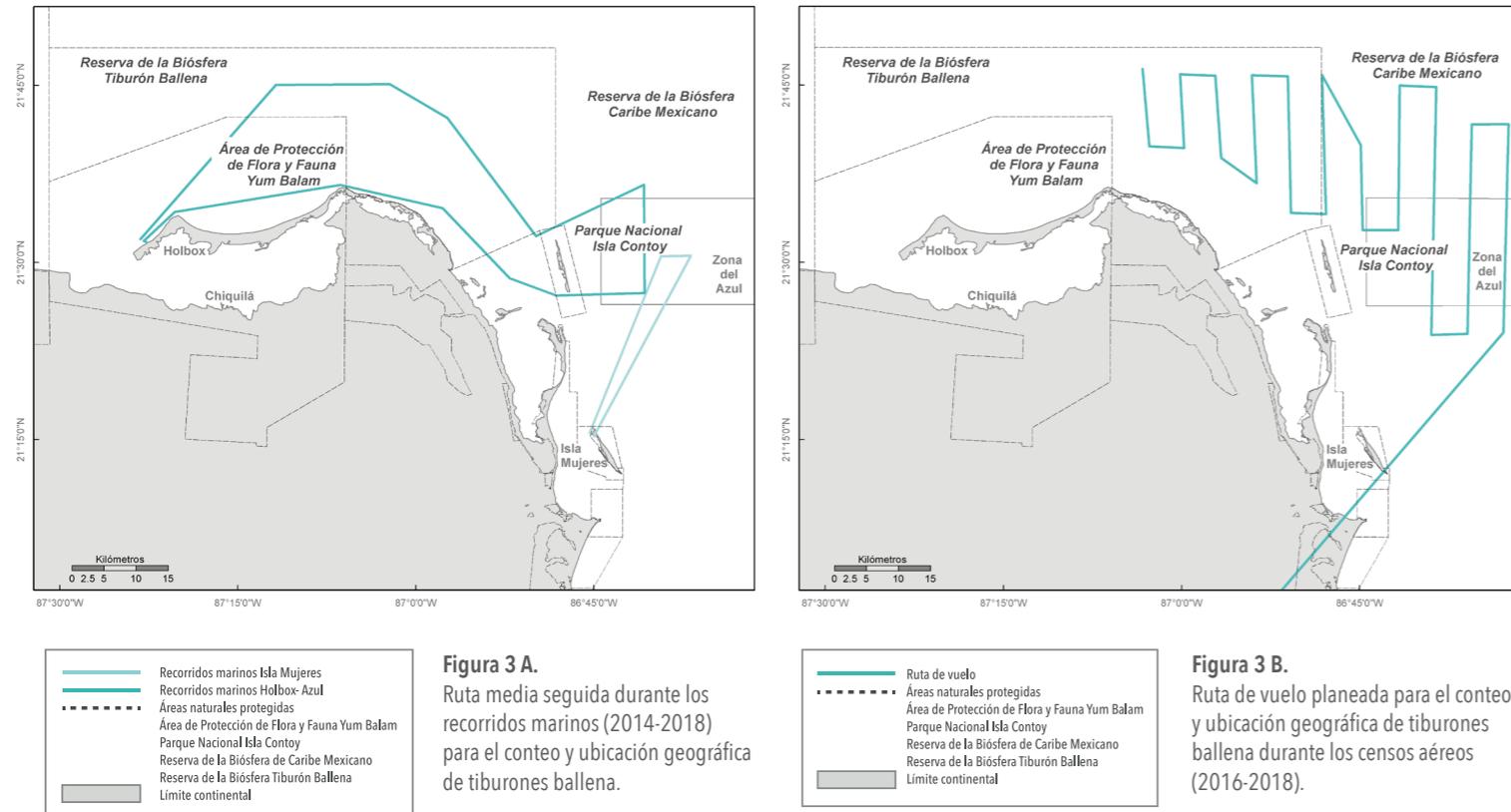


Figura 3 A. Ruta media seguida durante los recorridos marinos (2014-2018) para el conteo y ubicación geográfica de tiburones ballena.

Figura 3 B. Ruta de vuelo planeada para el conteo y ubicación geográfica de tiburones ballena durante los censos aéreos (2016-2018).

Número de tiburones y ubicación

La distribución y abundancia del tiburón ballena en el Caribe mexicano, así como su variabilidad entre y dentro de las temporadas de avistamiento, es información esencial para su manejo sustentable y conservación. Por tal motivo, entre mayo y septiembre del 2014 al 2018, en el marco del proyecto “Manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe mexicano”, se realizaron monitoreos marinos y censos aéreos mensuales, en rutas que cubrieron el área de agregación del tiburón ballena en la región (figura 3).

En un total de 85 viajes en embarcación durante 2014–2018, se lograron avistar 1,030 tiburones ballena (en promedio 12 por viaje) y en 17 sobrevuelos fueron observados 953 organismos (un promedio de 56 por vuelo). El 92% de los individuos se avistaron en la zona del Azul y el 8% dentro de la RBTB (figuras 4 y 5).

Analizando los datos colectados junto con información histórica de distribución

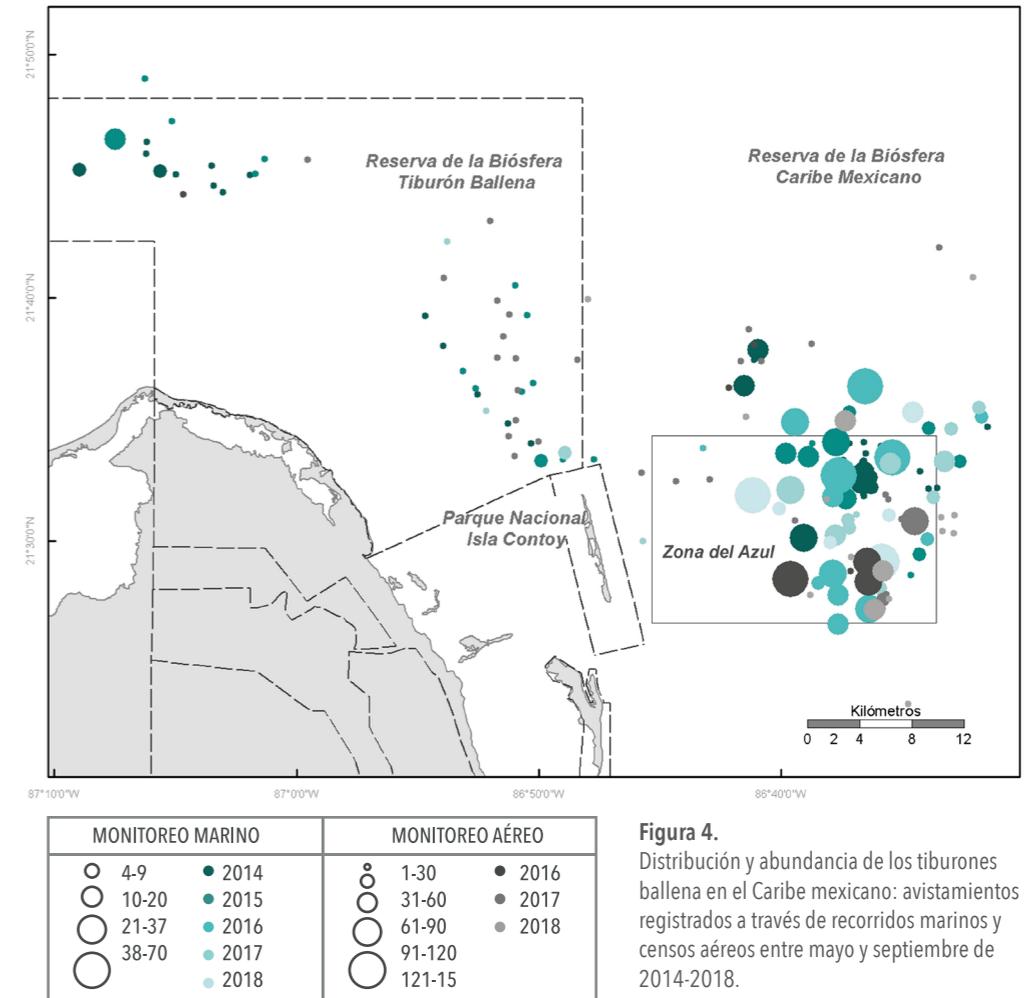


Figura 4. Distribución y abundancia de los tiburones ballena en el Caribe mexicano: avistamientos registrados a través de recorridos marinos y censos aéreos entre mayo y septiembre de 2014-2018.



y abundancia de la especie en la zona² se evidenció que han mostrado variaciones importantes entre los años monitoreados. Hasta 2008, la mayoría de los avistamientos se ubicaban dentro de la RBTB, sin embargo, a partir de 2009 han sido más abundantes en el Azul, zona anteriormente conocida como “Afuera” por estar ubicada fuera de la RBTB (figura 4). Este cambio ha impactado en las actuales herramientas de manejo y protección de la especie en el área, como el Decreto de la RBTB en 2009, cuyo polígono no incluyó el Azul. Fue hasta 2016 que esta zona quedó bajo régimen de protección al considerarse dentro del polígono de la, entonces, recién decretada RBCM. Estos resultados muestran el valor que las acciones de monitoreo periódico y con visión de largo plazo tienen para desarrollar estrategias de manejo adaptativo para la sustentabilidad de la especie y su hábitat.

En la figura 6 se muestra el número de organismos observados, así como abundancia relativa para el Azul y la RBTB, durante 2016–2018 a través de los censos aéreos.

NÚMERO DE TIBURONES BALLENA

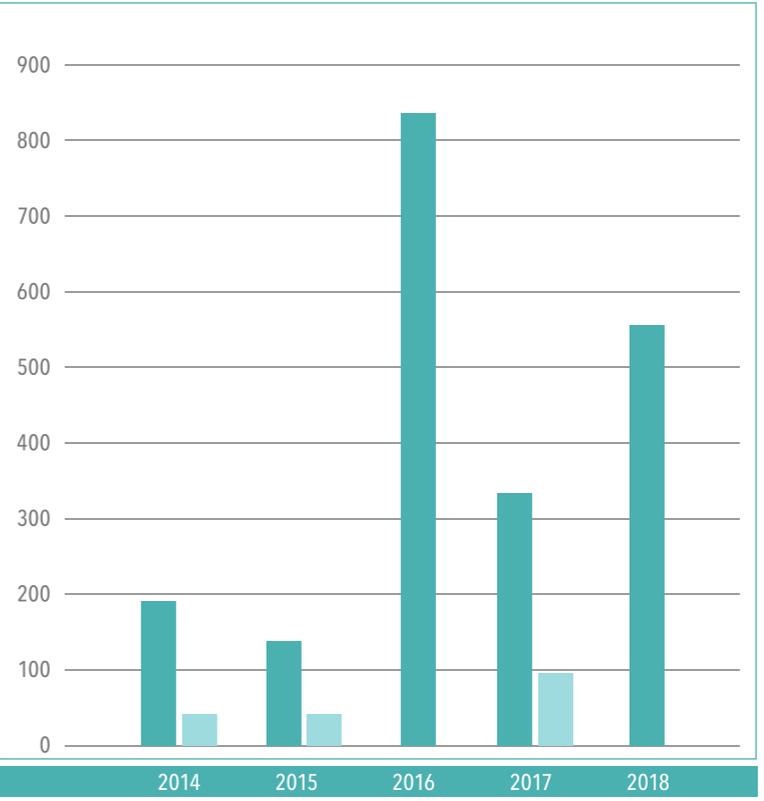


Figura 5. Número de individuos contabilizados durante los viajes en embarcación y sobrevuelos.

En síntesis

En las temporadas comprendidas entre 2014-2018, el Azul continuó siendo la zona de mayor abundancia de tiburones ballena

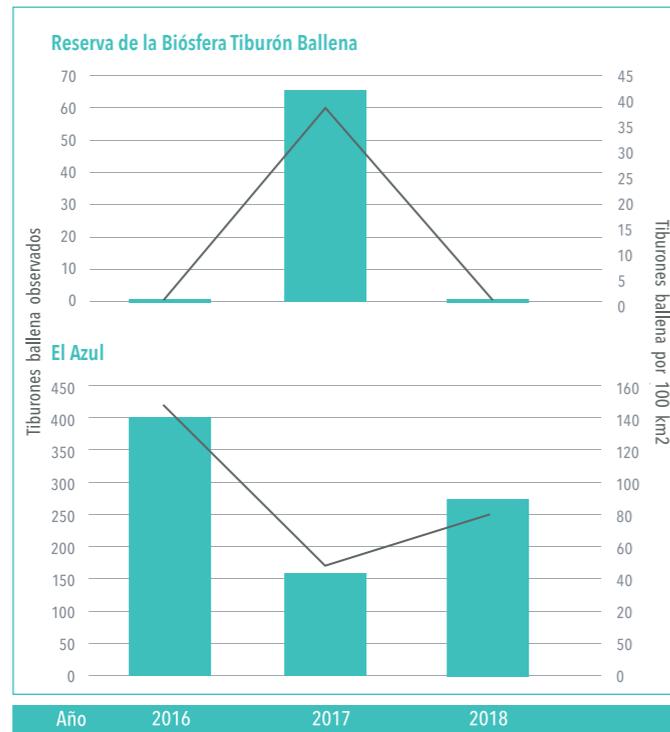


Figura 6. Abundancia de tiburones ballena (organismos contabilizados) y abundancia relativa (organismos por 100 km²) durante 2016 a 2018 por medio de censos aéreos en la Reserva de la Biósfera Tiburón Ballena (a) y en el Azul (b).

en la región. Esta zona de agregación cubre aproximadamente 400 km², sin embargo, las áreas donde se concentran son “parches” de aproximadamente 2 km². Este cálculo se basó en los censos aéreos sobre el Azul durante 2016-2018, donde se estimó una densidad de 45 tiburones ballena en promedio dentro de estos parches.

Los parches de tiburones ballena dentro de la zona del Azul no son fijos en tamaño ni ubicación, debido a que las masas de huevos de pez de los cuales se alimentan están en constante desplazamiento y los movimientos de estos grandes animales están altamente relacionados con la disponibilidad de su comida.

Los censos aéreos de tiburones ballena son una herramienta sumamente eficaz, ya que hacen posible cubrir un área extensa en relativamente poco tiempo. Además, esta metodología permite obtener datos útiles y precisos de la distribución y abundancia de tiburones ballena en las regiones de interés.





3.

EL HÁBITAT DEL TIBURÓN BALLENA

Citar como: Cárdenas-Palomo, N., Trujillo-Córdova, J., Mimila-Herrera, E., Herrera-Silveira, J., Velazquez-Abunader, J.I., Osorio, I. y Reyes-Mendoza, O. 2020. Capítulo III. El hábitat del Tiburón Ballena. En: Tiburón ballena en el Caribe mexicano: Cinco años de acciones para su conocimiento y conservación. Libro digital elaborado en el marco del proyecto Manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe mexicano realizado por Pronatura Península de Yucatán A.C., CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, Alianza World Wildlife Fund - Fundación Carlos Slim y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Páginas 31-48

El concepto de hábitat puede definirse como el espacio que reúne las características ecológicas necesarias para la supervivencia de una especie. El tiburón ballena es un animal migratorio, y las fases de su ciclo vital se desarrollan en diferentes lugares, por lo cual la conceptualización espacial de hábitat puede no ser una tarea sencilla y es referido como un hábitat complejo.²⁵ En general, se reconoce que su distribución y abundancia está influenciada por procesos oceanográficos como surgencias (afloramiento de aguas profundas ricas en nutrientes), corrientes costeras y frentes oceánicos, los cuales incrementan la productividad en el ambiente

marino y favorecen altas concentraciones de fitoplancton y zooplancton.^{14,26,27,28}

El porqué de su visita

El Caribe mexicano es de los pocos sitios en el mundo donde la presencia del tiburón ballena es predecible y permanente por varios meses, es decir, es un hábitat temporal a donde acude año con año. Las condiciones ambientales en el área donde se agrega en el Caribe mexicano favorecen la abundancia de zooplancton, su principal alimento.²⁶ La abundancia de zooplancton en la zona de agregación al norte del Caribe mexicano es

generada principalmente por dos eventos: la surgencia de Yucatán y la presencia de densas masas de huevos de pez.^{4,15,26,29} PPY y el CINVESTAV, Unidad Mérida, han monitoreado el hábitat del tiburón ballena desde el año 2005 y hasta la fecha, describiendo las variaciones espaciotemporales de su distribución y abundancia en relación con las condiciones ambientales, así como caracterizando las áreas de mayor abundancia de la especie. El monitoreo ha continuado gracias al apoyo de la Alianza WWF-FCS en los últimos cinco años. A continuación, se presenta el método usado para el estudio del hábitat, así como los principales resultados obtenidos para las temporadas de avistamientos 2014 a 2018.



Investigación del hábitat

La temporada de presencia de tiburones ballena en el norte del Caribe mexicano abarca de mayo a septiembre, periodo durante el cual se efectuaron visitas mensuales a la zona para el registro de avistamientos, toma de datos hidrológicos y muestras para análisis de laboratorio. En cada salida se recorrió una ruta de 10 puntos fijos que han sido monitoreados desde 2005 (figura 7); adicionalmente, en lugares donde fueron visualizados tiburones ballena, se realizó el mismo procedimiento de toma de datos y muestras. En cada sitio fue registrada la temperatura superficial del mar (TSM), la salinidad (Unidades Prácticas de Salinidad, UPS) y el oxígeno disuelto (% de saturación), utilizando equipos de campo para su medición. Asimismo, se colectaron muestras de agua de la superficie para cuantificar nutrientes (nitrato, nitrito, amonio, silicatos y fosfatos) y concentración de clorofila-a en el laboratorio de Productividad Primaria del CINVESTAV, Unidad Mérida.

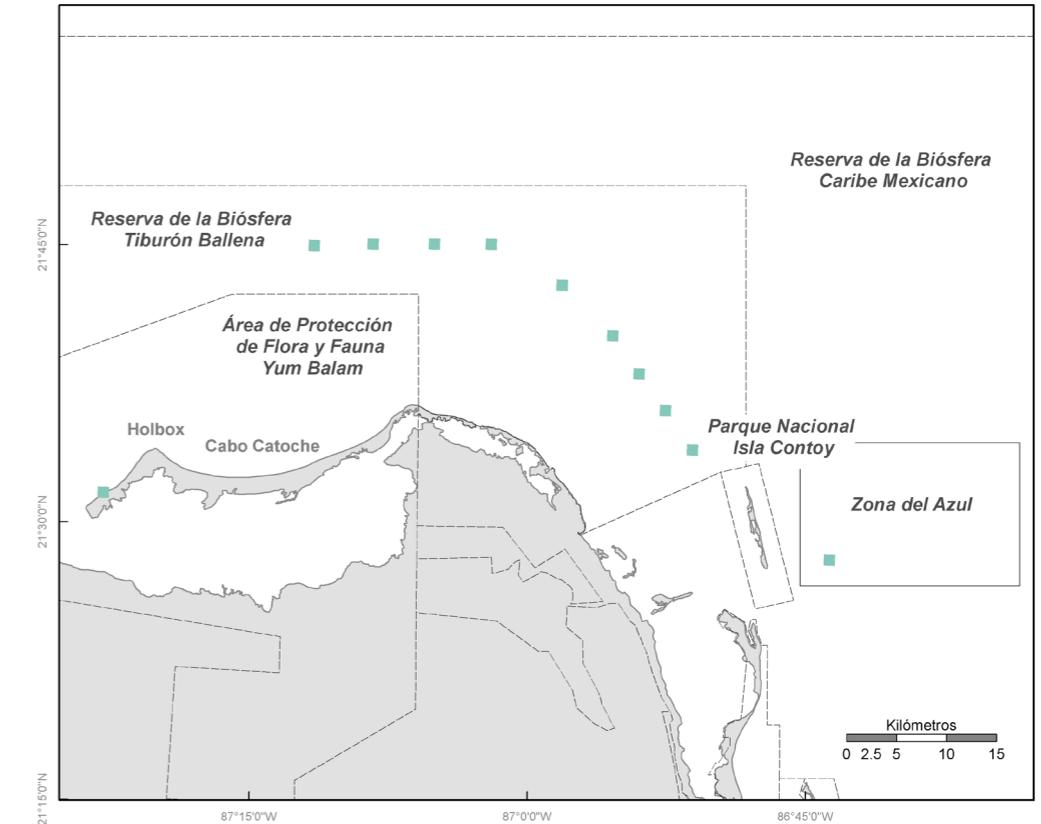


Figura 7. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo definidos para el monitoreo del hábitat del tiburón ballena en el Caribe mexicano.

Uno de los aspectos más importantes a monitorear en el hábitat del tiburón ballena es la concentración del alimento, por lo cual se realizó en cada uno de los puntos un arrastre superficial para la captura de zooplankton usando una red de luz de malla de 300µm (micrómetros o micras). Posteriormente, el zooplankton de cada muestra fue cuantificado estimando su peso húmedo en el laboratorio de Plancton Marino (figura 8).

Los resultados obtenidos después del análisis en laboratorio se integraron en una base de datos para identificar las variaciones en las condiciones hidrobiológicas del hábitat en relación con la distribución y abundancia del tiburón ballena (capítulo II). Se realizó un modelado estadístico (Modelo Aditivo Generalizado -GAM-), utilizando la abundancia del pez como variable de respuesta. El objetivo principal para la aplicación de este modelo fue identificar entre las variables monitoreadas, aquellas que tuvieran mayor importancia como variables explicativas de la abundancia de la especie. Cabe resaltar, que en la aplicación de este análisis estadístico fueron usados los datos

obtenidos de 2009 a 2018 con el fin de obtener un modelo más robusto y preciso.



Figura 8. Metodología de toma de datos y muestras para el monitoreo del hábitat del tiburón ballena

Un ambiente cambiante

Como se menciona en el capítulo II, la distribución y abundancia del tiburón ballena al norte del Caribe mexicano no es uniforme, ya que pueden identificarse dos áreas de mayor abundancia: la Reserva de la Biósfera Tiburón Ballena (RBTB) y el Azul (figura 2). Si bien en ambos el principal atractivo para la especie es la alta disponibilidad de alimento, las causas que generan la abundancia de plancton son diferentes (tabla 2).

Comúnmente, el número de tiburones ballena observados en la RBTB es menor que los reportados en el Azul (RBCM). En la RBTB los grupos observados suelen ser de menos de 10 organismos, mientras en el Azul pueden conformarse de más de 30 tiburones.

En la RBTB la abundancia de zooplankton se asocia al fenómeno conocido como surgencia de Yucatán, proceso en el cual masas de agua profunda ricas en nutrientes provenientes del canal de Yucatán ascienden a la superficie del mar, fertilizando



Tabla 2

ZONA "EL AZUL"

Porción norte de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano

Llamado así por la transparencia de sus aguas.

Menor turbidez (aguas transparentes)

En esta zona se registró el 92% de los tiburones contabilizados durante monitoreos marinos de 2014 a 2018

El 99% del zooplancton dominado por huevos de pez.

Profundidad máxima: ~ 40 m

Concentración de clorofila-a superficial promedio $<0.5 \text{ mg/m}^3$. Se registró un máximo de 0.86 mg/m^3 .

Grupos de tiburones ballena: generalmente de 2 a 120 organismos

Aguas de características oligotróficas.

