

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES
COMISION NACIONAL DE ÁREAS
NATURALES PROTEGIDAS

ESTUDIO DE CAPACIDAD DE
CARGA DE LA ACTIVIDAD
TURISTICO - RECREATIVA DE
OBSERVACION Y NADO CON
TIBURON BALLENA

(Rhincodon typus)

EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA
TIBURÓN BALLENA Y EN EL AREA
DE PROTECCIÓN DE FLORA Y
FAUNA YUM BALAM Y SUS ZONAS
DE INFLUENCIA



COMISION NACIONAL DE
ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS

NOVIEMBRE 2014

ESTUDIO DE CAPACIDAD DE CARGA DE LA ACTIVIDAD TURISTICO - RECREATIVA DE OBSERVACION Y NADO CON TIBURON BALLENA (*Rhincodon typus*) EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA TIBURÓN BALLENA Y EN EL AREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA YUM BALAM Y SUS ZONAS DE INFLUENCIA.

INTRODUCCION:

Importancia de México para la Especie:

México es el único país que alberga individuos de las 2 poblaciones de tiburón ballena a nivel global, la del Indo Pacífico y la del Atlántico.

En toda la costa de México y en algunas de las Islas, se avista al tiburón ballena, en algunos sitios ya bien definidos como Bahía de la Paz, Bahía de los Ángeles, San Blas en el Pacífico y el Norte de Quintana Roo; durante temporadas ya reconocidas y en otros se les observa ocasionalmente. Además en la parte Norte del Caribe Mexicano encontramos entre Mayo y Septiembre condiciones ambientales que permiten la agregación de Tiburón Ballena más numerosa del Planeta.

Importancia para México de la Especie:

En Quintana Roo:

- Genera una derrama económica vía el turismo de alrededor de 2'000,000 dls.
- Genera por lo menos: 750 empleos directos en Quintana Roo (75% en las comunidades de Holbox, Chiquilá e Isla Mujeres)

Si el objetivo del aprovechamiento no extractivo del Tiburón Ballena, así como el derivado servicio de turismo en área natural protegida mediante la observación y nado del Tiburón Ballena, es que sea sustentable, es necesario establecer límites de uso para lograr una buena gestión que permita tener como metas la conservación de los individuos de tiburón ballena que se agregan temporalmente en el Noreste del Caribe Mexicano, la actividad turística rentable y la sociedad local beneficiada.

Aclaremos que basado en los conocimientos actuales sobre la especie y sobre la actividad, turística, este estudio presenta una propuesta de capacidad de carga que podría soportar la población agregada del tiburón ballena en la zona, sin causar alteraciones en su comportamiento, los resultados, admitimos, pueden estar en discusión por:

- a) La insuficiencia de datos científicos sobre la capacidad de carga de los ecosistemas para sostener la actividad de observación y nado, que permita conservar la agregación del tiburón ballena ahí presente.
- b) La insuficiencia de datos científicos de las causales de migración para alimentarse, de este tipo de tiburón planctívoro.
- c) La insuficiencia de datos científicos sobre todas las actividades que desarrollan los tiburones ballena durante su estancia en la zona.
- d) La insuficiencia de datos científicos sobre el efecto a mediano y largo plazo, producidos por las actividades de observación y nado con los tiburones ballena.
- e) La insuficiencia de datos científicos sobre los diversos efectos del ruido de las embarcaciones en el desarrollo regular de los procesos biológicos que regula la vida de los tiburones ballena.
- f) Las posibles lesiones producidas sobre los ejemplares de tiburón ballena por colisiones con embarcaciones, especialmente aquellas producidas por las propelas.
- g) Los efectos de todos los anteriores sobre las hembras posiblemente gestantes.

Pero incluso si se pretendiera no tomar en cuenta este estudio, las mismas razones presentadas, son suficientes para la aplicación del Principio 15 de la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, que a la letra señala: "Con el fin de proteger el medio ambiente, los estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible; la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente", denominado Principio Precautorio en el Convenio de Biodiversidad Biológica del cual México es país firmante.

Cualquier método que se utilice para establecer los límites de uso y reducir el impacto de la actividad turística, deberá estar permanentemente monitoreado para, en su caso, adaptar el manejo que se esté haciendo a las condiciones que favorezcan la sustentabilidad.

1. Antecedentes de la Especie Prioritaria a Conservar:

1.1. Objetos y Elementos de Conservación:

Los objetos y elementos de conservación para este estudio son el Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) y su hábitat en la zona marina al Noreste de la Península de Yucatán, incluyendo a la reserva de la biosfera Tiburón Ballena y al área de protección de flora y fauna Yum Balam.

2. VINCULACION CON INSTRUMENTOS DE PLANIFICACION EXISTENTES:

2.1 Vinculación con el Programa de Manejo de las ANP:

En las NP, Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena y Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ambas en Quintana Roo, México, así como al sureste de ellas, se agrega el mayor número de tiburones ballena reportados a nivel mundial hasta ahora.

En los Programas de Manejo en revisión de ambas ANP, uno de los elementos con metas de conservación más importante es el tiburón ballena, teniéndose reglamentación y acciones de conservación específicos para lograr esta meta.