Biomasa zooplanctónica promedio en presencia de tiburón ballena: $5,556 \text{ mg/m}^3$. Se ha registrado un máximo de $26,463 \text{ mg/m}^3$.

ZONA "EL VERDE"

Reserva de la Biósfera del Tiburón Ballena

Conocido como "El Verde" por alta productividad primaria que otorga a las aguas un color esmeralda.

Mayor turbidez.

En esta zona se registró el 8% de los tiburones contabilizados durante monitoreos marinos de 2014 a 2018

Zooplancton mezclado, dominado por copépodos (más del 50% de los organismos). Otros grupos abundantes: sergétidos, quetognatos, apendicularias, decápodos.

Profundidad máxima: ~ 12 m

Concentración de clorofila-a superficial promedio $>0.5 \text{ mg/m}^3$. Se registró un máximo de 3.12 mg/m^3 .

Grupos de tiburones ballena: generalmente de 2 a 20 organismos

Presencia de aguas afloradas (surgencia de Yucatán)

Biomasa zooplanctónica en sitios con más de dos tiburones ballena alimentándose: 167 mg/m^3 . Se ha registrado un máximo de 751 mg/m^3 .



y produciendo las condiciones para que los productores primarios florezcan.³⁰ La surgencia tiene un comportamiento temporal y espacial regulado por procesos atmosféricos y oceanográficos con importantes implicaciones químicas y biológicas en el ecosistema pelágico de la RBTB. Este evento también genera un incremento de nutrientes y clorofila-a (fitoplancton), cuyas concentraciones pueden ser hasta nueve veces más elevadas que las del Agua Superficial del Caribe (masa de agua que caracteriza El Azul).

Si bien, una consecuencia de la surgencia es la abundancia de zooplancton, existe un desfase en tiempo y espacio entre el evento de surgencia de agua rica en nutrientes y el aumento en la abundancia de los organismos del plancton.

El Azul y sus características

Las aguas del Azul son pobres en nutrientes (tabla 2) y la concentración de clorofila-a presenta valores característicos de aguas oceánicas y oligotró-

ficas (<0.5 mg/m³). Las concentraciones máximas de nutrientes en el Azul son menores (aunque no de manera significativa) que los valores máximos registrados dentro de la RBTB. El zooplancton presente corresponde a la presencia de una densa masa de huevos de pez, que sirven de alimento a los tiburones.

Aún no se cuenta con información que caracterice el desove del Azul (temporalidad, picos de desove, entre otras). Analizando el DNA de muestras colectadas de huevos de pez en la zona, se identificó que estos correspondían a la especie *Euthynnus alletteratus*¹⁵ (denominado localmente Bonito). Estudios de zonas de desove de túnidos en otras partes del mundo, han reportado que se relacionan con características oceanográficas como el rango de temperatura, los frentes y giros marinos, la salinidad, los niveles de oxígeno y las corrientes. Incluso se ha observado la ocurrencia de desoves de la especie atún aleta azul *Thunnus thynnus* asociados a regiones de baja concentración de clorofila-a.^{2,31,32} Por tal motivo, son estas variables las que deben sumarse al actual monitoreo para comple-

mentar la caracterización del área de desove del Azul.

Las figuras 10 y 11 se muestran los valores promedio de temperatura superficial del mar (TSM), salinidad y oxígeno disuelto (OD) por temporada en cada una de las zonas de agregación del tiburón ballena. Son organismos que prefieren aguas cálidas; los valores promedio para los años 2014-2018 estuvieron entre 25.9 y 29.1°C, temperaturas dentro del intervalo óptimo referido para la especie (23 a 32°C).¹⁴ Los valores de TSM registrados para 2014-2018 fueron similares a los reportados en la zona de estudio en otras temporadas e igualmente a las descritas en otros sitios de agregación del tiburón ballena.^{14,26,33,34} Cabe resaltar que en relación con los valores de salinidad en ambas zonas de agregación (RBTB y Azul), estos han mostrado un incremento significativo en los últimos cinco años. Para las últimas cuatro décadas se

Figura 9. Esquema del hábitat del tiburón ballena al norte del Caribe mexicano. Se muestran las reglas para realizar el nado con la especie.

ZONA DE ALIMENTACIÓN DEL TIBURÓN BALLENA EN EL CARIBE MEXICANO FEEDING ZONE OF WHALE SHARK IN MEXICAN CARIBBEAN

**REGLAS PARA EL NADO CON TIBURÓN BALLENA
RULES TO SWIM WITH WHALE SHARK**

CHALECO OBLIGATORIO LIFEJACKET REQUIRED	2m - DISTANCIA MÍNIMA ENTRE NADADOR Y TIBURÓN 7ft - MINIMUM DISTANCE FROM SWIMMER TO WHALE SHARK	10m - DISTANCIA MÍNIMA ENTRE LANCHAS Y TIBURÓN 32ft - MINIMUM DISTANCE FROM BOAT TO WHALE SHARK	GUIA CAPACITADO OBLIGATORIO TRAINED GUIDE REQUIRED	ENTRADA CONTROLADA AL AGUA ENTER WATER SLOWLY
NO TOCAR AL TIBURÓN BALLENA DO NOT TOUCH THE WHALE SHARK	NO BUCEAR NO SCUBA DIVING	NO USAR BLOQUEADORES SOLARES NI ACEITES DO NOT USE SUNSCREEN, LOTIONS OR OILS	NO SALTAR AL AGUA DO NOT JUMP FROM THE BOAT	NO USAR FLASH NO FLASH
NO PESCAR NO FISHING	NO TIRAR BASURA NO LITTERING	NO LLEVARSE ORGANISMOS DO NOT TAKE ANYTHING OUT OF THE SEA	NO GOLPEAR O TOCAR LOS CORALES DO NOT TOUCH OR KICK THE CORALS	NO ALIMENTAR A LOS PECES DO NOT FEED THE FISH

Logos: CONANP, Alianza Fundación Caribe Sim, pro natura, WWF, Yum Estim, CINEVESTAV, Alianza Fundación Caribe Sim.



han evidenciado cambios en la distribución de la salinidad en todo el mundo. Algunas fuentes los vinculan con el calentamiento global y posibles modificaciones en el ciclo hidrológico terrestre.³⁵

No obstante, otra posibilidad es que, en la región, a partir del 2014 se ha producido una dispersión masiva y atípica de sargazo, que se considera proviene del mar de los Sargazos donde la salinidad es alta y pudiera haber sido transportado hacia la zona por masas de agua con valores más elevados de salinidad.

A excepción de la temporada 2018, los valores de biomasa zooplanctónica en la RBTB en los últimos cinco años mostraron incremento con relación a periodos anteriores (figura 10), con un promedio por temporada mayor a los 75 mg/m³. Durante 2018, se observó la disminución en la abundancia de zooplancton dentro de la RBTB, siendo la biomasa promedio de la temporada de 28 mg/m³. Cabe resaltar que, en 2016 el equipo de PPY únicamente registró un tiburón ballena dentro de la RBTB (avistamiento registrado durante censos aéreos). La presencia

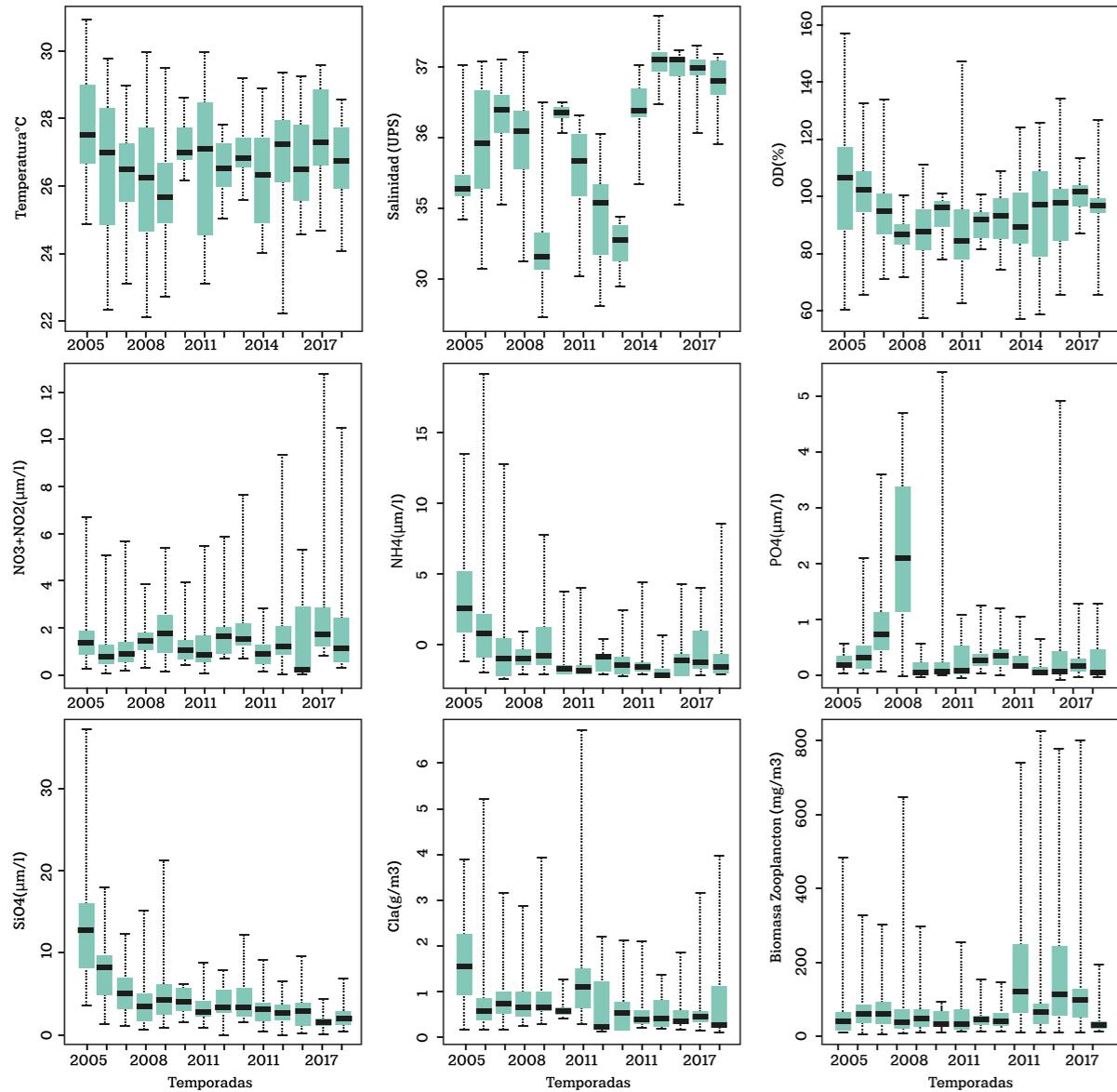


Figura 10. Variación de variables hidrobiológicas monitoreadas de 2005 a 2018 en la Reserva de la Biósfera Tiburón Ballena.

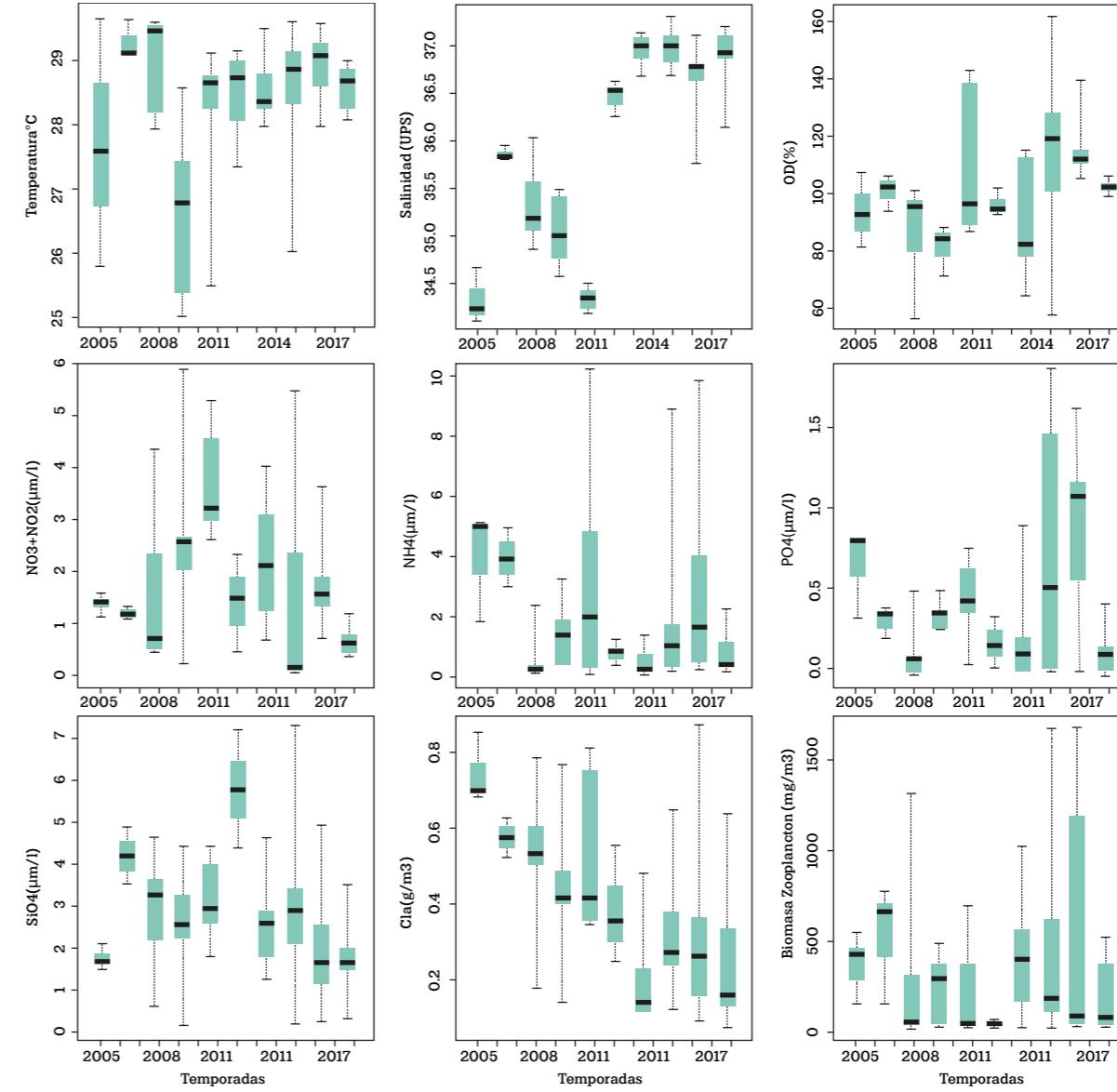


Figura 11. Variación de variables hidrobiológicas monitoreadas de 2009 a 2018 en la zona de agregación del tiburón ballena conocida como el Azul. **El año 2014 no cuenta con datos de biomasa zooplanctónica en esta zona.

del desove en el Azul constituye una mayor fuente de alimento disponible para los tiburones ballena en comparación con la disponible dentro de la RBTB (figuras 10 y 11). Lo anterior, probablemente es la causa de que en el Azul se observen grupos de hasta cientos de individuos.^{15,26} Si bien, esta zona es extensa (cercana a los 400 km²), las áreas donde se concentran los huevos de pez son “parches” de aproximadamente 2 km², donde se registraron biomazas por arriba de los 4,000 mg/m³ durante 2014-2018 (tabla 3).

Al aplicar el modelo estadístico (GAM), se pudo identificar que los componentes que influyen mayormente sobre la distribución y abundancia del tiburón ballena son la cantidad de zooplancton, la temperatura superficial del mar, la zona y la temporada. Estas dos últimas variables tienen significancia estadística debido a que se han observado variaciones espaciotemporales importantes dentro del área de agregación, siendo en los últimos años la zona del Azul la más relevante, hablando de frecuencia de avistamientos y número de organismos contabilizados. Durante las

Año	BIOMASA ZOOPLANCTÓNICA (mg/m ³)			
	RBTB		Azul	
	Ausencia	Presencia	Ausencia	Presencia
2014	149.4	226.7	3.0	N/A
2015	68.8	96.6	3.0	4007.0
2016	149.3	151.3	5.0	5030.9
2017	76.3	256.7	4.0	9743.1
2018	27.8	N/A	4.0	2718.0

Tabla 3. Comparación de biomasa zooplanctónica promedio registrada por zona en sitios con presencia y ausencia de tiburón ballena durante 2014-2018.

temporadas 2014-2018, el máximo de organismos contabilizados por temporada para la RBTB fue de 84 registrado en 2017; mientras, en el Azul el máximo de tiburones contabilizados por temporada ocurrió en 2016 (765 organismos). Si el desove de peces está presente en la zona del Azul, la cantidad de alimento disponible es mucho mayor a la observada dentro de la RBTB, causa probable de que en el Azul se hayan observado los grupos más numerosos (hasta cientos de organismos).

La disponibilidad de comida se confirma como el principal atractivo para la presencia del tiburón ballena en la región, pues conforme aumenta la biomasa zooplanctónica se incrementa la abundancia de la especie (figura 12). Al comparar valores promedio de las variables hidrobiológicas monitoreadas en sitios de presencia y ausencia de los individuos, la biomasa zooplanctónica fue la única que mostró diferencias significativas. La cantidad de comida es más alta en los sitios de agregación, siendo esta desigualdad aún más evidente en el Azul (tabla 3). En investigaciones anteriores realizadas en la zona y otros lugares

de agregación de la especie en el mundo, también se ha comprobado la estrecha relación entre la abundancia de tiburones ballena con la disponibilidad de su alimento.^{14,15,26,29}

Aunque de menor efecto, la TSM fue uno de los componentes ambientales con influencia sobre la abundancia de tiburones en la zona. El modelo estadístico indicó que el rango de temperatura preferido por la especie es de 22 a 24°C. En estudios efectuados en otros sitios de agregación, se ha identificado a la TSM como una de las variables de mayor relevancia. Por ejemplo, en el golfo Árabe se ha reportado que la mayor parte del tiempo los tiburones están en aguas con temperaturas entre los 24 y 30°C³⁶, y en el océano Índico entre los 27.5 y 29°C.¹⁴ Se ha mencionado que el rango de temperatura en el cual la especie se distribuye es estrecho, ya que parece evadir aquellas muy altas que puedan elevar sus índices metabólicos y aumentar sus requerimientos alimenticios y, por otro lado, evitan temperaturas muy frías que puedan limitar su función metabólica.¹⁴

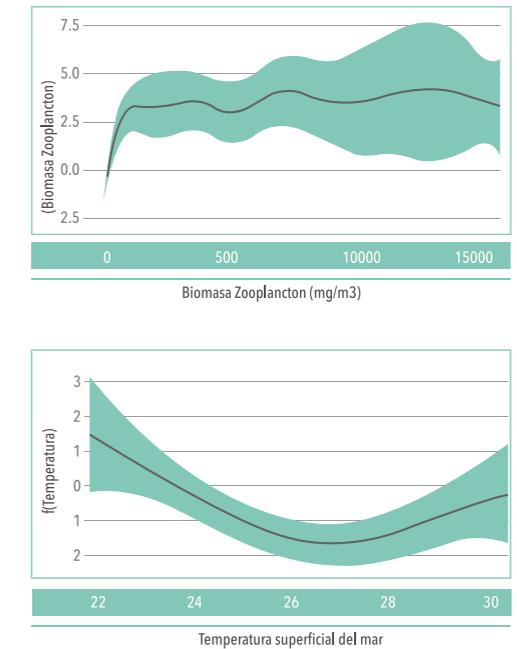


Figura 12. Efecto de la biomasa zooplanctónica y temperatura superficial del mar (TSM) sobre la abundancia de tiburones ballena en función.



Conclusiones y siguientes pasos

La distribución y abundancia del tiburón ballena ha mostrado cambios a lo largo de los años, al igual que los valores de parámetros hidrobiológicos que caracterizan las áreas de agregación. En 15 años de monitoreo hidrobiológico de su hábitat ha sido posible identificar, por ejemplo, que la cantidad de comida (abundancia zooplanctónica) es la variable de mayor influencia sobre la presencia de la especie en la zona y que variables como la TSM al igual ejerce un efecto sobre su distribución.

Se pueden señalar algunas tendencias generales como valores más altos de salinidad en los últimos cinco años y disminución en la abundancia de zooplancton en 2018 dentro de la RBTB. Resulta prioritario el continuo monitoreo de estas variables para identificar las posibles causas de estos cambios y su posible relación con fenómenos oceanográficos y meteorológicos de gran escala, de tal manera que se puedan diseñar y proponer acciones de manejo, prevención y/o mitigación. Es-

tos cambios interanuales evidencian un ambiente altamente dinámico y que sólo monitoreados continuamente podrán establecerse patrones robustos.

A pesar de que la zona del Azul ha constituido el área de agregación más importante del tiburón ballena en el Caribe mexicano durante la última década, es muy limitado el conocimiento acerca de las condiciones hidrográficas que hacen posible su presencia. Existen interrogantes importantes acerca de la dinámica del Azul y el desove que genera la abundancia de alimento para este gigante, como su duración, especies que desovan, variables de mayor influencia, entre otras. Es prioritario incrementar el conocimiento referente a esta zona e implementar un programa de monitoreo para caracterizar el desove que sucede en el lugar.



4.

EL TURISMO CON EL GIGANTE DEL MAR

Citar como: Mimila-Herrera, E., Trujillo-Córdova, J. y Cárdenas-Palomo, N. 2020. Capítulo IV. El turismo con el gigante del mar. En: Tiburón ballena en el Caribe mexicano: Cinco años de acciones para su conocimiento y conservación. Libro digital elaborado en el marco del proyecto Manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe mexicano realizado por Pronatura Península de Yucatán A.C., CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, Alianza World Wildlife Fund - Fundación Carlos Slim y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Páginas 49-60

El ecoturismo es un sector que mueve a millones de personas en todo el mundo,³⁹ brindándoles la oportunidad de contemplar la flora y la fauna en una amplia gama de ambientes.⁵⁰ En las últimas décadas se ha visto un considerable incremento en este tipo de turismo enfocado hacia entornos marinos, y son cada vez más los interesados en interactuar con la vida silvestre submarina.^{50,57} El turismo basado en la observación de tiburones es un fenómeno global que muestra un crecimiento exponencial en aquellos sitios que cuentan con las condiciones para su desarrollo.⁴⁰ Refiriéndose específicamente al turismo con tiburones ballena, su belleza, gran tamaño,

docilidad y hábitos alimenticios en la superficie, hacen de esta especie un atractivo natural para la observación y nado utilizando únicamente equipo básico para esnorqueleo.

El norte del Caribe mexicano es uno de los lugares en el mundo donde cada año los tiburones ballena se agregan de manera predecible. En 2003, se inició formalmente el desarrollo de la actividad turística de observación y nado con el tiburón ballena (ONTB).^{53,54}

Como resultado de una búsqueda y recopilación de información, tanto aquella emitida por las autoridades como la publicada en diversas fuentes bibliográficas, ahora se

sabe que el número de personas que ofrecen los recorridos de ONTB en el Caribe se ha incrementado con los años. Históricamente, las autorizaciones emitidas fueron 43 para 2003,^{53,54} aumentando hasta 301 para la temporada 2016.⁵⁵ Sin embargo, en la temporada 2017 se redujeron, quedando en 249 (figura 13). De acuerdo con información oficial, esta disminución se deriva de una revisión al padrón de embarcaciones, eliminando aquellas embarcaciones que no cumplieron con los requisitos establecidos por las autoridades marítimas. De igual manera, el número de visitantes al Caribe mexicano para realizar esta atractiva actividad se ha incrementado de manera considerable: en 2003 fue de 3,000; para el 2008 se calculó un aproximado de 20,000 turistas; mientras que en 2014 se superaron los 86,000 visitantes.^{53,54,55} Aunque no se cuenta con registros oficiales de los últimos años, se presume que alrededor de 100,000 personas realizaron la ONTB tanto en la temporada 2017 como en la 2018 (figura 13).

Datos proporcionados por la Administración Portuaria Integral de Quintana Roo

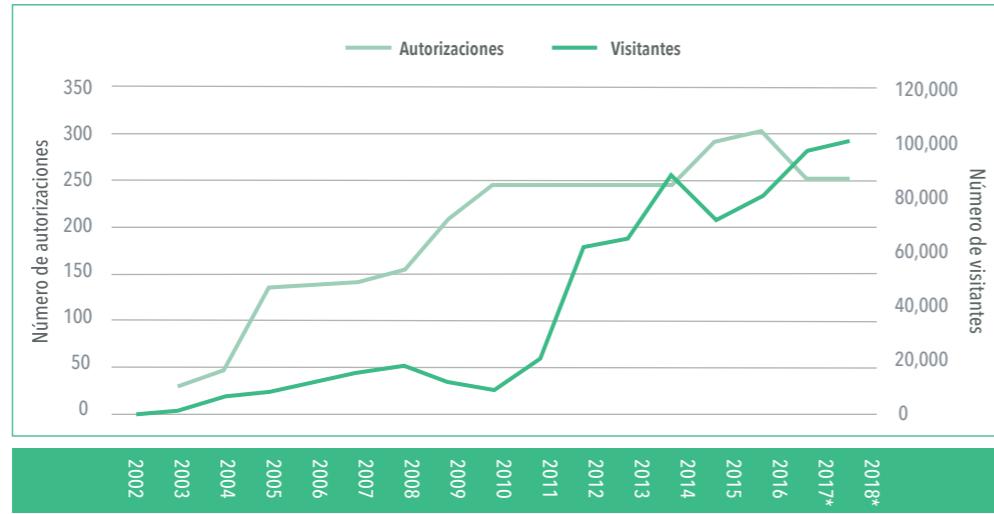


Figura 13. El número de visitantes para 2017 y 2018 resultan de estimaciones realizadas con información del proyecto.

a medios informativos indican que, en dos meses y medio de la temporada 2014 (mayo a julio), las 30 embarcaciones que operaron desde el muelle de Punta Sam, en Cancún, movilizaron 14,000 turistas para disfrutar del avistamiento del tiburón ballena, lo cual constituye alrededor de 250 personas por día. Lo anterior generó una

derrama de 1.4 millones de dólares tan solo en ese periodo. Esta autoridad resalta que, con respecto al año 2013, durante 2014 se registró un crecimiento del 7% en el número de visitantes y que, durante los años posteriores, esta tendencia ha permanecido.

El costo individual para nadar con el tiburón ballena va de los \$1,200.00 pesos mexi-

canos, hasta los \$250.00 dólares americanos⁴³, siendo el precio más frecuente \$125.00 dólares por persona. La capacidad permitida para las embarcaciones, dependiendo del tamaño, es entre 8-10 ocupantes por viaje. Si se considera que cada lancha autorizada realiza aproximadamente 100 recorridos durante los 125 días que abarca la temporada de avistamiento en el Caribe mexicano, con 8 pasajeros en promedio, se infiere que cada una puede llevar alrededor de 800 turistas por temporada. Al multiplicar por el precio de \$125.00 dólares, se estima que cada una puede generar alrededor de \$100,000.00 dólares. Entonces, al extrapolar a las 120 embarcaciones permitidas por día en el área de avistamiento⁵², se estima que la actividad podría generar alrededor de 12 millones de dólares, solo por el pago directo de los tours durante los meses de la temporada. Cabe señalar, que la estimación anterior no considera los gastos generados por los insumos para la actividad, mantenimiento de embarcaciones y personal de las operadoras turísticas.



La actividad desde la perspectiva del turista

Los tiburones ballena se han posicionado como uno de los animales marinos más carismáticos del mundo, y hoy en día son la base de una importante industria turística en la región.³⁸ Conocer las expectativas y necesidades de quienes dan soporte a la actividad turística de ONTB, proporciona insumos valiosos para la toma de decisiones hacia un manejo sustentable.⁵⁷

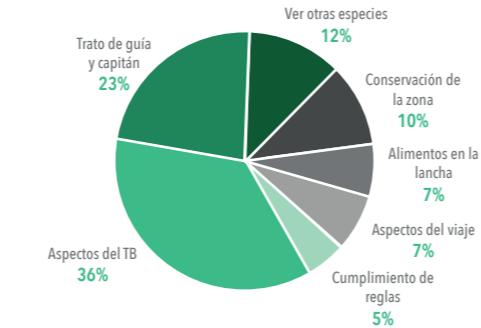
Con el objetivo de contar con información actualizada sobre la expectativa de los turistas y su nivel de satisfacción una vez realizada la actividad de ONTB en el Caribe mexicano, entre 2014 y 2016 se aplicaron encuestas (anexo 1) a 655 visitantes en puntos estratégicos de las localidades de Holbox, Cancún e Isla Mujeres durante los meses de la temporada de avistamiento, cuando las embarcaciones regresaban a los muelles. Las preguntas estaban dirigidas hacia el conocimiento y cumplimiento de las reglas, los medios por los cuales recibieron información, así como su percepción durante el desarrollo de la actividad,

considerando número de embarcaciones, nadadores y tiburones.

Los resultados arrojan que, en promedio, el 57% de los visitantes tenían como principal objetivo en la localidad, nadar con el tiburón ballena. Sabemos que la ONTB, como cualquier otra actividad turística en la naturaleza, posee cierto grado de incertidumbre, pues están involucrados factores sobre los cuales no se tiene control: las condiciones climáticas, movimientos de los tiburones ballena, entre otras. A pesar de esto, en 2014 el 76% de los turistas respondieron que, al contratar el servicio, se les garantizó el avistamiento y nado con la especie. Posteriormente, para 2016, el porcentaje que recibió esta garantía se redujo a un 51%.⁴⁸

En cualquier actividad turística, si la experiencia no concuerda con lo esperado u ofrecido al adquirir el servicio, puede producirse cierto nivel de desagrado e insatisfacción y, consecuentemente, una menor probabilidad de repetirla y/o recomendarla.⁵⁷

Aspectos de agrado



Aspectos de desagrado

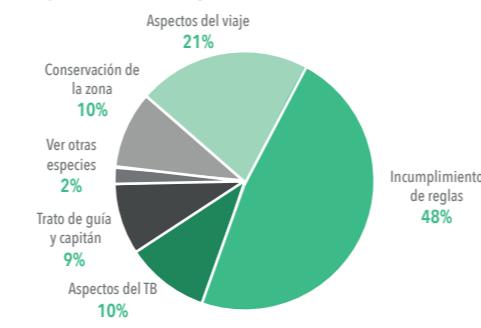


Figura 14. Aspectos de agrado y desagrado de los turistas encuestados después de realizar la actividad de observación y nado con el tiburón ballena.

Esto último es de relevancia para la ONTB en el Caribe mexicano, pues siguiendo las respuestas de los turistas, la recomendación de boca en boca fue una de las principales vías de información. Otras vías importantes fueron mediante internet y publicidad dentro de la misma localidad.⁴⁸

Los aspectos del recorrido que más agradaron a los visitantes encuestados en 2014 fueron los relacionados con los tiburones ballena: su gran tamaño o algunos aspectos de su fisonomía, así como también el trato del guía y/o capitán (figura 14). Por otra parte, los que no fueron de su agrado se derivaron principalmente del incumplimiento de las reglas.

Una de las principales normas de la realización de la ONTB es no tocar a los tiburones durante el nado. El 13% de los encuestados respondieron que lo habían hecho, en su mayoría de forma accidental como consecuencia de no respetar la distancia mínima entre nadador-tiburón. De igual manera, el 10% mencionó haber observado a otros nadadores tocando un organismo intencionalmente. Para la interacción con la especie en el Caribe mexicana-



no, la regla permite únicamente a 2 turistas y un guía nadando de manera simultánea con un tiburón ballena. Sin embargo, de acuerdo con la encuesta, los turistas observaron en promedio 6 personas nadando con un mismo individuo, y en algunas ocasiones reportaron hasta 40 al mismo tiempo.^{47,48}

A pesar de lo anterior, durante los tres años de encuestas, la percepción de los turistas respecto al número de personas nadando con un mismo tiburón ballena fue, en su mayoría, entre buena y excelente (72%-82%), no obstante, entre 18% y 28% se ubicó entre regular y mala (figura 15).

Otro resultado interesante es que en 2014 y 2015, entre el 37% y 39% de los encuestados reportaron como 'bueno' el número de embarcaciones observadas, de 3 a 60 lanchas de acuerdo con sus respuestas. Sin embargo, para el 43%-49% de los entrevistados en estos mismos años, el número de botes en la zona fue calificado entre regular y malo. Para 2016, se registró una disminución en la percepción 'buena' sobre el número de lanchas, con un 33% de las respuestas para esta calificación y con un

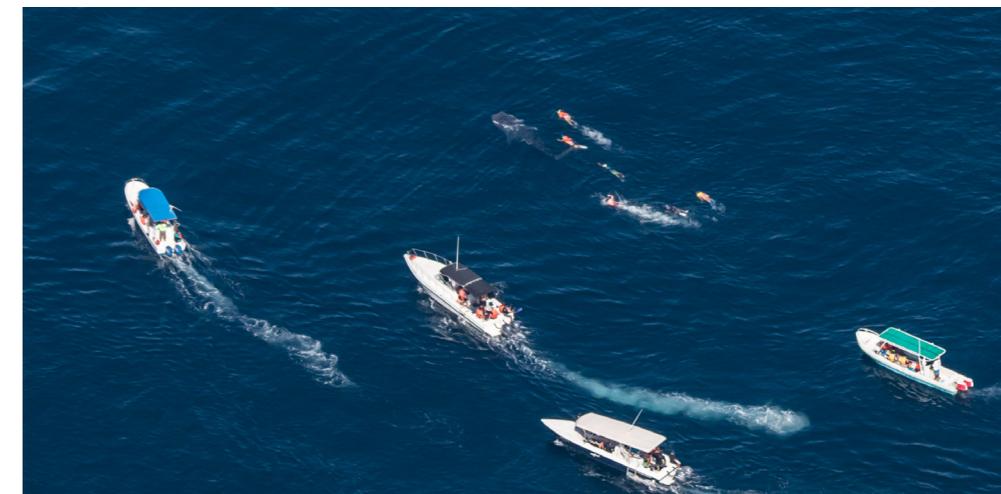


Figura 15. Percepción de los turistas encuestados entre 2014 y 2016 respecto a: A.- número de personas nadando al mismo tiempo con un tiburón ballena (arriba) y B.- número de botes observados durante la actividad de ONTB (abajo).

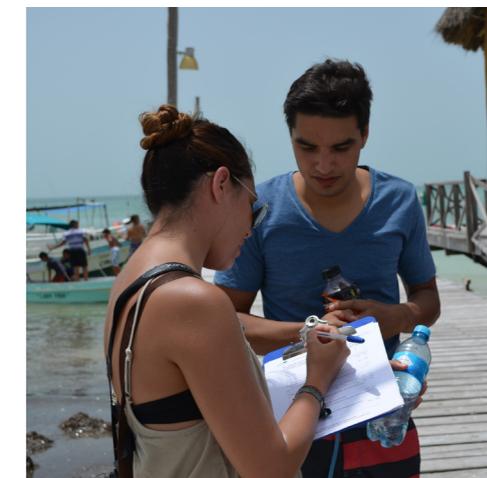
rango de 15-100 embarcaciones. Para el mismo año, se observó un incremento en la percepción 'regular-mala', sumando entre estas categorías el 56% de las respuestas (figura 15).

En relación con la satisfacción de los nadadores en su encuentro con el tiburón ballena, en promedio durante los tres años, el 78% lo calificaron como excelente, 19% como bueno y 3% como regular.⁴⁸ Los turistas sugieren que para mejorar su nivel de satisfacción debería brindarse más información sobre la especie, además de describir claramente cómo se efectuará la actividad en el mar, incluyendo la probabilidad de avistamiento y finalmente, mayor respeto al reglamento.

Basados en las respuestas obtenidas en las encuestas de las temporadas 2014-2016, se identificaron tres variables que podrían influir directamente en la satisfacción de los usuarios: i) la cantidad de embarcaciones y nadadores durante el desarrollo de la actividad, ii) el conocimiento y respeto del reglamento durante la actividad, y iii) la expectativa del turista respecto al desarrollo del tour.⁴⁸



En un estudio previo realizado en Holbox⁵⁸, se reportaba como la principal causa de disminución en la satisfacción del turista, el congestionamiento por nadadores y lanchas. Lo anterior es una cuestión de atención prioritaria, ya que se pudo registrar que la sensación de aglomeración parece generarse en el turista a partir de 60 embarcaciones. Pese a lo anterior, en recientes temporadas se han contabilizado hasta 150 lanchas en el área de avistamiento.⁴⁸ Datos similares fueron reportadas en 2009, cuando se contabilizaron más de 30 botes ro-



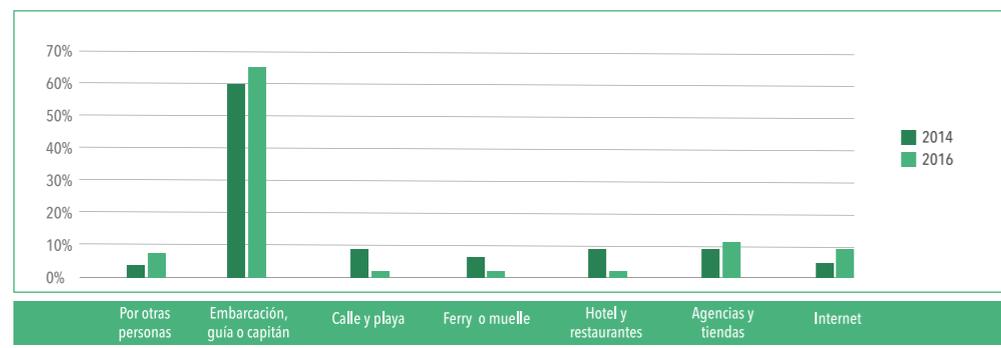


Figura 16. Medios por los cuales los turistas encuestados entre 2014 y 2016 conocieron las reglas para el nado con el tiburón ballena.

deando un mismo tiburón.⁵⁷ Respecto al número de nadadores, los turistas parecen no percibir congestión hasta con 5 personas por tiburón ballena. Sin embargo, se han contabilizado hasta 40 nadadores de manera simultánea con un mismo ejemplar,^{47,48} hecho que tiene un impacto negativo para los visitantes. También es importante considerar la capacidad de los guías para el manejo de un grupo de personas en el agua, en caso de presentarse alguna emergencia. A pesar de que todos los turistas que reali-

zan el recorrido deben saber las normas, en 2014 solo el 69% de los encuestados afirmó conocer el reglamento. Este porcentaje se incrementó en 2016 hasta un 98%. De acuerdo con las respuestas de los turistas, los guías y capitanes, fueron las principales fuentes de información (figura 16).

La difusión del reglamento

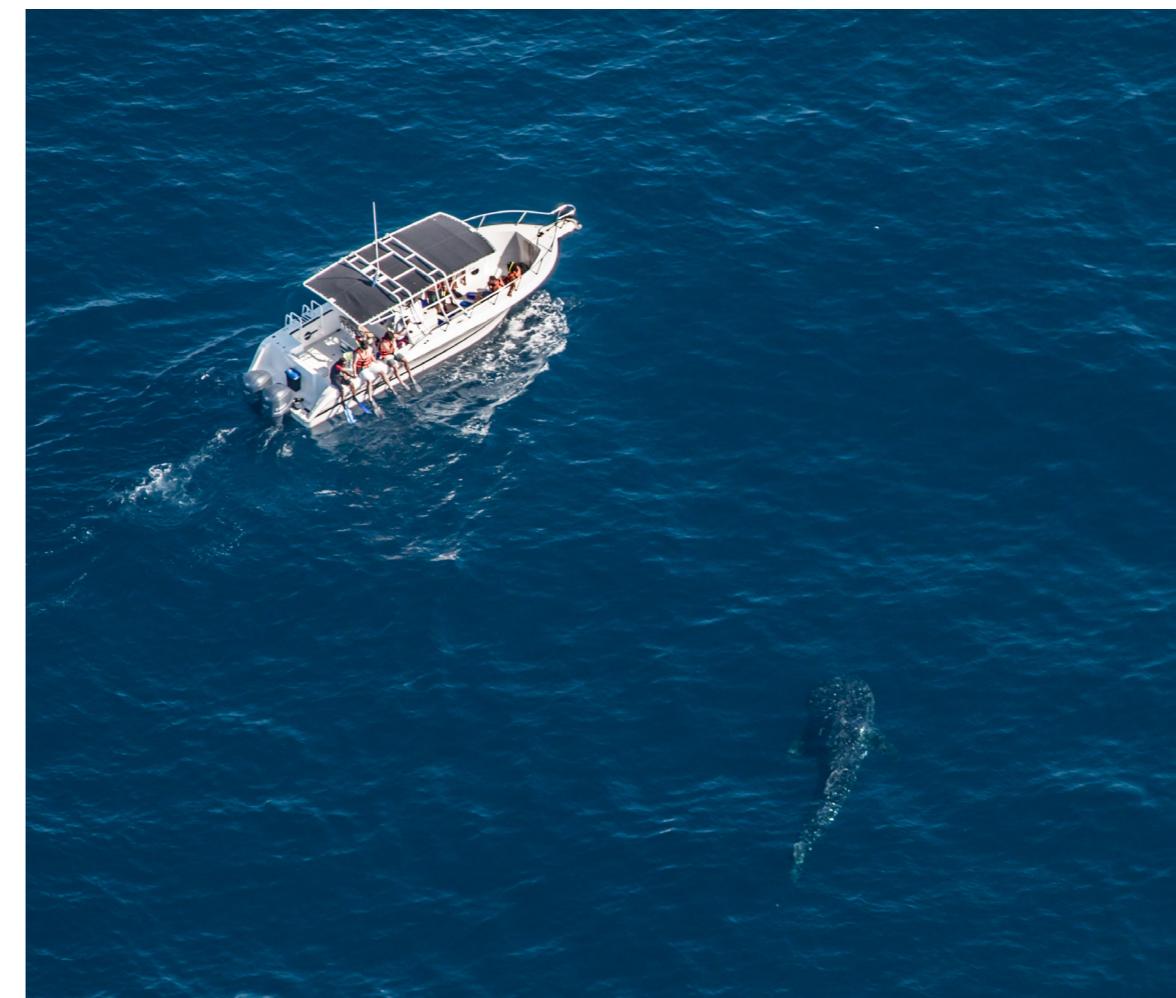
Para promover el conocimiento de las normas en las localidades, así como la importancia de los tiburones y su hábitat,

durante 2014-2018 se repartieron diversos materiales informativos en tiendas de buceo, rentadoras, restaurantes, hoteles, puntos de venta del tour y en las embarcaciones autorizadas para la actividad. Así mismo, a partir de 2015 se ha trabajado con la CONANP y los prestadores de servicios (permisionarios, guías y capitanes) en temas de capacitación, buscando fortalecer sus habilidades y conocimientos para que transmitan la información a los visitantes y fomenten el desarrollo de buenas prácticas turísticas. Los resultados se detallan en el capítulo VI.

Estos resultados positivos, como el incremento del porcentaje de turistas que reportaron recibir información previa sobre las reglas por parte de guías y/o capitanes o la reducción del porcentaje de visitantes que recibieron la garantía de avistamiento entre 2014 y 2016, son generados, en cierta medida gracias a las acciones del proyecto, pero también por aquellas implementadas por el resto de los actores involucrados, como son la CONANP y los prestadores de servicios.

Durante diversas reuniones entre actores

involucrados en la actividad, se ha resalta-do la importancia de no garantizar el avistamiento, pues al hacerlo, guías y capitanes se ven forzados a cumplir con lo pactado al momento de vender el tour, aun cuando las condiciones no sean óptimas, por ejemplo, por cuestiones climáticas o una baja cantidad de tiburones presentes. La ONTB se debe ofrecer como un viaje de aventura y búsqueda, que proporcione información sobre la especie, resaltando el compromiso para su conservación. De esta manera, se disminuye la presión sobre guías y capitanes, y a su vez, se brinda un mensaje positivo hacia los turistas con el propósito de aumentar la satisfacción al desarrollar la actividad.



Perspectivas para considerar

El nado con los tiburones ballena representa una importante derrama económica para las localidades, al ser uno de los principales atractivos para muchos visitantes. Pero, la confluencia entre el rápido aumento del volumen turístico en el Caribe mexicano y la vulnerabilidad de la especie, pueden poner en riesgo la sustentabilidad de esta actividad.

Aunque el nado con los tiburones ballena brinda la oportunidad de observar un animal de tales dimensiones alimentándose en su hábitat natural, se han observado acciones que pueden afectar la satisfacción de los turistas hacia la actividad, por ejemplo, el incumplimiento de las normas o el congestionamiento ya sea por nadadores y/o embarcaciones.

En cuanto al conocimiento de las reglas y la expectativa del turista respecto al tour, las agencias o puntos de venta juegan un papel relevante. Es necesario que el visitante conozca desde el primer momento la información real de las características del viaje,

para evitar falsas expectativas y así mismo, enfatizar en la importancia del cumplimiento de las reglas.

Aunque actualmente trabajan en la actividad de ONTB operadores con vasta experiencia y conocimientos sobre estos enormes peces, aún existen agencias turísticas y prestadores de servicios que requieren de un proceso de apropiación de los tiburones ballena, que les permita seguir efectuando sus tareas, y al mismo tiempo asegurar la salud de esta maravillosa especie para el mantenimiento de la actividad a largo plazo.

Los tours para el avistamiento y nado con tiburones ballena deben ser ambientalmente educativos, comprometidos con la sustentabilidad, otorgando una experiencia única al visitante y minimizando cualquier posible efecto negativo sobre la especie o su hábitat.





5.