2.1.1 Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam

El Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (APFF Yum Balam) se estableció mediante Decreto Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de junio de 1994, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, con una superficie de 154,052-25-00 hectáreas, integrada por un polígono general, que presenta ecotonos y ecosistemas con una gran biodiversidad neotropical, con especies endémicas, amenazadas y en peligro de extinción; en donde se encuentran selvas tropicales medianas, bajas y bajas inundables; bosques de manglar chaparro o mangle rojo; ésteros; grandes zonas inundables; lagunas y mares someros que la limitan al norte y al este, así como zonas de selva que tienen una influencia importante también en los ecosistemas estuarinos del área natural protegida "Ría Lagartos".

Protege hábitats de especies de flora y fauna en peligro de extinción, raras y endémicas como las palmas chit, nakax, kuka y palma real, así como tortugas marinas caguama y carey; cocodrilos; aves como el flamenco, el jaribú, la espátula rosada, el zopilote rey, el halcón peregrino, el halcón aplomado, las águilas crestadas, el pavo de monte, el hocofaisán, el cojolite, la perdiz de Yucatán, la fase blanca del garzón cenizo; así como mamíferos como la subespecie de tlacuachillo dorado, el mono araña y el aullador, el oso hormiguero, el cacomixtle tropical, el jaguar, el puma, el ocelote, el margay o el tigrillo, el jabalí de labios blancos, el venado temazate, el tapir y el manatí, así como el tiburón ballena y las manta rayas en el extremo noreste de la poligonal al Norte de Cabo Catoche.

Objetivo General:

Constituir el hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres.

Objetivos Específicos:

- Preservar los ambientes naturales representativos de la región y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos;
- Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, y las que se encuentran sujetas a protección especial;
- Asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos;
- Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio;
- Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional, y
- Proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacionales y de los pueblos indígenas.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Porción Marina

Esta subzona está integrada por una superficie de 63,008.0471 hectáreas conformada por un polígono, correspondiente a la porción marina ubicada desde el límite norte del APFF Yum Balam hasta la boca de la Laguna Conil delimitado por la recta que va de Punta Holbox a Punta Caracol. Es importante para la conservación del hábitat de especies marinas como el tiburón ballena, además en ella se realizan actividades pesqueras y de recreación turística relevantes económicamente para las comunidades locales, entre las que destaca la pesca de langosta y de especies de escama como pargo, jurel y mero.

Una de las actividades más importantes económicamente para los pobladores locales es el nado con tiburón ballena, considerada como una actividad turística de bajo impacto ambiental, ya que dentro del área se realiza de manera responsable, en bajas concentraciones de visitantes y respetando el comportamiento amistoso de acercamiento de este pez, que se caracteriza por ser el más grande del mundo y que se encuentra sujeto a estrictas medidas de protección ambiental.

2.1.2 Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena

La región marina decretada como Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena el 5 de Junio de 2009, localizada frente a las costas del Noreste del Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 145,988-13-61.71 hectáreas, se encuentra ubicada al Norte de la Península de Yucatán; específicamente, al Norte y Noroeste del Parque Nacional Isla Contoy y al Norte y Noreste del Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam.

- Incluye ecosistemas no alterado significativamente por la acción del ser humano,
- Requiere ser preservado el ecosistema en que se desarrolla la agregación del tiburón ballena.
- Está comprendida por mares y fondos marinos de propiedad federal.
- El tiburón ballena es una especie establecida como amenazada dentro de la 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.

- La participación proactiva de las comunidades que han utilizado los recursos pesqueros y que ahora utilizan al tiburón ballena para realizar actividades turísticas, permitirá cumplir con la normativa que contribuya a la conservación del tiburón ballena, con un aprovechamiento no extractivo de esta especie que fomentaría un desarrollo sustentable.

Debido a que en pocos sitios del mundo es posible tener reunidos grandes grupos de tiburones ballena por períodos amplios de tiempo. En algunos lugares donde esto ocurre el aprovechamiento del tiburón ballena a través del ecoturismo se ha convertido en una actividad económica importante, debido a que se trata de un animal de tamaño grande y sin embargo inofensivo para los visitantes, lo que le hace sumamente atractivo para buzos y nadadores. La actividad turística en la región se ha incrementado en los últimos años, lo que genera una derrama económica, por lo que, los pobladores de las comunidades aledañas han manifestado su interés en proteger la zona a fin de dar un manejo adecuado del tiburón ballena y garantizar la continuidad tanto de las poblaciones de la especie como de la actividad turística.

En la región donde se ubica la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena (RBTB) se realiza la transición del Golfo de México y del Mar Caribe, la cual sustenta la presencia de especies representativas de los dos ecosistemas y de la propia transición; destacándose así el área por su diversidad biológica. Además, por la existencia de un importante sistema de surgencias proveniente de las corrientes profundas del Océano Atlántico que surgen a la superficie al chocar con la Plataforma de la Península de Yucatán en el Canal de Yucatán, se genera una enorme producción del plancton, que propicia una significativa presencia de especies marinas como moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, aves, mamíferos marinos y, principalmente, asociaciones de peces de importancia comercial, deportiva y sobre todo, grandes grupos de tiburón ballena y manta rayas.