COMPORTAMIENTO DEL TIBURÓN BALLENA DURANTE LA ACTIVIDAD TURÍSTICA

Citar como: Trujillo-Córdova, J., Cárdenas-Palomo, N. y Mimila-Herrera, E. 2020. Capítulo V. Comportamiento del tiburón ballena durante la actividad turística. En: *Tiburón ballena en el Caribe mexicano: Cinco años de acciones para su conocimiento y conservación*. Libro digital elaborado en el marco del proyecto Manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe mexicano realizado por Pronatura Península de Yucatán A.C., CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, Alianza World Wildlife Fund - Fundación Carlos Slim y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Páginas 61-78

En la mayoría de los sitios donde el tiburón ballena se agrega de manera predecible, se han generado importantes industrias ecoturísticas.⁵⁷ Como son organismos de gran tamaño y docilidad, su popularidad a escala mundial ha ido en aumento.^{10,42,59} Sin embargo, el incremento del turismo pudiera volverse una amenaza para esta especie y afectar la calidad de su hábitat. Acciones negativas durante el desarrollo de la actividad turística podrían incidir en sus comportamientos y/o causarles lesiones (comúnmente cuando no se respeta el reglamento establecido), además de contaminar su entorno, entre otros.^{10,47,58} La alimentación es una necesidad bási-

ca para todo ser vivo, por tanto, cualquier fenómeno antrópico o ambiental que la altere pudiera afectar su bienestar a largo plazo. En el Caribe mexicano el tiburón ballena se agrega para alimentarse de la abundante comida distribuida en parches cerca de la superficie del mar.^{60,61} En ocasiones, la interrupción ocasional de la alimentación puede no tener importancia, sin embargo si los animales son desplazados constantemente de sus áreas favorables de ingesta, podrían no ser capaces de almacenar suficiente energía o nutrientes imprescindibles para su crecimiento, sobrevivencia, migración o reproducción.⁶²

Actualmente, existen algunas investigaciones publicadas que analizan el comportamiento del tiburón ballena durante la interacción turística.^{12,63,64} Quiros (2007) menciona que responden al acoso con un cambio de dirección o estremecimiento y que conforme los nadadores se alejan algunos metros del animal, los organismos reducen la probabilidad de cambiar de dirección. Otros estudios mencionan que la distancia y la ubicación de los nadadores respecto al tiburón ballena, el uso de flash fotográfico, tocarlo, obstruir su camino y el uso de equipo de buceo, influyen en su conducta. Así mismo, se ha reportado que el número de nadadores, la proximidad y la cantidad de botes podrían ocasionar un abandono de la oportunidad de alimentarse, cambios en los patrones de crianza y la pérdida de sitios de fidelidad.^{64,65}

En el Caribe mexicano, la observación y nado con el tiburón ballena puede tener una dimensión turística de alrededor de 70 u 80 embarcaciones promedio por día, con 8 o 10 visitantes a bordo de cada una.^{48,66} Esta intensidad de uso requiere de un conjunto de políticas que fortalezcan la



protección de la especie y al mismo tiempo la sustentabilidad de esta importante actividad económica. Durante algunos años, las autorizaciones entregadas se incrementaron de manera importante, sin embargo, las capacidades económicas y humanas para la vigilancia en un área tan extensa no han sido suficientes, lo que genera que en algunos casos no se respeten las medidas de manejo particulares para el sector.^{66,67} Duffus y Dearden (1990) sugieren que el crecimiento no controlado del turismo de vida silvestre en una zona determinada puede llevar al colapso de la industria debido a dos factores: la desaparición de las especies objetivo como consecuencia de los impactos ambientales excesivos, y la reducción de visitantes como resultado de una mala experiencia.⁶⁸ Por lo anterior, es de suma importancia monitorear el nivel de impacto que esta actividad turística tiene sobre la especie objetivo en el Caribe mexicano.^{10,63}

El estudio del comportamiento animal incluye registros bajo condiciones experimentales (conductismo) y en condiciones naturales (etología).^{69,70,71} En la rama de la

Etología se construyen etogramas, que son un catálogo de pautas de comportamiento exhibidas por un organismo, los cuales representan el punto de partida para este tipo de estudios.^{72,73}

En este contexto, es de alto interés para el manejo de la especie y su conservación en el Caribe mexicano contar con información base que permita describir el comportamiento del tiburón ballena ante la presencia de nadadores y embarcaciones turísticas, determinar si existen o no cambios en sus patrones de conducta e identificar acciones realizadas durante la actividad turística que pudieran estar provocando modificaciones en el comportamiento de los tiburones ballena.

Mecánica de la actividad turística

Las actividades turísticas de observación y nado con el tiburón ballena se realizan en mar abierto, en el hábitat natural de la especie, por lo que puede tomar de 45 minutos a dos horas alcanzar el área donde se agregan. Al llegar a la zona se procede a su búsqueda mediante la visualización de sus aletas dorsales, las cuales sobresalen de la superficie marina (Figura 17).

Las interacciones permitidas con el tiburón ballena en la zona son, ya sea la observación desde la cubierta de una embarcación o esnorqueo, permitiendo al turista nadar junto al pez.

El marco normativo establece que, durante estas interacciones, la embarcación puede acercarse hasta 10 m de distancia del animal y navegar a una velocidad no mayor a 5.5 km/h para evitar colisiones con otros tiburones ballena. Los nadadores deben ir en parejas, acompañados de un guía especializado, usando chaleco (obligatorio) y aproximándose a no menos de 5 metros del tiburón

ballena. Está prohibido tocarlos y observar su trayectoria de alimentación (anexo 2).⁷⁶ Se recomienda nadar detrás de las aletas pectorales para disminuir el impacto de la presencia humana sobre ellos.



Figura 17. Visualización de un tiburón ballena alimentándose frente a las costas de Isla Contoy.

Análisis del comportamiento de los tiburones ballena

Los recorridos para monitorear el comportamiento de los tiburones ballena se efectuaron en la temporada oficial de observación y nado en la región: del 15 de mayo al 17 de septiembre durante 2014 a 2018. Los viajes se realizaron desde cuatro localidades en el estado de Quintana Roo: Isla Holbox, Puerto Chiquilá, Isla Mujeres y Cancún, con un total de 91 viajes a mar abierto, en las zonas donde estaban agregados los tiburones ballena (figura 18). Los trayectos de observación tuvieron dos horarios de partida sugeridos: 7:00 h y 9:00 h, retornando a las 14 h, como máximo. Las observaciones fueron complementadas con fotografías y videos con el fin de identificar los cambios de comportamiento y comportamientos evasivos.

Para el análisis, las observaciones se dividieron en comportamiento inicial (iniciando la interacción turística) y comportamiento final (al término de esta). Las observaciones en presencia de turistas

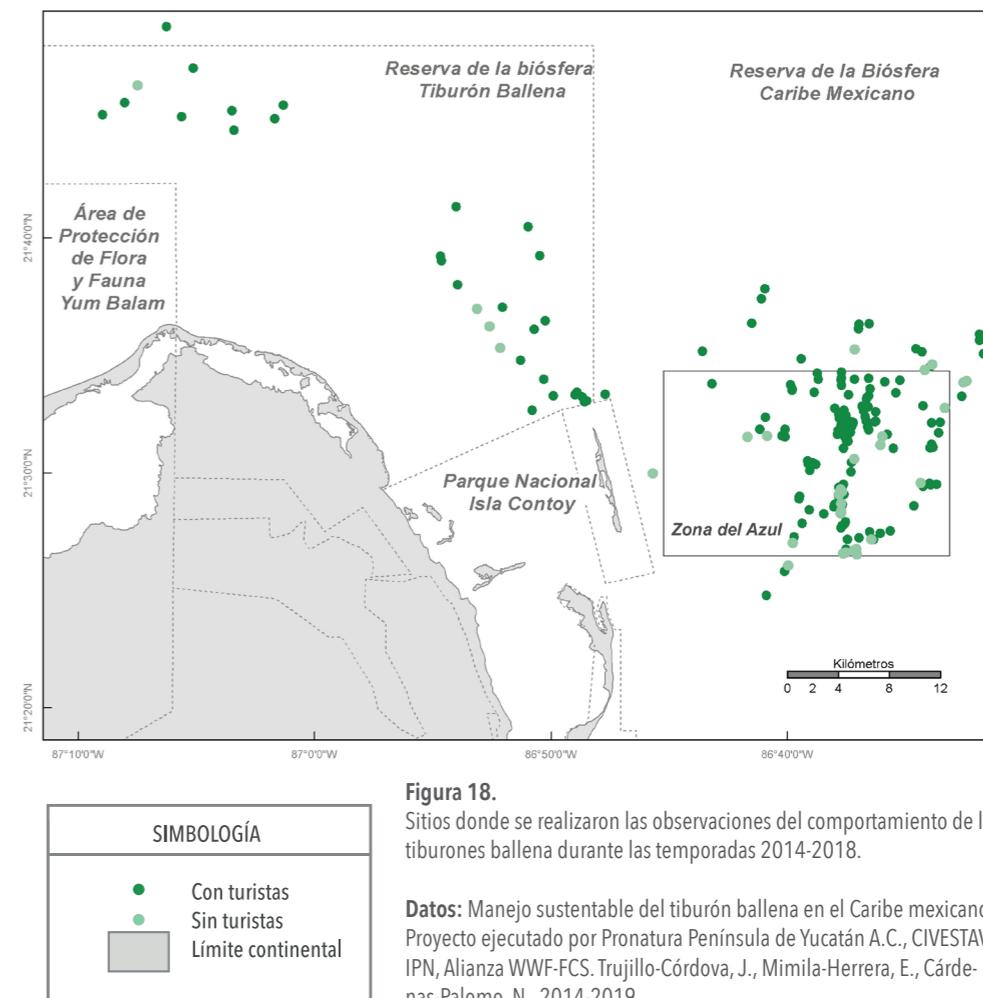


Figura 18. Sitios donde se realizaron las observaciones del comportamiento de los tiburones ballena durante las temporadas 2014-2018.

Datos: Manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe mexicano. Proyecto ejecutado por Pronatura Península de Yucatán A.C., CIVESTAV-IPN, Alianza WWF-FCS. Trujillo-Córdova, J., Mimila-Herrera, E., Cárdenas-Palomo, N., 2014-2019.



comenzaron incluso antes de que los turistas se acercaran al individuo, con el objetivo de registrar los cambios en el comportamiento. Continuaban cuando los visitantes estaban cerca del tiburón ballena y hasta que se sumergía o alejaba demasiado de la embarcación. En relación con su comportamiento en presencia de turismo, se analizaron, por un lado, la interacción tiburón-nadador y por otro, tiburón-embarcación.

Tabla 4
ETOGRAMA DEFINIDO PARA EL MONITOREO DEL COMPORTAMIENTO DE TIBURÓN BALLENA EN EL CARIBE MEXICANO

	ALIMENTACIÓN ACTIVA EN SUPERFICIE (AAS)	SUMERGIDO PARCIALMENTE (SP)	
	ALIMENTACIÓN VERTICAL O DE BOTELLA (B)	SUMERGIDO (S)	
	DESPLAZAMIENTO SUMERGIDO (DS)	PASIVO ALIMENTÁNDOSE EN SUPERFICIE (PAS)	
	ALIMENTÁNDOSE SUMERGIDO (AS)	DESPLAZAMIENTO EN SUPERFICIE (DSP)	
Se desplaza cerca de la superficie del agua mostrando el dorso completo, abriendo y cerrando la boca y branquias de manera intermitente. En ocasiones, solo la mandíbula superior rompe la superficie.		Se desplaza cerca de la superficie, mostrando únicamente una porción de la primera aleta dorsal y la punta de la aleta caudal	
Succiona agua en posición vertical, sin desplazarse y flotando con la cabeza hacia arriba.		Se encuentra a >2m de profundidad respecto a la superficie del agua, desplazándose en buceos parábola, en línea recta o ligeramente estacionario con movimientos lentos. No es posible determinar si está alimentándose.	
El tiburón se desplaza por debajo de la superficie del agua; desde la embarcación solo es posible observar la silueta del animal.		Se encuentra con la mandíbula superior fuera de la superficie, mientras succiona agua por bombeo, moviéndose a poca velocidad, en ocasiones mostrando el dorso completo.	
Se encuentra desplazándose ligeramente a una profundidad considerable (>2m) y alimentándose con la boca mediana o completamente abierta, con las hendiduras branquiales también abiertas, realizando movimientos lentos y succionando por períodos breves. Esta categoría en su mayoría es reportada con ayuda de videos sumergibles.		Nada cerca de la superficie mostrando el dorso completo sin alimentarse.	

Construcción de un etograma

El etograma fue definido con base en la consulta de literatura sobre el comportamiento del tiburón ballena en otras partes del mundo.^{11,12,74} Cabe resaltar, que el etograma presentado en este texto incluye modificaciones realizadas, pertinentes para la agregación de tiburones ballena del Caribe mexicano (tabla 4).

Tanto en este estudio, como en anteriores, se reconocen comportamientos de los tiburones ballena considerados “evasivos”, los cuales podrían vincularse con el impacto del turismo sobre los organismos.^{11,12,63}

Estos comportamientos pueden ser: el cambio brusco de velocidad o dirección de nado, sumergirse gradual o abruptamente, dejar de alimentarse e incluso rotar el cuerpo ante la presencia de visitantes, como dando la espalda (dorso) llamado banking, en una actitud de protección.

Para el análisis de la información obtenida, se clasificó el nivel de respuesta de comportamiento del tiburón ballena ante la presencia de turistas con la finalidad de

observar el posible impacto de la presencia de estos y/o embarcaciones (tabla 5).

Nivel de respuesta	Descripción
0 No impacto	No se sumerge. No cambia de dirección. Nada en círculos. Se alimenta.
1 Impacto leve	Se sumerge parcialmente. Cambio gradual de dirección. Acelera la velocidad de nado inicial.
2 Impacto moderado	Se sumerge rápidamente. Cambio rápido de dirección. Nada aceleradamente, alejándose de los turistas.
3 Impacto severo	Se sumerge bruscamente. “Banking”. Deja de comer.

Tabla 5. Nivel de respuesta de los tiburones ballena con base en la severidad de impacto sobre su comportamiento (modificado de Whitehead, 2014).

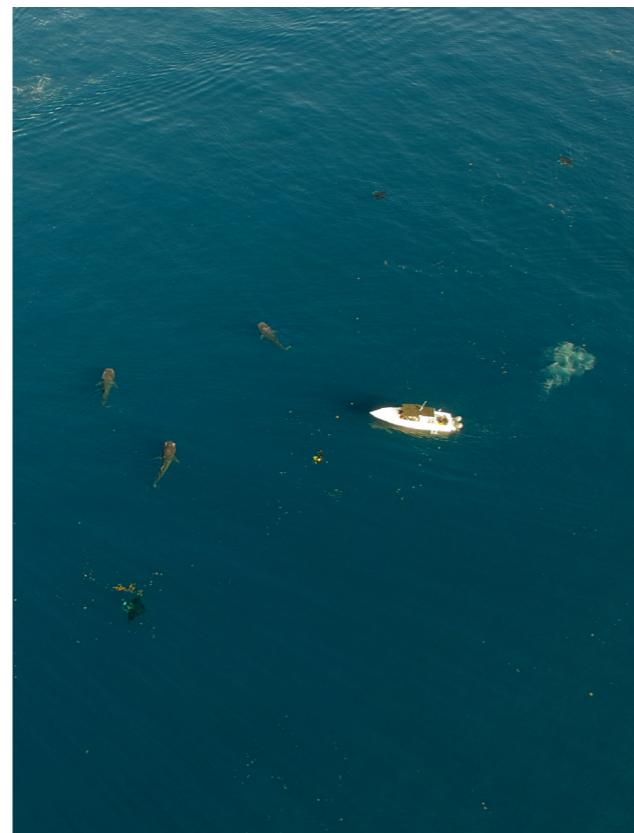


Figura 19. Tiburones ballena alimentándose activamente en superficie. A un lado una embarcación con nadadores.

Comportamiento	2014 - 2018	
	Inicio	Final
Alimentando	71%	67%
Desplazando sumergido	12%	9%
Sumergido parcialmente	9%	10%
Desplazando en superficie	7%	6%
Sumergido	1%	8%

Tabla 6. Porcentaje de frecuencia de comportamientos de tiburón ballena registrados en las temporadas 2014-2018.

Resultados de las observaciones

En los cinco años de monitoreo se registró el comportamiento de 368 tiburones ballena en presencia de turismo y 85 en ausencia de visitantes. La mayoría de los tiburones ballena se encontraban comiendo desde el inicio y hasta el final de las observaciones (tabla 6).

Los organismos mostraron diferentes estrategias de alimentación: alimentación activa en superficie (79%), alimentación sumergida (9%), pasivo alimentándose en superficie (7%) y alimentación vertical o botella (5%). La primera fue la estrategia más frecuente y este tipo de comportamiento es ideal para la realización de la actividad turística ya que permite que los tiburones ballena sean fáciles de admirar desde las embarcaciones y apreciar su majestuosidad por medio del esnorqueleo (figura 19).

Observaciones del comportamiento del tiburón ballena con presencia de turismo

Interacción con nadadores

Durante las actividades turísticas de observación y nado con el tiburón ballena se registraron 283 interacciones nadador-tiburón (figura 20), contabilizando ocho tipos de comportamientos diferentes, destacando en frecuencia la alimentación activa en superficie (figura 21).



Figura 20. Nadadores interactuando con un ejemplar de tiburón ballena que se desplaza sumergido, en la zona del Azul, dentro de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.

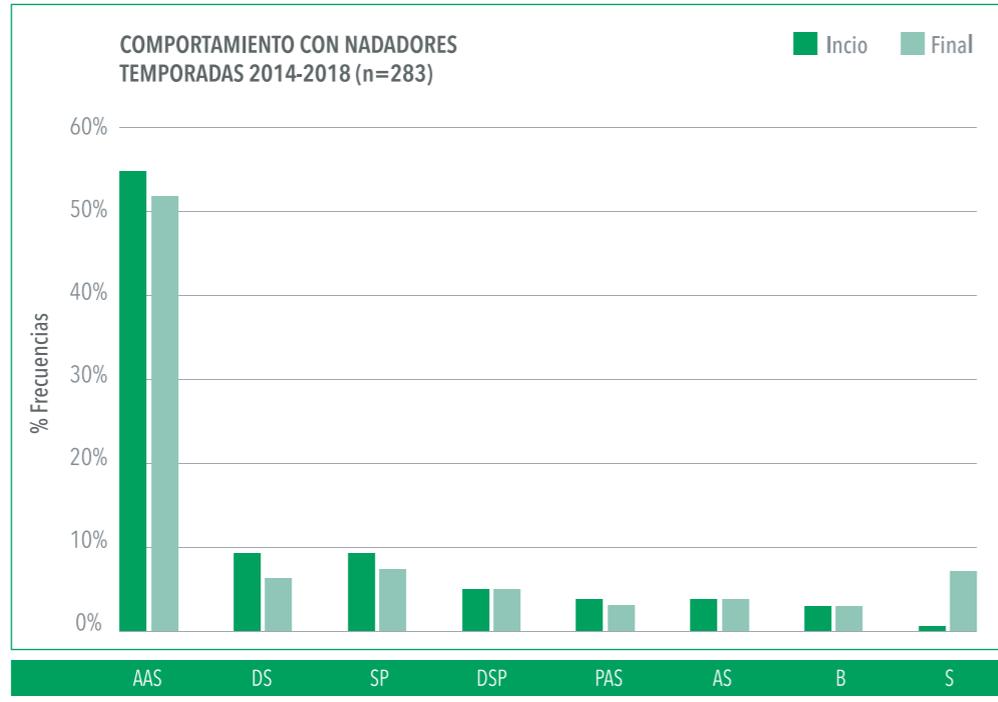


Figura 21. Diferencias entre los comportamientos con nadadores registrados al inicio y final de las observaciones. La gráfica integra las temporadas 2014-2018. AAS= Activo alimentándose en superficie, B= Botella, DS= Desplazándose sumergido, DSP= Desplazándose en superficie, SP= Sumergido parcialmente, S= Sumergido, PAS= Pasivo alimentándose en superficie, AS= Alimentándose sumergido.

Interacción con embarcaciones

Se realizaron en total 256 observaciones de la interacción tiburón-embarcación (figura 22), contabilizando siete comportamientos diferentes, nuevamente encabezados por la alimentación activa en superficie (figura 23).

En las interacciones tiburón-embarcación, el 21% de los organismos dejaron de alimentarse (alimentación activa en superficie), mientras el porcentaje de organismos sumergidos parcialmente aumentó al final de las interacciones (19%; figura 23).



Figura 22. Interacción entre un tiburón ballena en superficie y embarcaciones turísticas, en la zona del Azul.

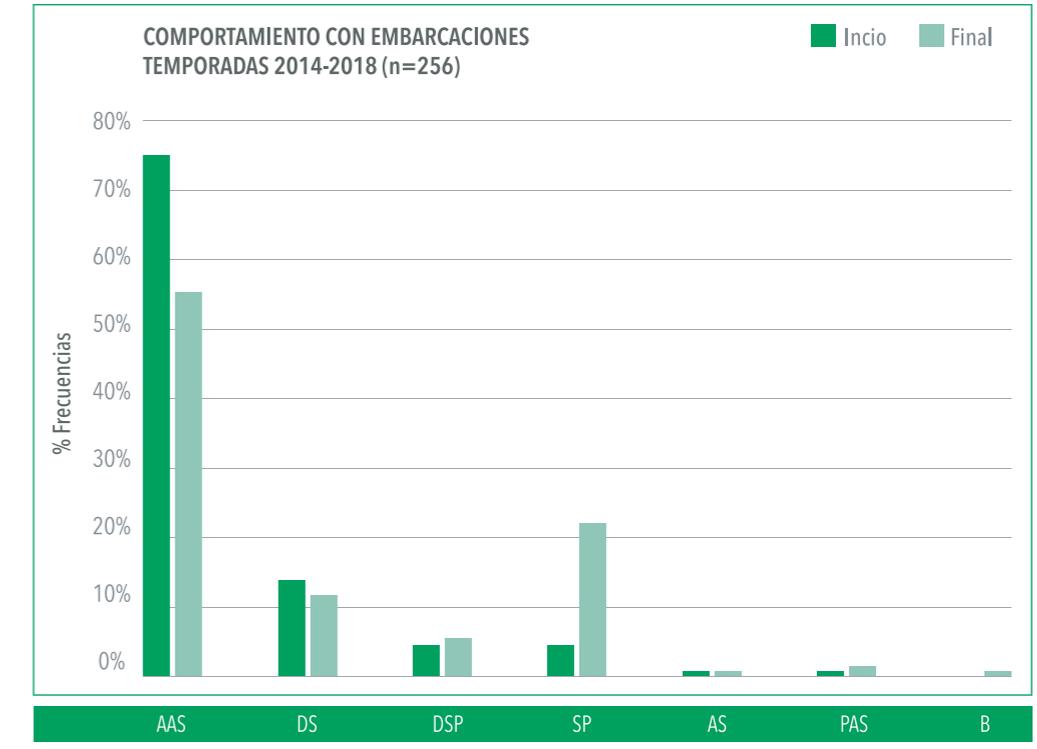


Figura 23. Diferencias entre los comportamientos registrados en interacción con embarcaciones al inicio y final de las observaciones. La gráfica integra las temporadas 2014-2018. AAS= Activo alimentándose en superficie, B= Botella, DS= Desplazándose sumergido, DSP= Desplazándose en superficie, SP= Sumergido parcialmente, PAS= Pasivo alimentándose en superficie, AS= Alimentándose sumergido.

Efecto del turismo sobre el comportamiento

El análisis de la severidad del impacto durante las interacciones con nadadores y embarcaciones considera la existencia de cambios de comportamiento y si estos son graduales o bruscos, como dejar de comer o sumergirse. La severidad del impacto se clasificó de acuerdo con las categorías descritas en la tabla 5, y los resultados obtenidos en las 261 observaciones de comportamiento se muestran en la figura 24.

En el 52% de las observaciones no se registraron cambios; mientras que un 35% mostró modificaciones graduales en su comportamiento como sumergirse parcialmente, cambiar constantemente de dirección o aumentar su velocidad de nado. Sólo 10% de las observaciones presentaron un impacto moderado, lo cual se traduce en sumergir de manera rápida, cambios rápidos de dirección posiblemente para evadir a los turistas y/o aumento acelerado de su velocidad de nado. El comportamiento alimenticio predominó tanto con presencia de turistas y embarcaciones, como en ausencia de estas. El tiempo que duraba la

ingesta fue más prolongado en ausencia de turistas y lanchas.

Severidad de impacto sobre el comportamiento del tiburón ballena (n=261)

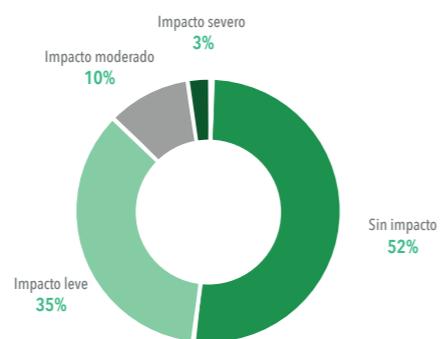


Figura 24. Nivel de respuesta de los tiburones ballena con base en la severidad del impacto sobre su comportamiento. La gráfica integra las observaciones de las temporadas 2014-2018.



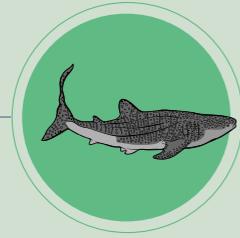
Para reflexionar

Una de las preocupaciones del turismo con naturaleza se centra en la conservación de los recursos naturales versus el impacto ambiental que puede generar, en este caso sobre los organismos y su hábitat. Se han documentado efectos negativos del ecoturismo y otras actividades humanas relacionadas con la vida silvestre, agrupándose en tres grandes categorías: 1) interrupción de la actividad natural (alimentación, apareamiento, descanso) 2) muerte directa o lesiones de los ejemplares y 3) alteración del hábitat (incluida la disponibilidad de alimento).⁷⁶

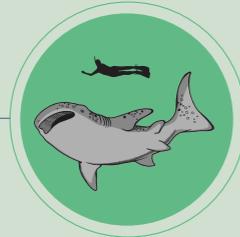
Actualmente, la presencia de las embarcaciones y turistas nadando junto a los tiburones ballena pueden representar distintos riesgos, como traer consigo contaminantes por residuos de hidrocarburos y de protectores solares, ruido, contaminación visual, acoso por aglomeración de nadadores y/o embarcaciones, obstrucción de la trayectoria de alimentación e incluso la probabilidad de originar lesiones con las proelas de los botes.

Figura 25

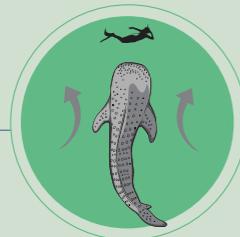
COMPORTAMIENTOS OBSERVADOS DURANTE LA INTERACCIÓN NADADORES-TIBURÓN BALLENA



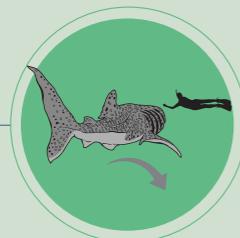
A. Los nadadores detrás de las aletas pectorales tienden a no modificar el comportamiento del tiburón.



B. Los nadadores que no obstruyen la trayectoria de alimentación permiten continuar al tiburón ballena en su dirección inicial.



C. La obstrucción de la trayectoria del tiburón provoca que cambie de dirección, se sumerja parcialmente y regrese a la superficie.



D. Los nadadores demasiado cercanos a la zona frontal del tiburón provocan modificación en su comportamiento, modificando su trayectoria, dejando de comer o sumergiéndose.

Los resultados muestran que la mayoría de los tiburones ballena son tolerantes a la presencia de visitantes y embarcaciones sin modificar su conducta alimentaria. Esto no descarta un impacto sobre su comportamiento en un escenario a mediano y largo plazo. Los cambios graduales de dirección podrían estar relacionados con la búsqueda de alimento, el cual puede hallarse esparcido o en forma de parches, viajando a merced de las corrientes; o al igual pueden estar asociados a la evasión de turistas y embarcaciones que entorpecen su desplazamiento cerca de la superficie del mar.

Las conductas evasivas ante el turismo pueden ser: alejarse de los nadadores, mostrar el dorso (banking), sumergirse o dejar de comer. Algunas de estas conductas evasivas hacia los nadadores han sido registradas en otros sitios donde se realizan actividades turísticas con el tiburón ballena, como en Filipinas, Mozambique y Australia. Incluso en Belice y Mozambique, se ha reportado una disminución del número de avistamientos de tiburones en la época de mayor turismo. A largo plazo, los cambios

en su comportamiento pudieran ocasionar un daño al bienestar de los tiburones ballena, modificar sus rutas migratorias o incluso afectar su tasa de supervivencia.^{12,63}

En el Caribe mexicano es frecuente encontrar a turistas inexpertos en el uso del equipo básico de esnorqueleo e incluso con poca o nula experiencia en natación, tratando de realizar una actividad que demanda en su totalidad buenas habilidades de nado en mar abierto. El hecho de que los visitantes reciban la información a tiempo y de calidad ayudaría a disminuir los riesgos a la seguridad de los participantes, así como minimizar el impacto hacia la especie. Para un turista con poca experiencia en natación es más complicado nadar hacia un tiburón ballena, por lo cual la embarcación tiende a ser colocada frente a este último, con la finalidad de provocar que baje su velocidad o cambie de dirección, para permitir que el nadador ingrese al agua lo más cerca posible y pueda observarlo. Con estas simples acciones se interrumpe la alimentación de los tiburones e incluso incumplen con la distancia mínima de interacción permitida para los nadadores y las lanchas

(figura 25).

Por lo anterior, no se debe subestimar el nado aparentemente lento de los tiburones. Debido a su tamaño y fuerza emplean mucha energía para desplazarse constantemente, representando un gran reto para los nadadores promedio mantenerse a su lado. Sería indispensable que los turistas tomaran en consideración la importancia de una buena condición física y habilidades básicas de esnorqueleo para disfrutar de la experiencia y no incurrir en conductas que impacten negativamente sobre la actividad turística y la especie.

Las observaciones muestran que el principal comportamiento de los tiburones ballena es la alimentación activa en superficie. Otras estrategias de forrajeo mostradas por los tiburones dependerán de la distribución y cantidad de comida disponible. Cuando esta disponibilidad es mayor, entran en un frenesí alimenticio, durante el cual los cambios de comportamiento son menores y los comportamientos evasivos menos frecuentes.

Una de las mecánicas llevadas a cabo por los operadores de las embarcaciones



cuando la cantidad de tiburones en la zona de avistamiento es reducida es el “carrusel” (figura 26), la cual es un acuerdo entre prestadores con el fin de no generar impactos sobre los pocos individuos presentes en esos momentos, y además brindar la oportunidad de observar a los tiburones desde la embarcación.

Durante días o semanas con baja presencia de tiburones, el número de interacciones entre turistas y tiburones puede incrementarse. Esto podría afectar o modificar el comportamiento del animal al momento de alimentarse. Si bien se documentó un impacto severo sólo del 3%, un 48% de las observaciones muestran otros niveles de cambio, por lo cual se deben tomar acciones en el manejo y desarrollo de la actividad previniendo consecuencias mayores. Con base en los resultados, la presencia de embarcaciones parece estar generando más efectos sobre los individuos que los propios nadadores. Cabe resaltar que el turista ha manifestado que el percibir congestión de lanchas, disminuye su satisfacción hacia la actividad. En algunas ocasiones, se registró el incum-

plimiento de las siguientes reglas durante la ONTB: la distancia mínima de interacción entre nadador-tiburón ballena, así como la distancia entre embarcación-tiburón ballena; el número de nadadores y embarcaciones interactuando con un solo tiburón

ballena; así como la posición de interacción del nadador respecto a la trayectoria de alimentación del tiburón ballena. Por lo anterior se deben fortalecer los esquemas de difusión de las reglas y mejorar los de inspección y vigilancia.

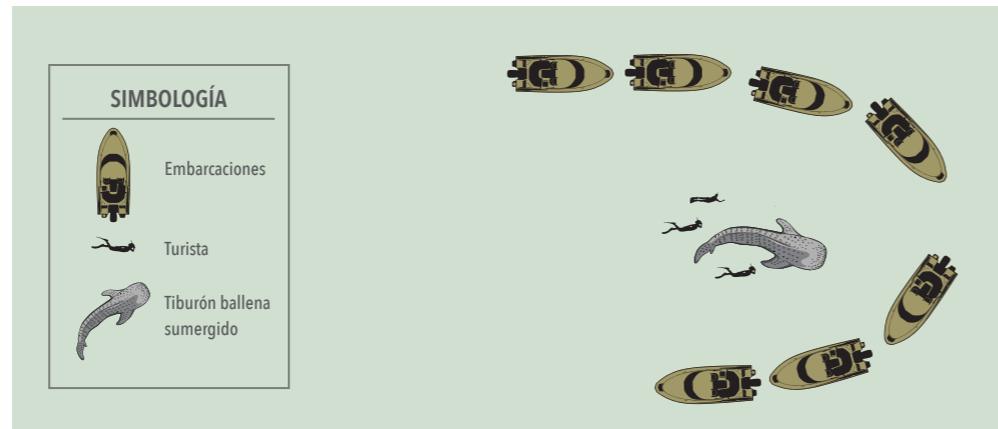


Figura 26. Escenario en forma de “carrusel” realizado durante la actividad turística con el tiburón ballena. Se organiza en situaciones de baja abundancia de tiburones para el avistamiento en presencia de varias lanchas.





6.

USO Y DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN

Citar como: Mimila-Herrera, E., Trujillo-Córdova, J., Cárdenas-Palomo, N., Andrade-Hernández, M. y Herrera-Silveira, J. 2020. Capítulo VI. Uso y difusión de la información. En: Tiburón ballena en el Caribe mexicano: Cinco años de acciones para su conocimiento y conservación. Libro digital elaborado en el marco del proyecto Manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe mexicano realizado por Pronatura Península de Yucatán A.C., CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, Alianza World Wildlife Fund - Fundación Carlos Slim y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Páginas 79-94

En un mundo donde la información fluye cada vez más rápido, un buen asesoramiento científico puede jugar un papel clave para el éxito en la toma de decisiones. El asesoramiento científico es la conclusión de una evaluación que considera tanto la información técnica como las diversas interpretaciones de los datos, ayudando a valorar la evidencia disponible para elaborar recomendaciones para los responsables y usuarios. De esta manera, se construye un puente de comunicación entre la comunidad científica, las autoridades e incluso el público en general, allanando el camino para hacer efectiva la toma de decisiones basada en evidencia técnica.

Algunos de los objetivos de este proyecto contemplaron el uso de la información generada para orientar la toma de decisiones y divulgar los resultados relevantes. Este último aspecto se concretó de diversas maneras: a través de espacios especializados como congresos y revistas, en formatos electrónicos, por medio de redes sociales, en algunos materiales impresos para las localidades, así como en festivales y presentaciones.

Instrumentos oficiales para el manejo y conservación

Los Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE), integran un conjunto de estrategias diseñadas para dirigir las acciones para la conservación de ciertas especies y de sus hábitats. Los PACE están estructurados para cada una de las especies consideradas en el Programa para la Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), encaminados a la recuperación de sus poblaciones a nivel nacional. En 2014 se compartió información durante la “Reunión nacional sobre conservación del tiburón ballena”, con el propósito de priorizar las acciones plasmadas en el PACE. Este evento fue convocado por la CONANP, a través de la Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación, en coordinación con las organizaciones civiles Pro Esteros A.C. y Grupo Pejesapo de Bahía de los Ángeles.⁸⁰ Como resultado de esta reunión, se elaboró una versión actualizada del PACE para la especie tiburón ballena. También se compartió información y recomendaciones con la CONANP para

el Estudio Previo Justificativo para la expedición del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biósfera, la región conocida como Caribe mexicano, así como para la Construcción del Borrador del Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, a través de la Dirección Regional Península de Yucatán y Caribe Mexicano mediante diversos talleres participativos. Finalmente, se entregaron recomendaciones a la Dirección General de Vida Silvestre-DGVS-SEMARNAT para el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) de la propuesta de declaratoria de Área de Refugio para la Protección de la Especie Tiburón Ballena. El equipo de trabajo participó en dos talleres para la formulación de la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-171-SEMARNAT-2017, que establece las especificaciones para el desarrollo de actividades de aprovechamiento no extractivo para la observación y nado con el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), relativas a su protec-



ción y a la conservación de su hábitat. La consulta pública de esta norma oficial fue aprobada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en sesión celebrada el 23 de noviembre de 2017, siendo publicado el Proyecto de NOM el 12 de enero de 2018 en el Diario Oficial de la Federación (DOF).⁸¹



Participación en foros y otros espacios

En un esfuerzo conjunto entre PPY, CINVESTAV Unidad Mérida y la Alianza WWF-FCS, en colaboración con la CONANP, en 2015 se organizaron dos reuniones del grupo tiburón ballena región Caribe mexicano, con el objetivo de coordinar acciones y señalar prioridades, de acuerdo con las amenazas identificadas para la región. Asistieron 36 actores clave en representación de 23 instituciones, incluyendo prestadores de servicios turísticos de Isla Holbox e Isla Mujeres. Ahí se presentaron las acciones y contribuciones realizadas para la conservación del tiburón ballena y su hábitat en el Caribe mexicano. Entre los resultados más importantes, se encuentra un listado de las temáticas de investigación prioritarias para atender las problemáticas en la zona, ordenadas de acuerdo con su importancia desde la perspectiva de los participantes (anexo 3). En 2016, el equipo de PPY formó parte de una alianza para efectuar el proyecto Caracterización de la actividad turística reali-

zada con el tiburón ballena en aguas nacionales, apoyado a través de la iniciativa PROCER. Se contó con la colaboración de: Tiburón ballena México de Bahía de la Paz, Baja California Sur; Grupo Pejesapo de Bahía de los Ángeles, Baja California y la Universidad de Nayarit. Uno de los resultados fue la propuesta de un modelo numérico para determinar la capacidad de carga turística en la zona de agregación del tiburón ballena conocida como 'El Azul'. Este análisis fue usado como referencia en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano (PM-RBCM).⁸² Parte de la información obtenida en este proyecto fue compartida con el equipo de la Red de Turismo Sustentable y Desarrollo Social A.C., y Asesores en Ecoturismo Genuino S.C. para el Estudio de límite de cambio aceptable para el nado y observación del tiburón ballena en el Caribe mexicano, ejecutado durante 2018 a través del Programa de Manejo de Áreas Naturales Protegidas (PROMANP) de la CONANP.



En relación con el proyecto del tiburón ballena desarrollado por PPY, CINVESTAV Unidad Mérida y la Alianza WWF-FCS, algunos de los resultados se mostraron en foros académicos especializados de escala internacional, como la IV Conferencia Internacional del Tiburón Ballena, realizada en Doha, Qatar, en 2016, donde se expusieron los siguientes trabajos de investigación: 1) "Whale shark behavior with swimmers and boats present during tourism activities in the northern Mexican Caribbean", 2) "Distribution and feeding habitat characterization of whale sharks *Rhincodon typus* in the Northern Mexican Caribbean", 3) "Tourist satisfaction with whale shark watching and swimming tours in the Mexican Caribbean", y 4) "Inferring feeding habits of the whale shark (*Rhincodon typus*) using fatty acids, in the Northern Mexican Caribbean".⁸³

En foros nacionales, en 2015 se presentó el estudio "Comportamiento del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) ante la presencia de nadadores y embarcaciones turísticas al norte del Caribe mexicano", durante la reunión "Avances en el estudio, manejo

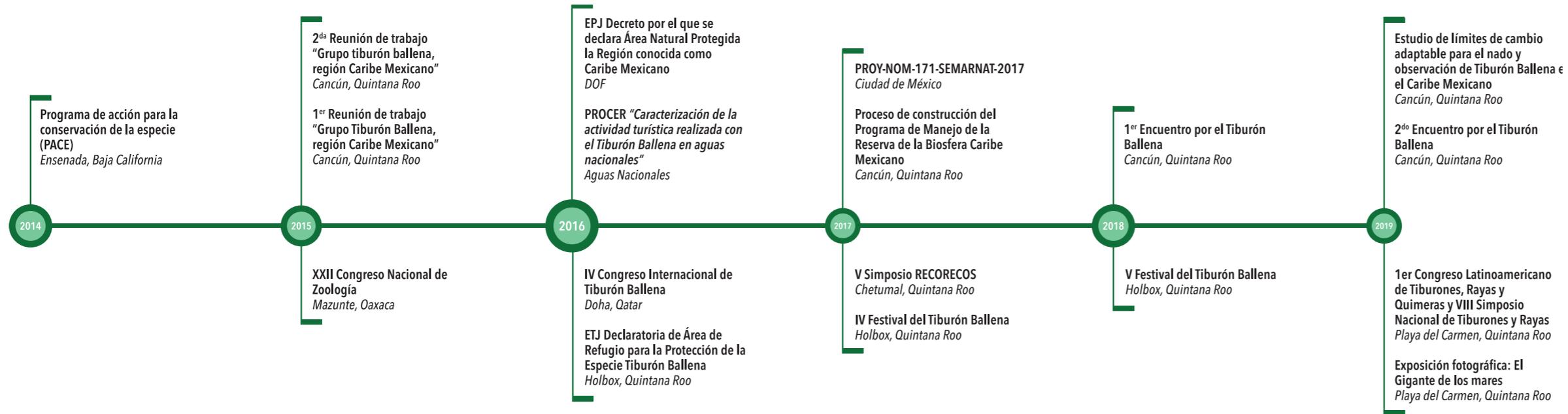


Figura 27.

Participación del equipo de Pronatura (PPY)/CINVESTAV Unidad Mérida en reuniones, foros académicos y públicos, durante el desarrollo del proyecto Manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe mexicano (2014-2019).

y conservación de la diversidad zoológica de México: XXII Congreso Nacional de Zoología", en Mazunte, Oaxaca.⁸ También, fue presentado el trabajo "Variación espacio-temporal de la distribución y abundancia del tiburón ballena y biomasa zooplanctónica al norte del Caribe mexicano", en el V Simposio de la Red para el Conocimiento de los Recursos Costeros del Sureste (RECORECOS), realizado en 2017, en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo.⁸⁵ Finalmente, en 2019 se expusieron los resultados de tres temáticas del proyecto en el 1º Congreso Latinoamericano de Tiburones,

Rayas y Quimeras y VIII Simposio Nacional de Tiburones y Rayas, realizado en Playa del Carmen, Quintana Roo, con los títulos: "Evaluación de impactos potenciales del turismo en el comportamiento del tiburón ballena en el norte del Caribe mexicano"; "Influencia de factores ambientales sobre la distribución y abundancia del tiburón ballena al norte del Caribe Mexicano", y "Censos aéreos para estimar la abundancia de tiburones ballena y mantarrayas en el norte del Caribe mexicano".

A nivel local, se llevaron a cabo pláticas informativas sobre los objetivos y resultados

del proyecto a guías, capitanes y público en general en la Isla Holbox, Quintana Roo como parte de las actividades del IV Festival del tiburón ballena, realizado en 2017. Un año después, durante el V Festival del tiburón ballena, el equipo coordinó un panel de buenas prácticas turísticas con este animal marino, participando representantes de diversos sectores relacionados con la actividad turística. Mediante este panel se invitó a reflexionar a la audiencia sobre las acciones que deben tomarse para mejorar la observación y nado con esta especie.

En coordinación con la CONANP y la orga-

nización SUSTENTUR, durante 2018 y 2019 se realizó en la ciudad de Cancún, Quintana Roo el I y II Encuentro por el tiburón ballena, un foro enfocado a la promoción de buenas prácticas turísticas con estos organismos y a la coordinación de acciones en pro de la conservación y aprovechamiento sustentable de la especie. En ambos eventos se contó con la presencia de estudiantes de turismo, prestadores de servicios turísticos (PST), agencias de viaje, investigadores y público en general. Es de destacar el apoyo de la organización Amigos de Isla Contoy en ambas ediciones, con el montaje de su

exposición itinerante de carteles y maquetas del tiburón ballena y otras especies características de la zona, la cual ayudó a reforzar el mensaje del evento.⁸⁶ Algunos de los resultados de estos eventos fueron congregarse a diversas instancias de gobierno relacionadas con la actividad (p.e. SEDETUR, CONANP) para coordinar acciones para la conservación del tiburón ballena y una adecuada promoción turística. De igual modo, se propuso crear un fondo destinado a cubrir las necesidades de la actividad, con la aportación de un dólar por cada turista que visita la zona de avis-

tamiento. Así, al final de la temporada, y de acuerdo con las estimaciones oficiales de los últimos años, se tendrían alrededor de \$80,000 dólares para, por ejemplo, vigilancia, monitoreo, difusión o capacitación, o alguna otra actividad prioritaria identificada. Lo anterior ayudaría a no depender de los subsidios del gobierno y tener una verdadera actividad turística sustentable.

Capacitación en las localidades

La capacitación tenía diversos objetivos: en primer lugar reforzar los conocimientos de los PST y fomentar entre ellos el manejo adecuado de los recursos naturales, en especial durante la actividad de ONTB; el segundo, apoyar en el cumplimiento de las actividades establecidas en los Programas de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas; como tercer punto, compartir con la gente de las localidades la información generada en los proyectos de investigación; y finalmente, brindar información sobre algunas temáticas específicas, que pudieran ser de utilidad a los PST al cursar el diplomado de guías de la naturaleza, requisito establecido por la Secretaría de Turismo. Durante algunas reuniones en las que participaron los PST, personal de las áreas naturales protegidas y otras asociaciones civiles, se definió un listado de las principales temáticas que debían abordarse durante las capacitaciones para guías y capitanes que trabajan con el tiburón ballena. En un esfuerzo conjunto entre PPY,

CINVESTAV Unidad Mérida, la Alianza WWF-FCS, en coordinación con las direcciones del APFF-Yum Balam y RBTB, en 2015 se impartieron cursos de capacitación sobre 13 temáticas distintas para el fortalecimiento de habilidades prácticas y actualización de conocimientos teóricos a los PST dedicados a la observación y nado con el tiburón ballena de las localidades Isla Holbox, Puerto Chiquilá, Isla Mujeres y Cancún, Quintana Roo (figura 28). Los cursos abarcaron 30 horas, en las cuales participaron 616 personas.

En 2016, como un acuerdo entre la CONANP y los PST, se aplicó un examen diagnóstico para tener una base de referencia del nivel de conocimientos de los PST, el cual fue aplicado a 452 personas. Quienes no alcanzaron la calificación mínima aprobatoria establecida por la CONANP, además de aquellos que no presentaron la evaluación, tuvieron que acudir a los cursos de capacitación. En este mismo año, se impartieron 7 temáti-



cas con una duración total de 20 horas, contando con la asistencia de 315 personas.