Objetivo General:

Conservar los ecosistemas y su biodiversidad incluyendo los procesos ecológicos, los cambios naturales y los servicios ecosistémicos que presta la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena, mediante un conjunto de políticas y medidas de protección, manejo y restauración; involucrando procesos de conocimiento, cultura y gestión.

Objetivos Particulares:

- Preservar los ambientes naturales representativos de la superficie decretada con sus ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.
- Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas y las que se encuentran sujetas a protección especial.
- Asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos, principalmente los recursos pesqueros y turísticos.
- Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio.
- Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad.
- Proteger los entornos naturales de zonas turísticas y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura y la identidad nacional y de los pueblos indígenas.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales

En la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena se delimita una subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, con una superficie total de 140,615.033577 hectáreas, las cuales son marinas y comprenden las áreas de pesca y de turismo recreativo de naturaleza con bajo impacto.

Constituye la mayor parte de la Reserva, en ella se están respetando las actividades tradicionales de pesca de langosta y escama, así como la nueva actividad turística de observación y nado con tiburón ballena, manta rayas o corales. De acuerdo al artículo 47 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las subzonas de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas contemplan la realización de actividades productivas que lleven a cabo las comunidades que habiten en el ANP y en su zona de influencia.

Está conformada por zonas marinas de menor profundidad a los 20 metros, así como lechos marinos cubiertos extensamente por pastos que evitan que las marejadas o corrientes marinas levanten la arena que puede ser arrastrada sobre las formaciones coralinas o en los refugios de la vida silvestre. Es la zona más beneficiada con los nutrientes de la surgencia por lo que es en donde se presenta toda la cadena trófica., por ello, es la zona de mayor producción de pesca de escama y pulpo de Quintana Roo,

Toda actividad pesquera es autorizada por la SAGARPA/CONAPESCA bajo los principios de la Ley de Pesca y Acuicultura Sustentable, la pesquería comercial de escama, langosta y pulpo, son de tipo artesanal, realizada con embarcaciones menores, de 6 a 10 metros de eslora, con motor fuera de borda...

2.1.3 Vinculación con el Plan de Manejo Tipo para el Aprovechamiento no Extractivo de Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) en el Caribe Mexicano, Q. Roo, publicado por la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Vida Silvestre (http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/vidasilvestre/planes/pm_tballena_qroo_2014.pdf)

Objetivo General del Plan de Manejo Tipo.

Realizar el aprovechamiento no extractivo a través de la observación y nado del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) acorde a la normatividad vigente (Art. 101 LGVS y Art.132 del RLGVS) para contribuir a la conservación, al bienestar de sus poblaciones y ejemplares.

Objetivos Específicos

1. Cumplir con los mecanismos establecidos para sistematizar y analizar la información proveniente de los informes de los permisos de aprovechamiento otorgados
2. Contribuir a la conservación del hábitat del tiburón ballena mediante el cumplimiento de las regulaciones específicas para cada región en que se realiza el aprovechamiento no extractivo de esta especie en México.
3. Realizar actividades de educación ambiental entre prestadores de servicios, turistas y población en general, en las zonas se realiza el aprovechamiento no extractivo del tiburón ballena.
4. Contribuir al bienestar de los habitantes y comunidades locales.

2.2 El aprovechamiento no extractivo mediante la actividad turística de observación y nado con tiburón ballena desde embarcaciones en las ANP Yum Balam y Tiburón Ballena y en la zona colindante al Sureste de ellas:

La actividad de turismo de bajo impacto se desarrolla con embarcaciones de hasta 12 metros de eslora, con autorización de la SEMARNAT de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre y de la CONANP de turismo náutico en áreas naturales protegidas.

Las actividades turísticas de bajo impacto ambiental que se llevan a cabo están vinculadas directamente a seres vivos marinos, la observación y nado con vida silvestre, con tiburones ballena y manta rayas en ambos casos, la eslora de la embarcación es una limitante ya que si son mayores a 12 metros, las probabilidades de tener una colisión con la fauna marina en movimiento es mayor y a su vez el poder de los motores y el tamaño de las propelas es mayor, provocando daños serios que pueden poner en riesgo la vida animal.

Los Tiburones Ballena y las Manta Rayas se agregan en esta zona en un número mayor que en cualquier sitio del Planeta, para alimentarse principalmente del plancton marino y de huevo de peces. Esto los hace frágiles a la contaminación del agua marina que al recibir descargas tanto de substancias flotantes como grasas, aceites bloqueadores solares, hidrocarburos, así como productos químicos nocivos, ya que ambos inhiben las funciones vitales de los elementos del plancton. Ambas especies nadan casi siempre en la superficie del agua, siendo por ello un gran atractivo visual, pero a la vez siendo susceptibles de ser dañados por las propelas (hélices) de los motores de las embarcaciones, que les cortan la piel y en ocasiones les seccionan las aletas, elemento vital para su desplazamiento en el mar.

Cuando los Tiburones Ballena y las Manta