Durante ambos años, el equipo de trabajo impartió los cursos: Biología básica del tiburón ballena, Ecología del hábitat y Avances en la investigación sobre los tiburones. Para el resto de las capacitaciones se contó con el apoyo de: la Federación Mexicana de Actividades Subacuáticas (FMAS), SUSTENTUR, Alianza Mesoamericana de Ecoturismo, CINVESTAV Unidad Mérida, Grupo Asesor de Servicios Integrales (GASI), el Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA), PROFEPA, CONANP, la Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación, y Secretaría de Marina (SEMAR).



Figura 28. Principales temáticas definidas durante diversas reuniones con PST, personal de las Áreas Naturales Protegidas y asociaciones civiles. Las capacitaciones fueron impartidas a guías y capitanes en las localidades donde se ofrece el recorrido turístico de observación y nado con el tiburón ballena.

Difusión de información para la conservación

Derivado de la aplicación de encuestas para conocer la percepción y satisfacción de los visitantes (capítulo IV), se obtuvieron datos sobre los diferentes medios por los cuales estos reciben información sobre las reglas para el desarrollo de la actividad turística. Con base en ellos se definió una estrategia de comunicación para concretarse a través de redes sociales, aprovechando los beneficios que ofrecen en términos de costo y alcance.



Impresos y digitales

Durante 2014-2016, se compartió en 67 puntos de Isla Holbox, Chiquilá e Isla Mujeres un cartel con las 15 reglas para el avistamiento del tiburón ballena. También, se rediseñó un poster que sirve de guía ilustrativa para explicar el porqué de su presencia en el Caribe mexicano, y que además contiene las normas para la actividad turística. Este poster fue colocado en 280 embarcaciones autorizadas, con la finalidad de que guías y capitanes lo utilicen como apoyo visual en el momento de otorgar la información al turista.

En 2016 se inició una campaña de difusión bajo el eslogan “El tiburón ballena es un tesoro natural y observarlo es un privilegio cuya conservación depende de todos”. Tenía por objetivo reforzar el conocimiento de las reglas y sensibilizar al público sobre la importancia de realizar una actividad turística responsable. Se integró por ocho cápsulas de sensibilización, 15 imágenes más un video para el fortalecimiento de las normas para el nado con los tiburones y un



Figura 29. Dibujo del personaje “Don Tibu”.

breve documental que resalta la importancia de esta actividad turística para las localidades.⁸⁷ Todos estos materiales cuentan con versiones en español e inglés. Para 2017-2018, se dio seguimiento a la di-

fusión en redes sociales, impulsada mediante la animación de Don Tibu (figura 29), un carismático tiburón ballena que comparte información sobre la especie, su hábitat y la actividad turística. Esta campaña se compone de 4 videos en formato de caricatura, 14 cápsulas informativas sobre aspectos relevantes de la especie y el diseño digital de un cuaderno infantil de actividades. En colaboración con la agencia turística Contoy Adventures, se logró la transmisión de las animaciones de Don Tibu en los ferris turísticos de la línea Ultramar, en sus rutas Cancún-Isla Mujeres y Playa del Carmen-Cozumel, a través de los cuales se estima un alcance de más de 3,750,000 personas durante la temporada 2018.

A la par de la difusión de los materiales de Don Tibu, se elaboraron 4 clips informativos que invitan a conocer sobre la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), las Áreas Naturales Protegidas donde habita el tiburón ballena en el Caribe mexicano, la importancia de con-

servarlo y uno más sobre la problemática actual de los océanos ante la generación de basura en el mundo.⁸⁸ La última acción de difusión realizada durante este proyecto fue una exposición fotográfica titulada: “El gigante de los mares”, integrada por 20 fotografías del tiburón ballena, su hábitat y la actividad turística. Su propósito ha sido brindar información sobre la especie, sensibilizar al público sobre su importancia y la necesidad de promover prácticas turísticas responsables. La galería fue presentada en el 1° Congreso Latinoamericano de Tiburones, Rayas y Quimeras y VIII Simposio Nacional de Tiburones y Rayas, en Playa del Carmen; en el 2do. Encuentro por el tiburón ballena, en Cancún; en esta misma ciudad en el Sustainable and Social Tourism Summit, un evento especializado en reunir a los líderes globales de turismo sustentable; y finalmente en el 6° Festival del tiburón ballena, en Holbox y Chiquilá. Otra vía para la socialización de las acciones fueron artículos y textos dirigidos a diversos públicos meta. Se elaboró un documento digital con los principales re-

sultados obtenidos durante las temporadas 2014-2016. Los temas incluidos son: i) percepción y satisfacción del turista, ii) comportamiento del tiburón ballena y iii) monitoreo del hábitat.⁸⁹ También, en la revista digital Desarrollo Sustentable se publicó el artículo: Tiburón ballena, atractivo del Caribe nacional (2018) con generalidades del gigante marino y los principales logros y acciones de este proyecto.⁹⁰ En marzo de 2019 se publica en la revista Biodiversitas (tomo 143) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), otro artículo titulado: Descifrando al misterioso tiburón ballena, el pez más grande del mundo.⁹¹ Finalmente, se encuentran las notas digitales publicadas en la revista mensual de PPY, titulada Kambul, referidas a las principales actividades y logros que se desarrollan en los distintos proyectos de la organización, entre ellos, el proyecto Manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe mexicano en un formato dirigido al público en general.⁹²



Figura 30. Ejemplos de los materiales de difusión, impresos y digitales, desarrollados para la difusión de la información.

Evaluación del alcance en redes sociales

Como parte de la estrategia de comunicación y difusión del proyecto, entre 2015 y 2019 se elaboraron 14 videos y 40 cápsulas informativas que responden a alguna necesidad identificada durante la aplicación de encuestas a turistas. Las temáticas, aunque variadas, se centran en dar a conocer las reglas, la importancia de su respeto durante el nado con los tiburones y el significado de la propia actividad para las localidades.

A través de la página oficial de Facebook de PPY⁹³, entre 2016 y 2018 se hicieron 92 publicaciones (derivadas de 54 materiales creados previamente) para promover el conocimiento sobre la especie, las reglas para el desarrollo de la actividad turística y las acciones para la conservación de los tiburones ballena y su hábitat en el Caribe mexicano.

De acuerdo con las métricas de esta red social, sumaron un alcance de más de 287,000 personas y registraron más de 19,000 interacciones, entre reacciones,

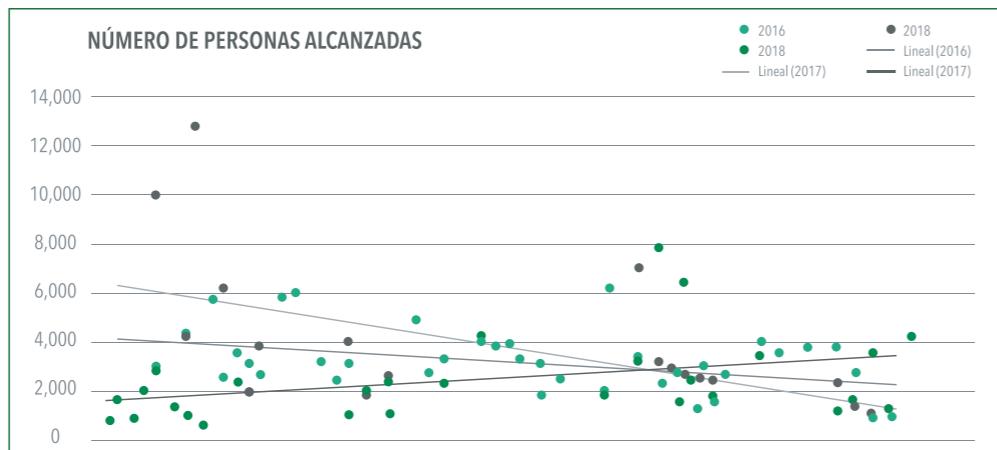


Figura 31. Gráfico de distribución puntual y alcance de las publicaciones en Facebook realizadas entre mayo y septiembre de 2016-2018. En el gráfico no se consideraron las publicaciones de 2016 y 2017 de mayor alcance (> 20,000 personas), para visualizar mejor la tendencia del impacto conforme avanza la temporada.

comentarios, visualizaciones o simplemente compartiendo la publicación.

Los videos presentaron un mayor impacto en el público^{93,94}, pues en promedio, cada uno registró un alcance de 5,131 visualiza-

ciones, mientras que el alcance promedio de las notas (foto con texto) fue de 2,725 personas. Tan sólo el primer video (2017) tuvo el 31% del alcance para ese año, además de ser la publicación con el mayor número de interacciones. Otra observación interesante es que en 2016 y 2017, la pri-

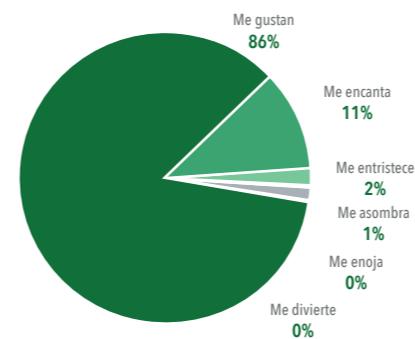


Figura 32. Porcentaje de las reacciones disponibles en las publicaciones de la página Facebook de PPY.

mera publicación realizada (la cual fue hecha durante el mes junio) resultó ser la de mayor impacto. Para 2018 la dinámica fue algo distinta puesto que la publicación de agosto fue la de mayor alcance y aunque el impacto de las publicaciones a lo largo de la temporada fue variable, la tendencia sugiere un ligero aumento conforme avanzó el periodo de avistamiento (figura 31).

El 100% de las publicaciones registraron algún tipo de reacción. La principal fue *Me gusta*, seleccionada por 5,086 per-

sonas. El segundo lugar fue para *Me encanta*, con 647 señalamientos (figura 32). Las publicaciones fueron compartidas en más de 2,390 ocasiones, con un promedio de 26 veces por cada una, con un registro máximo de 301 veces, correspondiente al primero episodio de la serie de Don Tibu.⁹³

Para reforzar el mensaje de cada uno de los materiales de difusión, es necesario repetir las publicaciones, desde luego, siguiendo una estrategia que evite la transmisión de un mensaje repetitivo que pueda ocasionar una pérdida del interés de la audiencia. También, es importante generar un amplio portafolio para tener diversidad en las publicaciones, y así evitar una disminución en su impacto y alcance.

Cuando la difusión es parte de los objetivos, es recomendable invertir en la promoción de las publicaciones, lo cual no solo aumentaría el alcance de estas, sino que, mediante la segmentación, es posible dirigir las a un público específico o darles más difusión en una zona con mayor importancia, por ejemplo, en las localidades donde se realiza la actividad turística con el tiburón ballena.



7.

LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES

Citar como: Mimila-Herrera, E., Cárdenas-Palomo, N., Trujillo-Córdova, J., Herrera-Silveira, J., Andrade-Hernández, M. y Reyes-Mendoza, O. 2020. Capítulo VII. Lecciones aprendidas y recomendaciones. En: *Tiburón ballena en el Caribe mexicano: Cinco años de acciones para su conocimiento y conservación*. Libro digital elaborado en el marco del proyecto Manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe mexicano realizado por Pronatura Península de Yucatán A.C., CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, Alianza World Wildlife Fund - Fundación Carlos Slim y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Páginas 95-110

Como ahora sabemos, el norte del Caribe mexicano es uno de los sitios de mayor importancia para el tiburón ballena a nivel mundial, ya que alberga de manera temporal una de sus poblaciones más numerosas. Desde el 2002 con el inicio formal del aprovechamiento turístico centrado en la especie en la zona, tanto la actividad de observación y nado como las investigaciones y el manejo, han sufrido adaptaciones derivadas de un ambiente altamente dinámico, por lo cual la constante generación de información científica y sistemática resulta prioritaria. Desde el comienzo de nuestras investigaciones en 2005 y hasta la actualidad, se han observado cambios importantes en la

distribución y abundancia del tiburón ballena, así como en las condiciones de su hábitat. En los últimos cinco años se registró una baja en el número de avistamientos por temporada, pero ¿a qué puede deberse? No es claro si obedece a fluctuaciones en las condiciones ambientales de mayor escala, o a modificaciones en el tamaño de la población a nivel global. Para responder estas incógnitas, es necesario integrar al estudio del ecosistema un mayor número de componentes, como los relacionados con la biología de la especie, ecología poblacional e incluso aspectos vinculados con la actividad turística. Uno de los factores de mayor influencia sobre la presencia de los tiburones ballena en

la zona de agregación al norte del Caribe mexicano es la abundancia de su alimento. En los últimos cinco años, la gran mayoría de los avistamientos se han registrado en el Azul, dentro de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano (RBCM). Los resultados sugieren que la intensidad y permanencia del desove de peces en este sitio está estrechamente relacionada con la presencia y cantidad de tiburones ballena. En la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena (RBTB), el número de avistamientos ha decrecido desde 2009, sin embargo, la cantidad de zooplancton dentro de esta área natural protegida no ha sufrido cambios significativos, aunque se desconoce si la proporción de especies que conforman esta comunidad han cambiado en el tiempo. Lo anterior lleva a pensar que la disminución en el número de tiburones observados dentro de la RBTB puede deberse a la presencia más constante del desove de peces en el Azul, lo cual atrae a los tiburones a esta zona pues hay más alimento para ellos.

La continuidad en las investigaciones de los tiburones ballena y su hábitat constituyen

una pieza clave para el entendimiento de la dinámica de la zona, así como para la evaluación de tendencias en relación con cambios a gran escala, los cuales pudieran alterar la distribución actual de la especie y por consecuencia, afectar las actividades turísticas. Un estudio⁹⁵ publicado en 2013 presenta algunas proyecciones sobre la distribución del tiburón ballena a nivel global en un escenario futuro (año 2070), en el que se integra un hipotético aumento de temperatura superficial del mar de al menos 2°C. Este trabajo resalta que, bajo este escenario, su hábitat disminuiría entre un 2.5 y 7.4%. El efecto del calentamiento global sobre la abundancia de los tiburones ballena puede asociarse a modificaciones de las corrientes marinas y cambios en la disponibilidad de alimento; también a que los tiburones son organismos ectotérmicos, es decir, al no controlar su temperatura corporal esta se ve afectada por las condiciones de su entorno.

De cierta manera, el éxito de la actividad turística con el tiburón ballena está determinado por las condiciones del hábitat, así como por la distribución y abundancia de la



especie. La ubicación de las agregaciones y el número de organismos va a determinar la distancia que se deberá recorrer para su avistamiento, el tiempo de búsqueda, y consecuentemente, el consumo de combustible. Las tareas de monitoreo a largo plazo tienen un gran valor para la actividad turística, pues mediante la información que se genera se puede evaluar el funcionamiento de esta y los posibles efectos sobre el medio ambiente. Además, a través de las investigaciones, es posible identificar tendencias de cambio y sus potenciales causas, lo cual permitiría establecer estrategias preventivas para la conservación de la especie y su hábitat, pero también para la adaptación hacia una actividad turística que conserve los beneficios económicos actuales.

El turismo sustentable se describe como una actividad económica que contribuye a generar ingresos y empleos para las poblaciones anfitrionas, mejorando su calidad de vida y asegurando un mínimo impacto sobre la biodiversidad y el medio ambiente en donde se llevan a cabo. Algunos de los supuestos para el desarrollo del turismo sus-

tentable, además del cuidado del atractivo natural, son: mantener un elevado nivel de satisfacción en los visitantes, un destino con prestigio y un servicio de excelente calidad. En atención a lo anterior, durante la realización del proyecto se aplicaron encuestas a algunos turistas, con el objetivo de consolidar una base de información sobre su expectativa y nivel de satisfacción después de nadar con los tiburones ballena. Los resultados muestran que la gran mayoría de entrevistados expresaron satisfacción una vez efectuada la actividad, sin embargo, también fueron claros señalando aspectos que, desde su perspectiva, no fueron de su agrado, por ejemplo: la sensación de congestionamiento por un número excesivo de embarcaciones operando de manera simultánea, o el incumplimiento de las normas. Los encuestados sugieren que debe brindarse más información sobre la especie y su hábitat, y que también es importante conocer con detalle la mecánica para realizar el nado, uso de equipo de esnorquel, etc.

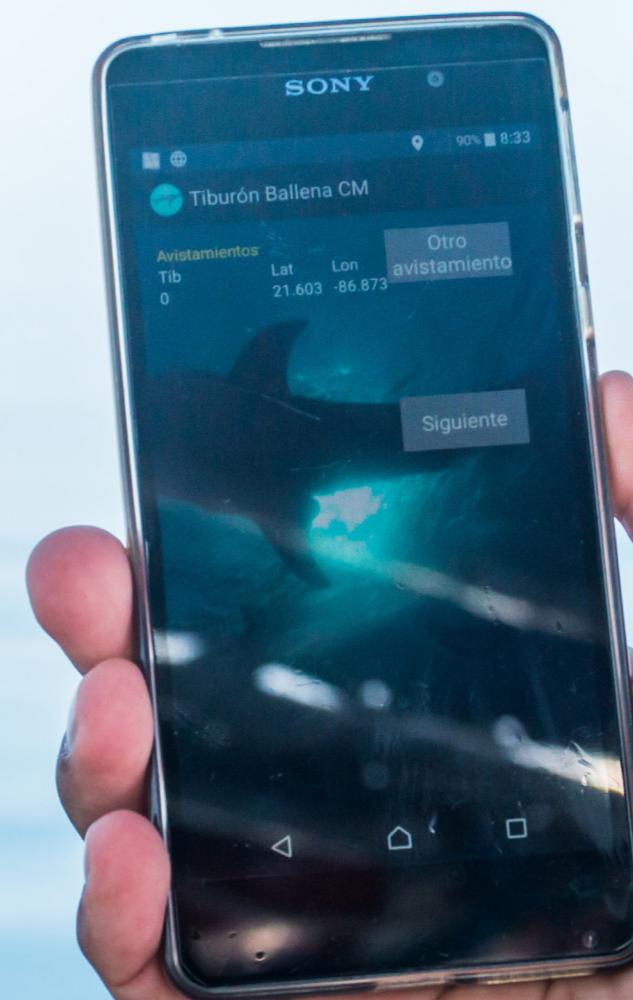
La importancia del tiburón ballena como un atractivo turístico para las comunidades es

crucial, pues más de la mitad de los entrevistados declararon que su visita fue motivada principalmente para nadar con estos gigantes tiburones. En los últimos años, se ha registrado la visita de entre 80,000 y 100,000 personas que han realizado la observación y nado, dejando una importante derrama económica. Por lo tanto, no debemos minimizar aquellos factores identificados como causales de la disminución en el agrado de los visitantes.

Cabe mencionar que el número de encuestas aplicadas a lo largo de este proyecto fue bajo, en comparación con la cantidad de turistas que acuden cada temporada a nadar con los tiburones ballena. Sin embargo, la información fue útil para sentar las bases sobre la caracterización del turismo que llega para interactuar con la especie. También ayudó a identificar el tipo de información que los usuarios reciben previo al desarrollo de la actividad, y los medios por los cuales lo hacen. Para incrementar el número de visitantes encuestados y obtener más información es necesario idear alternativas metodológicas, además de trabajar de manera coordinada con los

sectores involucrados, por ejemplo, la aplicación de encuestas con el apoyo de guías, capitanes, agencias de venta, hoteles, etc., ya sea de manera impresa o a través de plataformas digitales o correo electrónico. Así mismo, a través de esta encuesta se pudo evaluar el desempeño de los prestadores de servicios turísticos, los avances en su capacitación, e identificar puntos de mejora en la información que se brinda al turista. Este último punto es importante pues la promoción de la actividad y los servicios ofrecidos al momento de vender el tour, deben estar acorde con las actividades tal y como pueden presentarse en el mar, para así tener visitantes con una expectativa apegada a la realidad y correctamente notificados de la manera en que esta debe realizarse.

Tras el análisis de la información sobre el comportamiento de los tiburones ballena ante la presencia de turistas, se observó que en el Caribe mexicano existe un bajo impacto sobre estos organismos. Sin embargo, se debe mencionar que un cierto porcentaje de estos animales exhibieron conductas evasivas durante la actividad



turística. También, pudieron identificarse aquellas conductas de los nadadores u operadores de embarcaciones que podrían impactar a los tiburones: tocarlos o interrumpir su trayectoria de alimentación. Lo anterior puede tener efectos en el tiempo de alimentación y a largo plazo, verse reflejado en cuestiones de salud para la especie.

Durante los primeros años de este estudio, los registros del comportamiento se realizaban a bordo de embarcaciones que llevaban turistas, sin embargo, esto disminuía la libertad de desplazamiento a lo largo del área de avistamiento y el tiempo de permanencia en la zona. Para la continuación del monitoreo es recomendable disponer de una lancha específicamente reservada para estas tareas. Si bien, esto implica un costo más elevado, logísticamente es mucho mejor, pues el equipo tiene la libertad para trabajar sin afectar el servicio prestado a los visitantes. La experiencia emanada de estas investigaciones se plasmó en un protocolo para el estudio del comportamiento. El objetivo de este documento es cimentar las bases para investigaciones de este tipo en la región,



buscando que la información sea recabada de manera sistemática para realizar análisis comparativos. Dicho documento puede solicitarse a través de la página de Pronatura (<http://www.pronatura-ppy.org.mx/>).

Los esfuerzos hechos en los últimos años para el manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe mexicano están rindiendo frutos, pues existen al menos tres indicadores positivos del avance hacia mejores prácticas turísticas:

- El incremento de visitantes encuestados que afirmaron conocer el reglamento para la actividad, de un 69% registrado en 2014 hasta un 90% para 2016;
- Una disminución de aquellos visitantes que recibieron la garantía del avistamiento y nado con la especie, que en 2014 fue de 76% y para 2016 se redujo a un 51%.
- El aumento en el cumplimiento de las reglas durante el desarrollo de la actividad, yendo de un 41% en 2016 hasta un 67% durante 2018;

Las acciones de capacitación a guías y capitanes, la difusión del reglamento, la vigilancia en la zona, así como la disposición de los prestadores de servicios para mejorar



las prácticas turísticas han fortalecido el desarrollo de la actividad. No obstante, aún hay mucho trabajo por delante. Entre el 25% y 30% de los tiburones ballena observados en el Caribe mexicano presentan algún tipo de lesión sin poderse precisar su origen. Una explicación probable es que, al pasar mucho tiempo cerca de la superficie del mar estos organismos son propensos a resultar lastimados con las propelas de los múltiples navíos que se cruzan en sus rutas de migración. El Azul forma parte de las rutas marinas más transitadas por embarcaciones de diversos tamaños. Es primordial tomar medidas preventivas para esta zona, asegurando que los barcos que atraviesen esta importante área de agregación respeten las velocidades establecidas, e incluso se puedan modificar las rutas de navegación para aquellas embarcaciones que representen un riesgo para los tiburones ballena. Existen instrumentos oficiales que enlistan una serie de acciones para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la especie, así como para realizar actividades dentro de áreas naturales protegidas. Di-

chos instrumentos establecen normas y medidas de manejo dirigidas a coadyuvar con las diferentes autoridades para establecer prácticas que no impacten al medio ambiente. Sin embargo, ninguna normativa o medida de manejo será efectiva si no está firmemente cimentada con información técnica y sin un esquema de seguimiento para su evaluación y retroalimentación. Si no se cuenta con esta, es prioritario generarla. Actualmente, no se cuenta con información específica sobre ciertos aspectos de la actividad turística que brinden los fundamentos técnicos para definir un número máximo de visitantes por día en el Azul, de manera que no exista una sobrecarga del sistema que pueda resultar negativa para la especie, su hábitat y finalmente para la propia actividad. Atendiendo esta necesidad de información y en común acuerdo entre la CONANP y los PST, Pronatura Península de Yucatán A. C. creó una aplicación para celulares con sistema operativo Android, llamada 'Tiburón Ballena CM', mediante la cual guías y capitanes de las embarcaciones pueden capturar día a día datos

específicos sobre la actividad turística de manera sencilla, sistemática y organizada. Fue diseñada para obtener datos precisos que sirvan, entre otras cosas, como insumo para un modelo matemático para la estimación de la capacidad de carga turística (CCT). Esta herramienta es gratuita y está lista para su implementación, aunque para hacer eficiente la captura de datos, se requiere seguir una serie de pasos y recomendaciones. Es necesario mencionar que los modelos de CCT fueron ideados para superficies terrestres bien definidas, por lo que su utilización, en el caso específico de los tiburones ballena conlleva ciertas dificultades. A pesar de esto, esta metodología funciona como una base para la regulación de la actividad, pero se requieren datos sólidos, pues los resultados dependerán de la calidad y cantidad de la información usada. El modelo numérico propuesto para el cálculo de la CCT para la observación y nado con el tiburón ballena en el Caribe mexicano incluye como parámetro principal la abundancia de estos individuos, dato que presenta un amplio rango de variación,

por lo que el registro diario de información ayudaría a contar con elementos más precisos. Finalmente, los resultados de esta herramienta requieren ser analizados durante cada temporada con el objetivo de hacer una retroalimentación y adecuación, de ser necesarias.

Años atrás, los PST colectaban información como parte de sus obligaciones al recibir el permiso para la actividad, mediante las papeletas oficiales otorgadas por la CONANP. Hoy en día deben entregar un reporte sobre sus salidas al finalizar la temporada. Esta mecánica podría ser reemplazada mediante el uso de esta aplicación, haciéndolo más práctico y generando datos precisos y ordenados, útiles para la toma de decisiones.

Para lograr una verdadera actividad turística sustentable con los tiburones ballena, es de suma importancia la coordinación de acciones entre todas las instituciones y personas que, de una u otra manera, trabajan con ellos: dependencias de gobierno relacionadas con turismo y/o con el manejo de los recursos naturales, centros de investigación, agencias de venta del tour, presta-



dores de servicios de las localidades e instancias de la sociedad civil, entre otros. Las acciones conjuntas y organizadas de estos sectores, además de repartir responsabilidades, pueden potencializar los esfuerzos haciendo más efectiva la atención de necesidades y el alcance de mayores y mejores resultados.

En 2015, los PST de Isla Holbox y Chiquilá, Q. Roo conformaron una asociación involucrando a cerca del 90% de los permisionarios

de esas localidades con el propósito de coordinarse durante la temporada. Además de comprometerse a establecer un esquema de autovigilancia, también analizaron las diferentes vías para la captación de fondos para el mejoramiento de la actividad turística con el tiburón ballena en sus comunidades: equipos de seguridad, palapa informativa, entre otros. Con este esfuerzo reunieron durante la temporada 2015 aproximadamente \$100,000 pesos.





En 2017 y 2018, la CONANP y algunos PST de Isla Mujeres-Cancún, a través de proyectos ejecutados con los subsidios PROCODES (Programas de Conservación de Especies), efectuaron tareas conjuntas para aumentar la capacidad de vigilancia y asegurar que la actividad turística con los tiburones fuera realizada siguiendo los lineamientos establecidos, incluso contando con la presencia de personal de PROFEPA. Si bien, esto es un buen primer paso, es necesario un mayor involucramiento de todos los PST, ya que todos ellos se benefician con la presencia de la especie. Por lo tanto, su contribución para la conservación de los tiburones ballena y su hábitat es fundamental. En las distintas reuniones del grupo integrado por diferentes sectores (CONANP, PST, ONG's, academia, etc.) se han puesto sobre la mesa algunas estrategias en pro de la conservación y de una actividad turística responsable. Primero se propuso que cuando varias embarcaciones confluyeran en un área donde haya entre uno y cinco tiburones, solo se haría observación sin bajar de la embarcación, para evitar la aglomeración de nadadores y el acoso

hacia estos animales. También se solicitó publicar el padrón de embarcaciones autorizadas, de manera que los PST puedan apoyar en la vigilancia durante la temporada. Quizá una de las propuestas más interesantes fue la de buscar mecanismos adicionales de recaudación, por ejemplo, la creación de un fondo con la aportación de un dólar por cada turista que realiza la actividad.

Este recurso se destinaría a cubrir las necesidades emergentes en beneficio de la actividad turística. La decisión para su uso estaría en manos de un consejo multidisciplinario conformado por autoridades responsables del manejo y protección, y por representantes de los mismos prestadores de servicios y de otros sectores involucrados, respetando siempre los acuerdos previamente establecidos. En México, ya existen ejemplos exitosos similares en otras áreas naturales protegidas, los cuales podrían ser tomados como referencia. El potencial de esta propuesta es enorme y ayudaría a no depender de los subsidios del gobierno para la atención de eventualidades, y así tener una verdadera activi-

dad sustentable. De acuerdo con las cifras oficiales de visitantes en los últimos años, al final de la temporada se tendrían entre \$80,000 y \$100,000 dólares que podrían destinarse para vigilancia, monitoreo, difusión, capacitación, por mencionar algunos ejemplos. Sin embargo, estas ideas no han recibido el suficiente seguimiento para su firme establecimiento, ni el impulso para su implementación.

Actualmente existen diversas instituciones y asociaciones cooperando en la conservación de la especie desde distintos ángulos: organizaciones de la sociedad civil y académicos obteniendo información; prestadores de servicios participando en acciones de capacitación y vigilancia, tomadores de decisiones involucrando a la gente para generar información, entre otros. Un necesario e importante paso es la consolidación de un grupo con todos estos actores, con acciones definidas y coordinadas hacia una meta común: el manejo sustentable de los tiburones ballena en el Caribe mexicano.

En 2003, paralelamente al comienzo de la actividad turística en el Caribe mexicano,

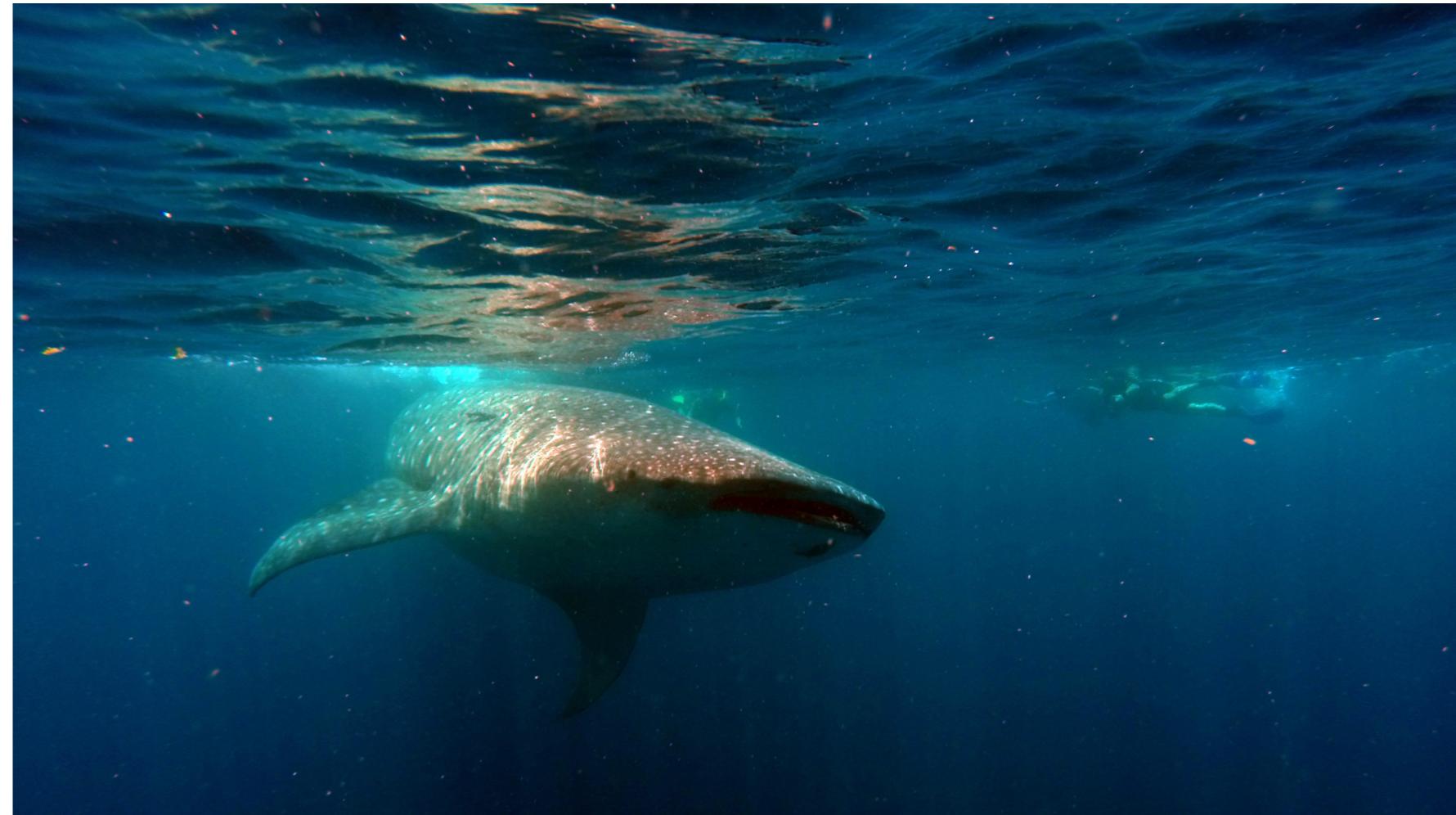
la CONANP impulsó el “Proyecto Dominó”, una iniciativa multidisciplinaria y abierta para todos los interesados en colaborar y sumar esfuerzos en la preservación de los tiburones ballena en el Caribe mexicano. Esta iniciativa enlista diversas actividades que se sugiere atender, de acuerdo con las estrategias de conservación enmarcadas en los documentos oficiales (Planes y Programas de Manejo, PACE, etc.), además de incluir a los actores interesados. Aunque en 2015 se realizó una revisión de este proyecto, los esfuerzos para retomarlo no fueron suficientes. Es recomendable revisar esta iniciativa: ¿Qué hay? ¿Qué debe retomarse? ¿Qué puede fortalecerse? ¿Qué debe actualizarse?, y con esto se podrían consolidar las bases para una mejor coordinación entre los involucrados, así como analizar y evaluar los alcances y retos, tanto al inicio como al final de cada temporada.

La difusión de la información ha sido una parte esencial de este proyecto. Por un lado, la participación en congresos académicos y la publicación de artículos brindaron un importante respaldo a las acciones y difusión de los resultados. El intercambio

de información actualizada con el sector académico permite la retroalimentación y el aprendizaje de metodologías alternativas o complementarias que podrían ser de utilidad para la continuidad de las investigaciones en la zona.

Por otro lado, la socialización de las acciones y resultados del proyecto en las localidades brinda una oportunidad para el acercamiento con la gente, transmitiéndoles el conocimiento generado y haciéndolos partícipes del proceso de investigación. A través del trabajo de capacitación con guías y capitanes, más allá de cumplir con el requisito establecido, lo que se busca es la sensibilización para el cuidado y uso sustentable de los recursos naturales de los que dependen día a día. Ellos, como anfitriones en las comunidades aledañas a las zonas de avistamiento, tienen la tarea de enfatizar la relevancia a los turistas, de ser un visitante responsable.

Son pocas las personas que año con año repiten la actividad, por lo que la difusión debe ser un trabajo permanente. Es necesario involucrar a los representantes de las agencias vendedoras, buscando que el turista



interesado reciba la información correcta para el desarrollo de prácticas turísticas responsables. A bordo de las embarcaciones, los guías y capitanes son la autoridad, por lo que deben tener una actitud de liderazgo hacia los visitantes, dejando claras las reglas para el nado y las consecuencias de no respetarlas. A través de las capacitaciones se busca fortalecer estas habilidades entre los prestadores de servicios, pero también se requiere del respaldo de las agencias de venta para apoyar el papel de los guías y capitanes, así como para generar en el turista una expectativa apegada a la realidad al momento de vender el tour.

Sin duda alguna, la observación y nado con el tiburón ballena en el Caribe mexicano es una actividad de manejo complejo. Sin embargo, contar con la presencia de esta enigmática especie en nuestras aguas, además de brindarnos la oportunidad de su aprovechamiento turístico, nos otorga la enorme responsabilidad de conservarlos. El tiburón ballena es un tesoro natural y su cuidado es responsabilidad de todos.

REFERENCIAS

¹Smith AN. 1828. Descriptions of new, or imperfectly known objects of the animal kingdom, found in the south of Africa. South African Commercial Advertiser. Nov;3 (2).

²Rowat, D. y Brooks K.S. 2012. A review of the biology, fisheries and conservation of the whale shark *Rhincodon typus*. Journal of Fish Biology. 80, 1019-1056.

³Pierce, S. J. y Norman, B. M. 2016. *Rhincodon typus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T19488A2365291.

⁴Hueter, R. E., Tyminsky, J. y de la Parra, R. 2013. Horizontal Movements, Migration Patterns, and Population Structure of Whale Sharks in Gulf of Mexico and Northwestern Caribbean Sea. PLoS ONE. 8(8) e71883. doi:10.1371/journal.pone.0071883

⁵Joung, S. J., Chen, C.-T., Clark, E., Uchida, S. y Huang, W. Y. P. 1996. The whale shark, *Rhincodon typus*, is a live-bearer: 300 embryos found in one ‘megamma’ supreme. Environmental Biology of Fishes 46, 219–223. doi: 10.1007/BF00004997

⁶Compagno, L.J.V. 2001. Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date, vol. 2:bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). FAO, Species catalogue for fishery purposes no 1, vol 2, Rome

⁷Aca, E. Q. y Schmidt, J. V. 2011. Revised size limit for viability in the wild: neonatal and young of the year whale sharks identified in the Philippines. Asia Life Sciences 20, 361–367.

⁸Norman et al., 2017. Undersea Constellations: The Global Biology of an Endangered Marine Megavertebrate Further Informed through Citizen Science. BioScience 67,12: 1029–1043. doi:10.1093/biosci/bix127

⁹McKinney JA, Hoffmayer ER, Holmberg J, Graham RT, Driggers WB, III, de la Parra–Venegas R et al. 2017. Long-term assessment of whale shark population demography and connectivity using photoidentification in the Western Atlantic Ocean. PLoS ONE 12(8): e0180495. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180495

¹⁰Catlin, J. y Jones, R. 2010. Whale shark tourism at Ningaloo Marine Park: a longitudinal study of wildlife tourism. Tourism Management 31(3):386–394 DOI 10.1016/j.tourman.2009.04.004

¹¹Quiros, A. 2007. Tourist compliance to a code of conduct and the resulting effects on whale shark (*Rhincodon typus*) behavior in Donsol, Philippines. Fish Res 84:102–108 https://doi.org/10.1016/j.fishres.2006.11.017

¹²Araujo, G., Vivier, F., June J., Hartley D. y A. Ponzó. 2017. Assessing the impacts of tourism on the world’s largest fish Rhincodon typus at Panaon Island, Southern Leyte, Philippines. Aquatic Conservatio, 27,5: 986–994.

¹³Trujillo–Córdova, J.A., Cárdenas–Palomo, N., Mimila–Herrera, E. y Reyes–Mendoza OF. 2016. Whale shark behavior with swimmers and boats present during tourism activities in the northern Mexican Caribbean. QS-cience Proceedings (The 4th International Whale Shark Conference). http://dx.doi.org/10.5339/qproc.2016.iwsc4.63

¹⁴Sequeira, A., Mellin, C., Rowat, D., Meekan, M. G., & Bradshaw, C. J. (2012). Ocean-scale prediction of whale shark distribution. Diversity and Distributions, 18(5), 504–518.

¹⁵De la Parra Venegas, R., Hueter, R., Cano, J. G., Tyminski, J., Remolina, J. G., Maslanka, M., & Dove, A. (2011). An unprecedented aggregation of whale sharks, *Rhincodon typus*, in Mexican coastal waters of the Caribbean Sea. PLoS One, 6(4), e18994.

¹⁶SEMARNAT–CONANP. 2005. Estudio previo justificativo para el establecimiento del Área Natural Protegida “Reserva de la Biósfera del tiburón ballena”. Quintana Roo. 54 p.

¹⁷Reyes–Mendoza. O. y N. Cárdenas–Palomo. 2006. “Distribución del tiburón ballena en el norte del Caribe Mexicano”. Reporte del estudio técnico del programa PRODERS. 21pp

¹⁸Hueter, R., Tyminsky, J., de la Parra, R. y P. Motta. 2009. Study and conservation of an annual aggregation of whale sharks in Mexican waters of the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. Project Technical Report to the Georgia Aquarium for the 2008–2009 Project Year. 25 p.

¹⁹Ramírez–Macías, D., Meekan, M., La Parra–Venegas, D., Remolina–Suárez, F., Trigo–Mendoza, M., & Vázquez–Juárez, R. (2012). Patterns in composition, abundance and scarring of whale sharks *Rhincodon typus* near Holbox Island, Mexico. Journal of fish biology, 80(5), 1401–1416.

²⁰PROCER–TIBURÓN BALLENA. 2016. Caracterización de la actividad turística realizada con el tiburón ballena en aguas Nacionales. Reporte Técnico PROCER/CCER/DGOR/14/2016. CONANP–PROCER–SEMARNAT, 85 pp.

²¹Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

²²Mosiño Alemán, P. y E. García, 1973. The climate of Mexico. En Bryson R. A. y F. K. Hare (eds.). Climates of North America. Países Bajos, Elsevier.

²³Herrera–Silveira, J., Ramírez, J. y A. Zaldívar. 1998. Overview and caracterizacion of the hydrology and primary producer communities of selected coastal lagoons of Yucatan, México. Aquat.Ecosyst. Health and Manag. 1:353–372

²⁴SEMARNAT–CONANP. 2015. Programa de Manejo Reserva de la Biósfera tiburón ballena. México. 162 p.

²⁵Rowat, D. y Gore, M. (2007). Regional scale horizontal migration and local scale movements of whale shark in the Indian Ocean off Seychelles. Fisheries Research. 84, 32–40. doi:10.1016/j.fishres.2006.11.009

²⁶Cárdenas–Palomo, N. 2015. “Ecología trófica del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en la zona de agregación ubicada al norte del Caribe Mexicano”. Tesis de Doctorado. Centro de Investigación y estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida.149 p.

²⁷Taylor, J. G. y Pearce, A. F. (1999). Ningaloo Reef currents: implications for coral spawn dispersal, zooplankton and whale shark abundance. Journal of the Royal Society of Western Australia. 82, 57–65.

²⁸Eckert, S. A. y Stewart, B. S. (2001). Telemetry and Satellite Tracking of Whale Sharks *Rhincodon typus*, in the Sea of Cortez, Mexico, and the North Pacific Ocean. Environmental Biology of Fishes. 60, 299 – 308. doi: 10.1023/A:1007674716437

²⁹Motta, P., Maslanka, M., Hueter, R., Davis, R. L., de la Parra, R., Mulvany, S., Habegger, M. L., Strother, J. A., Mara, K., Gardiner, J. M., Tyminski, J. P. & Zeigler, L. D. (2010). Feeding anatomy, filter-feeding rate, and diet of whale sharks *Rhincodon typus* during surface ram filter feeding off the Yucatan Peninsula, Mexico. Zoology 113, 199–212. doi: 10.1016/j.zool.2009.12.001

³⁰Merino, M. (1997). Upwelling on the Yucatan Shelf: hydrographic evidence. Journal of Marine Systems 13, 101–121

³¹Robinson, D. P., Jaidah M. Y., Jabado R. W., Lee-Brooks, K., Nour El-Din, N. M., Malki, A. A., Elmeer, K., McCormick, P. A., Henderson, A. C., Pierce, S. J. & Ormond, R. 2013. Whale Sharks, *Rhincodon typus*, aggregate around offshore platforms in Qatari waters of the Arabian Gulf to feed on fish spaw. PLoS ONE 8 e58255. doi: 10.1371/journal.pone.0058255

³²Margulies D, Sutter JM, Hunt SL, Olson RJ, Scholey VP, et al. (2007) Spawning and early development of captive yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). Fish Bull 105: 249–265.

³³Kahraman AE, Alici TZ, Akayli T, Oray IK (2008) Reproductive biology of the little tunny, *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque), from the north-eastern Mediterranean Sea. J Appl Ichthyol 24: 551–554. DOI:https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2008.01068.x.

³⁴Reglero, P., Ciannelli, L., Alvarez-Berastegui, D., Balbin, R., López-Jurado, J. L., and Alemany, F. (2012). Geographically and environmentally driven spawning distributions of tuna species in the western Mediterranean Sea. Marine Ecology Progress Series, 463: 273–284.

³⁵Curry, R., Dickson, B., Yashayaev, I. (2003). A change in the freshwater balance of the Atlantic Ocean over the past four decades. Nature 426, 826–829. doi:10.1038/nature02206

³⁶Robinson DP, Jaidah MY, Bach SS, Rohner CA, Jabado RW, Ormond R, et al. (2017). Some like it hot: Repeat migration and residency of whale sharks within an extreme natural environment. PLoS ONE 12(9): e0185360. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185360

³⁷Cárdenas-Palomo, N., J. Herrera-Silveira, O. Reyes-Mendoza y F. Remolina. 2008. Un dócil gigante en mares mexicanos, el tiburón ballena. CONABIO. Biodiversitas 80:8-11

³⁸Cárdenas-Palomo, N., J Trujillo-Córdova, E Mimila-Herrera; J Herrera-Silveira. 2019. Descifrando al misterioso tiburón ballena: el pez más grande del mundo. CONABIO. Biodiversitas: Num. 143. ISSN: 1870-1760

³⁹Catlin J, Jones R, Jones T, Norman B and Wood D. 2010. Discovering wildlife tourism: a whale shark tourism case study, Current Issues in Tourism, 13:4, 351–361

⁴⁰Dearden, P., K.N., Topelko, y J. Ziegler. 2008. Tourist interactions with sharks. En: Highman, J. and Lück M. (Eds.) Marine wildlife and tourism management. pp 66–90. CABI, Wallingford, UK.

⁴¹Gallagher, A.J. y N. Hammerschlag. 2011. Global shark currency: the distribution, frequency and economic value of shark ecotourism. Current Issues in Tourism, 14, 797–812.

⁴²Graham RT. 2004. Global whale shark tourism: a ‘golden goose’ of sustainable and lucrative income. Shark News 16: 8–9.

⁴³Higman, J., Luck, M., & CABI. (2008). Higman, J., Luck, M., & CABI. (2008). Marine Wildlife and, Tourism Management: Insights from the Natural and Social Science. (M. Higham, James, Luck, Ed.).

⁴⁴Hueter, R. E., & Tyminski, J. P. (2012). Issues and Options for Whale Shark Conservation in Gulf of Mexico and Western Caribbean Waters of the U.S., Mexico and Cuba, (December), 0–43.

⁴⁵Jones T, Wood D, Catlin J and Norman B. 2009. Expenditure and ecotourism: predictors of expenditure for whale shark tour participants, Journal of Ecotourism, 8:1, 32–50

⁴⁶Korman, Laura B., “The Impacts and Implications of Whale Shark Ecotourism: A Case Study of Three Ecotourism Sites” (2015). Undergraduate Honors Theses. 929.

⁴⁷Mimila-Herrera, E. y Trujillo-Córdova, J. 2015. Estado de la dimensión humana de la actividad de nado y avistamiento de tiburón ballena en la zona. Capitulo 4 del reporte técnico final del proyecto “Manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe Mexicano”, realizado por PPY y CINVESTAV-Unidad Mérida, financiado por WWF-Alianza Carlos Slim. 34 p.

⁴⁸Mimila-Herrera, E., Trujillo-Córdova, J. y Cárdenas-Palomo, N. 2017. Capitulo 1 “Estudio de percepción y satisfacción del Turista hacia la actividad de Observación y Nado con el tiburón ballena en el Caribe Mexicano”. En: Informe técnico del Programa de Manejo Sustentable del tiburón ballena en el Caribe Mexicano. PPY A.C., CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, y Alianza World Wildlife Fund y Fundación Carlos Slim. pp 5–30.

⁴⁹Remolina Suárez, J. F., Pérez Ramírez J. J., González J. M., De la Parra, R., Betancourt, N., Trigo, M., González L. y Antele-Marcial, J. 2007. Whale shark management strategies, with the participation of local stakeholders, in Yum Balam, Mexico. En: The First International Whale Shark Conference: Promoting International Collaboration in Whale Shark Conservation, Science and Management. Conference Overview, Abstracts and Supplementary Proceedings. (Irvine, T. R. y Keesing J. K., editores). CSIRO Marine and Atmospheric Research, Australia. pp 31–35.

⁵⁰Rodger K, Smith A, Newsome D and Moore S.A. 2011. Developing and testing an assessment framework to guide the sustainability of the marine wildlife tourism industry, Journal of Ecotourism, 10:2, 149–164

⁵¹Rubio-Cisneros N, Moreno-Baez M, Glover J, Rissolo D, Saenz-Arroyo A, Gotz C, Salas S, Andrews A, Marin G, Morales-Ojeda S, Antele F, Herrera-Silveira J. 2018. Poor fisheries data, many fishers, and increasing tourism development: Interdisciplinary views on past and current small-scale fisheries exploitation on Holbox Island. Marine Policy.

⁵²SEMARNAT, 2018. Plan de manejo de *Rhincodon typus* (tiburón ballena) para realizar aprovechamiento no extractivo a través de la observación y nado en la zona de avistamiento de tiburón ballena, ubicada entre Isla Mujeres, Puerto Juárez, Chiquilá e Isla Holbox, frente a los municipios de Lázaro Cárdenas, Benito Juárez e Isla Mujeres del estado de Quintana Roo. Temporada 2018.

⁵³SEMARNAT-CONANP, 2014. Estudio de capacidad de carga tiburón ballena Yum Balam y zonas de influencia. Noviembre 2014.

⁵⁴SEMARNAT-CONANP, 2015. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera tiburón ballena México, D. F. Primera edición diciembre 2015

⁵⁵SEMARNAT-DGVS, 2016. Oficio núm. SSPA/DGVS/09389/16. Ciudad de México, 12 de septiembre de 2016. 8 pág.

⁵⁶Trujillo-Córdova, J., Cárdenas-Palomo, N., Mimila-Herrera, E., Reyes-Mendoza, O. 2017. Capitulo 2 “Comportamiento del tiburón ballena ante turistas en el norte del Caribe Mexicano. Temporadas 2014–2016”. En: Informe técnico del Programa de Manejo Sustentable del tiburón ballena en el Caribe Mexicano. PPY A.C., CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, y Alianza World Wildlife Fund y Fundación Carlos Slim. pp. 31–52

⁵⁷Ziegler J., Dearden P., Rollins R. 2012. But are tourist’s satisfied? Importance-performance analysis of the whale shark tourism industry on Holbox. Tourism Management 33: 692–701.

⁵⁸Ziegler, J. a, Dearden, P. & Rollins, R., 2015. Participant crowding and physical contact rates of whale shark tours on Isla Holbox, Mexico. Mexico, Journal of Sustainable Tourism, 24:4, 616–636

⁵⁹Compagno L, Dando M, Fowler S. 2005. Sharks of the World. HarperCollins: London.

⁶⁰Cárdenas-Palomo, N. et al., 2015. Distribution and feeding habitat characterization of whale sharks *Rhincodon typus* in a protected area in the north Caribbean Sea. Journal of fish biology, pp.1–19. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25523625>.

⁶¹Cárdenas–Palomo, N., Mimila–Herrera, E., Trujillo–Córdova, J., Reyes–Mendoza, O., Herrera–Silveira, J. 2018. “Monitoreo del Hábitat del tiburón ballena en el Caribe Mexicano: Temporadas 2014–2017”. En: Informe técnico del Programa de Manejo Sustentable del tiburón ballena en el Caribe Mexicano. PPY A.C., CINVESTAV–IPN Unidad Mérida, y Alianza World Wildlife Fund y Fundación Carlos Slim. pp. 53 –76

⁶²Green R, Higginbottom K. 2001. The negative effects of wildlife tourism on wildlife. Wildlife tourism research report series: no. 5. Status assessment of wildlife tourism in Australia.

⁶³Haskell, P.J. et al., 2014. Monitoring the effects of tourism on whale shark *Rhincodon typus* behaviour in Mozambique. Oryx, 49, pp.492–499.

⁶⁴Heyman WD, Carr LM, Lobel PS. 2010. Diver ecotourism and disturbance to reef fish spawning aggregations: It is better to be disturbed than to be dead. Mar Ecol Prog Ser. 419:201–210.

⁶⁵Techera EJ, Klein N. 2013. The role of law in shark-based eco-tourism: Lessons from Australia. Marine Policy. 39:21–28.

⁶⁶Trujillo–Córdova, J., Mimila–Herrera, E., Cárdenas–Palomo. 2017. “Diagnóstico sobre la satisfacción del turista y el comportamiento del tiburón ballena durante la actividad turística. Temporadas 2014–2016”. Reporte técnico del proyecto “Manejo Sustentable del tiburón ballena en el Caribe Mexicano, Fase-III”, a cargo de PPY A.C. y CINVESTAV–IPN Unidad Mérida, financiado por la Alianza WWF–FCS. 52 p.

⁶⁷SEMARNAT–DGVS–CONANP. 2007. Plan de manejo Tipo para realizar aprovechamiento no extractivo de tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en México. 50 p.

⁶⁸Duffus, D., & Dearden, P. (1990). Non-consumptive wildlife-oriented recreation: a conceptual framework. Biological Conservation, 53(3), 213–231.

⁶⁹Nature, International Journal of Science (www.nature.com).

⁷⁰Real Academia Española (www.rae.es).

⁷¹Carranza, J. (ed.). Etología: Introducción a la Ciencia del Comportamiento. Publicaciones de la Universidad de Extremadura, Cáceres, pp. 1924. 1994.

⁷²Argilaga, M. T. A. (Ed.). (1999). Observación en etología (animal–humana): aplicaciones (Vol. 4). Edicions Universitat Barcelona.

⁷³Maceres, A. P. (1980). Contribuciones de la etología al estudio del desarrollo humano y socialización. El Basilisco: Revista de materialismo filosófico, (11), 27–34.

⁷⁴Nelson, J.D. & Eckert, S.A., 2007. Foraging ecology of whale sharks (*Rhincodon typus*) within Bahía de Los Ángeles, Baja California Norte, México. Fisheries Research.

⁷⁵Whitehead, D.A., 2014. Establishing a Quantifiable Model of Whale Shark Avoidance Behaviours to Anthropogenic Impacts in Tourism Encounters to Inform Management Actions.

⁷⁶Norman, B. 2016. Are we losing the battle to save the biggest fish in the sea – and can we turn it around? QScience Proceedings: Vol. 2016, The 4th International Whale Shark Conference, 39. <https://doi.org/10.5339/qproc.2016.iwsc4.39>.

⁷⁷Pérez de Celis, C., Cossio Aguilar, G., y Lara Álvarez, J. (2010). Uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la catalogación y difusión del patrimonio cultura. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS. Facultad de Ciencias de la Computación, Universidad Autónoma de Puebla, México. 23 p.

⁷⁸Guitert, M., Guerrero, A. E., Ornellas, A., Romeu, T., & Romero, M. (2008). Implementación de la competencia transversal «Uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional» en el contexto universitario de la UOC. Relatec.

⁷⁹Alonso Arévalo, J., Cerdón García, J. A., Gómez Díaz, R., y García–Delgado Giménez, B. (2014). Uso y aplicación de herramientas 2.0 en los servicios, producción, organización y difusión de la información en la biblioteca universitaria. Investigación bibliotecológica, 28(64), 51–74.

⁸⁰<https://www.gob.mx/conanp/prensa/revisan-estrategia-para-la-recuperacion-del-tiburon-ballena>.

⁸¹<https://www.gob.mx/semarnat/prensa/disponible-consulta-publica-del-proyecto-de-norma-sobre-observacion-y-nado-con-tiburon-ballena>.

⁸²<https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programas-de-manejo>

⁸³http://www.qscience.com/page/author_services_journals

⁸⁴https://www.uaa.mx/direcciones/dgdv/editorial/docs/avances_diversidad_zoologica.pdf

⁸⁵http://www.sisal.unam.mx/recorecos/RED/QUINTO_Simposium_files/Programa_resumen_es_recorecos_2017%20v.3.pdf

⁸⁶<https://sustentur.com.mx/eventos/encuentro-por-el-tiburon-ballena/>

⁸⁷<https://youtu.be/vAaWiKGdIZI>

⁸⁸<https://www.facebook.com/PronaturaPeninsuladeYucatan>

⁸⁹https://issuu.com/pronaturapeninsuladeyucatan/docs/informe_tecnico_2018

⁹⁰<http://mexicodesarrollosustentable.com.mx/un-paseo-por-las-nubes-de-holbox/>

⁹¹<https://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/index.html>

⁹²<https://issuu.com/pronaturapeninsuladeyucatan>

⁹³<https://www.facebook.com/PronaturaPeninsuladeYucatan/videos/1360659910670041/?t=5>

⁹⁴<https://www.facebook.com/PronaturaPeninsuladeYucatan/videos/1374311242638241/?t=1>

⁹⁵Sequeira, A., Mellin, C., Fordham, D.A. y Meekan, M. (2014). Predicting current and future global distributions of whale sharks. Global change biology. 20, 778–789, doi: 10.1111/gcb.12343.

⁹⁶Sequeira, A. M. M., Mellin, C., Meekan, M. G., Sims, D. W., & Bradshaw, C. J. A. (2013). Inferred global connectivity of whale shark *Rhincodon typus* populations. Journal of Fish Biology, 82(2), 367–389.

ANEXOS

1 / 2



**ENCUESTA DE SATISFACCIÓN Y OPINIÓN
DEL RECORRIDO DE AVISTAMIENTO DEL TIBURÓN BALLENA**



Con el fin de obtener información importante para la conservación y protección del Tiburón ballena, agradeceremos que responda la siguiente encuesta. De antemano, ¡¡GRACIAS!!

Fecha: _____ Pulsera: SI NO
 Edad: _____ Género: M F
 Nacionalidad: _____ Lugar de residencia: _____

1. ¿Tiene alguna certificación de buceo? SI NO
 Nivel: _____

2. ¿Visita la zona principalmente para nadar con Tiburón ballena? SI NO
 En caso de responder NO, ¿Cuál es/son el/los otros propósitos de su visita?
 R= _____

3. ¿Cómo se enteró de la existencia del tour de Tiburón Ballena?
 R= _____

4. ¿El prestador de servicios turísticos le garantizó nadar con el Tiburón Ballena? SI NO

5. En minutos, ¿Cuánto tiempo nadó con el Tiburón Ballena? _____ min

6. ¿Tocó al Tiburón ballena? SI NO

7. Si usted hizo contacto físico con el Tiburón ballena, ¿Cuál fue la causa, accidental o intencional? _____

8. ¿Observó turistas tocando al Tiburón ballena? SI NO

9. ¿Cuál fue el número máximo de personas que observó nadando con el Tiburón ballena al mismo tiempo? _____

10. ¿Observó algún señalamiento de las reglas desde su llegada a la zona? SI NO
 ¿Cuáles y Donde?
 R= _____

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!
 Proyecto: "Manejo Sustentable del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano"

Anexo 1.
 Encuesta de satisfacción y opinión 2014, 2015 y 2016.

2 / 2



**ENCUESTA DE SATISFACCIÓN Y OPINIÓN
DEL RECORRIDO DE AVISTAMIENTO DEL TIBURÓN BALLENA**



11. ¿Cuáles fueron las tres cosas que más le gustaron y las 3 que menos del tour?

Lo que más me gustó	Lo que menos me gustó

Sugerencias y/o comentarios
 R= _____

Responda las siguientes preguntas en base a la escala:

1. ¿El prestador de servicios turísticos le informó sobre las reglas para el desarrollo de la actividad?
 1) Nada 2) Poco 3) Medio 4) Mucho 5) Demasiado

2. ¿Usted considera que se cumplieron esas reglas?
 1) Nada 2) Poco 3) Medio 4) Mucho 5) Demasiado

3. ¿Cómo fue la seguridad durante el viaje?
 1) Nada 2) Poco 3) Medio 4) Mucho 5) Demasiado

4. Usted considera que la cantidad de lanchas en la zona fue:
 1) Nada 2) Poco 3) Medio 4) Mucho 5) Demasiado

5. A su consideración, el número de tiburones que observó en la zona fue:
 1) Nada 2) Poco 3) Medio 4) Mucho 5) Demasiado

6. A su consideración, el número de tiburones lesionados observados fue:
 1) Nada 2) Poco 3) Medio 4) Mucho 5) Demasiado

7. La cantidad de personas nadando al mismo tiempo con un Tiburón ballena fue:
 1) Nada 2) Poco 3) Medio 4) Mucho 5) Demasiado

8. A su llegada, la contaminación que observó en el hábitat era:
 1) Nada 2) Poco 3) Medio 4) Mucho 5) Demasiado

9. El costo pagado por la actividad fue
 1) Nada 2) Poco 3) Medio 4) Mucho 5) Demasiado

10. ¿Qué porcentaje extra estaría dispuesto a pagar por el tour de Tiburón ballena?
 1) 0% 2) 25% 3) 50% 4) 75% 5) 100%

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!
 Proyecto: "Manejo Sustentable del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano"

2015



ENCUESTA DE CALIDAD EN EL SERVICIO Y SATISFACCIÓN DEL TURISTA DURANTE LA OBSERVACIÓN Y NADO CON TIBURÓN BALLENA



Fecha: _____ Edad: _____ Género: _____ Nacionalidad: _____

PREGUNTAS	SI	NO	Excelente	Buena	Regular	Mala
1. INFORMACIÓN RECIBIDA SOBRE EL TOUR DE TIBURÓN BALLENA						
Información proporcionada en los puntos de venta del tour						
Información proporcionada por el guía en la lancha						
Información encontrada por usted mismo en redes sociales y sitios web						
2. CALIDAD DEL SERVICIO						
Atención en la agencia de venta o del prestador de servicios						
Calidad del servicio durante el traslado a bordo de la embarcación						
Información sobre el tiburón ballena y su hábitat						
Condiciones de la embarcación						
Seguridad en la embarcación						
Costo del servicio	\$					
3. CALIDAD DEL AVISTAMIENTO						
Tiempo de nado con tiburón ballena		min				
Satisfacción de la actividad de nado con tiburón ballena						
Recibió atención del guía durante el snorkel						
Cantidad de tiburones ballena observada						
Cantidad de embarcaciones en la zona de nado						
El número de personas nadando con un solo tiburón ballena						
4. OTROS						
Principal objetivo de visita a la isla						
Le informaron las reglas antes de iniciar el nado						
El servicio prestado cumple sus expectativas						

Encuesta con fines de conservación. Proyecto "Manejo sustentable del tiburón ballena en el Caribe Mexicano".
¡Gracias!

2016



Encuesta de Percepción y Satisfacción del avistamiento de tiburón ballena en el Caribe Mexicano



Por favor, responda las preguntas de acuerdo a su experiencia:

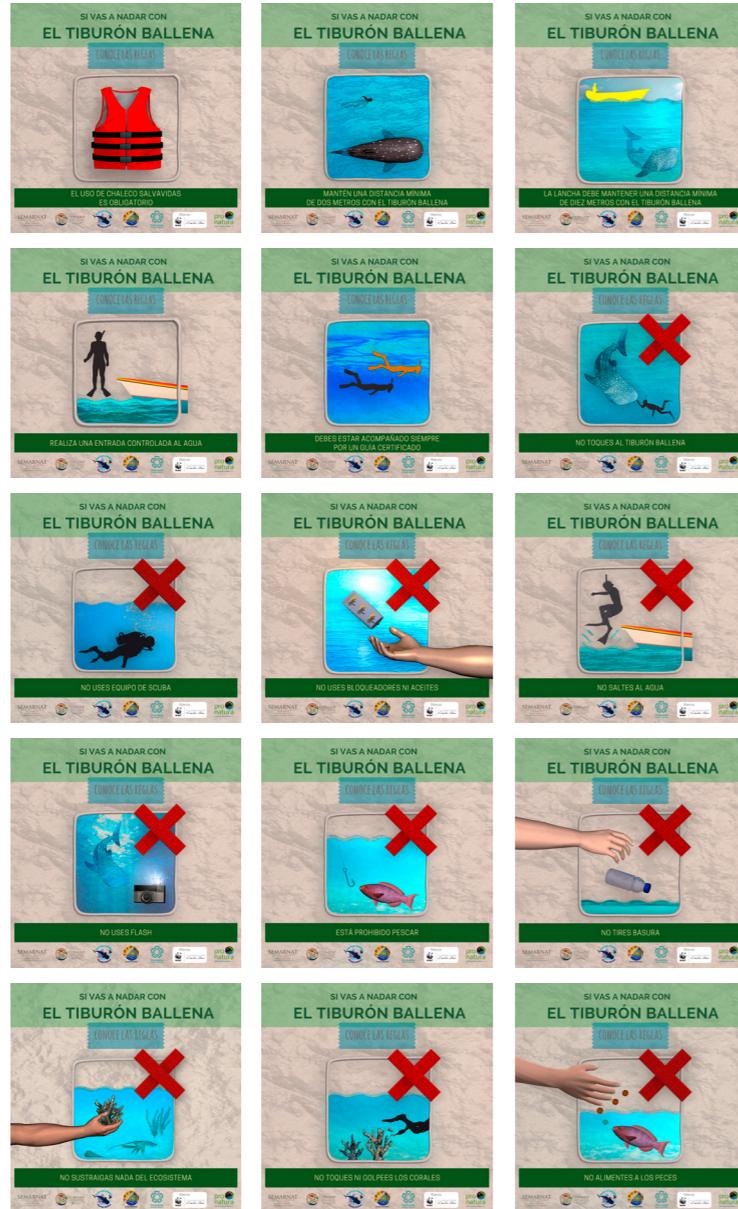
Edad: _____ Género: M F Nacionalidad: _____

1. ¿Su visita a la localidad es principalmente para nadar con el tiburón ballena?	SI	NO
2. ¿Has nadado antes con tiburón ballena? ¿Dónde?	SI	NO
3. ¿Cómo se enteró del tour de tiburón ballena? a) Por otras personas b) En redes sociales c) Agencia de viajes d) Hotel e) Puntos de venta del tour f) Publicidad impresa g) Guía/Capitán		
4. ¿Por cuál medio se enteró de las reglas para nadar con tiburón ballena? a) Por otras personas b) En redes sociales c) Agencia de viajes d) Hotel e) Puntos de venta del tour f) Publicidad impresa g) Guía/capitán h) No me informaron		
5. ¿Le dieron información sobre la biología y el hábitat del tiburón ballena? a) Por otras personas b) En redes sociales c) Agencia de viajes d) Hotel e) Puntos de venta del tour f) Publicidad impresa g) Guía/Capitán h) No me informaron		
6. Al contratar el tour ¿Le garantizaron nadar con el tiburón ballena?	SI	NO
7. ¿Sabía usted que el tiburón ballena es una especie protegida?	SI	NO
8. ¿Qué tan satisfecho se siente una vez realizado el tour con tiburón ballena en el Caribe Mexicano? (-) 1 2 3 4 5 (+)		
9. De acuerdo a la experiencia vivida, ¿repetiría la actividad?	SI	NO

Marque con una X la casilla de acuerdo a su percepción:

	#	Excelente	Bueno	Regular	Malo
10. El cumplimiento de las reglas					
11. La seguridad durante el viaje					
12. La información recibida sobre el tiburón ballena					
13. La calidad del servicio en el punto de venta del tour					
14. La calidad del servicio a bordo de la embarcación					
15. La atención del guía durante el snorkeling					
16. El costo pagado por el tour					
17. Tiempo que nadaste con el tiburón ballena					
18. Cantidad de lanchas observadas a su alrededor					
19. El número máximo de personas nadando con un solo tiburón ballena					
20. El número máximo de tiburones ballena contados durante el recorrido					

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!
Proyecto: "Manejo Sustentable del Tiburón Ballena en el Caribe Mexicano"



Anexo 2.
Reglas básicas para la interacción con tiburón ballena durante las actividades de observación y nado en el Caribe mexicano.

Anexo 3. Temas de investigación prioritarios de acuerdo con la perspectiva del grupo de trabajo.

TEMÁTICAS
La caracterización de las pesquerías de túnidos asociada al alimento disponible para la población de TB
¿Cuáles es el papel y aporte ecológico que tiene la agregación del TB y la Zona de Aprovechamiento No Extractivo de Tiburón Ballena (ZANETB) para otras especies?
¿Cuáles son y como ocurren los procesos oceanográficos asociados a las condiciones funcionales del Tb en la ZANETB?
¿Cuál es el límite de cambio aceptable en las ANP's y la región oceánica conocida como el Azul? utilizando información actualizada y publicada, considerando capacidad de carga y verificando si son 1 o 2 poblaciones.
¿A qué se deben los movimientos de traslado o uso preferencial de sitios del TB en la ZANETB? Ecología de la especie y uso de hábitat, patrones oceanográficos.
Caracterización etológica de la especie y el comportamiento del TB ante la presencia de turistas en la ZANETB, ¿Existe un impacto sobre su alimentación?
¿Cuáles son las características biológicas y ecológicas del desove de peces (Familia y especies) en la región oceánica conocida como el Azul?
¿Cómo es la distribución y abundancia anual del TB en la ZANETB?
¿Cuáles es la estructura de mercado del producto TB en la ZANETB?
¿Cuál es el valor económico actual de la ZANETB, incluye hábitat, especie y actividad?
¿Cuál es el perfil del cliente, sus expectativas y satisfacción por el servicio de nado y observación del TB en la ZANETB?

Anexo 3.
Preguntas de investigación generadas durante la reunión en orden de prioridad de acuerdo con la perspectiva del grupo.



OFICINAS PRONATURA

Calle 32 No. 269 entre 47 y 47 A
Colonia Pinzón II, C.P. 97205
Tels. +52 (999) 988 44 36 / 37
Mérida, Yucatán

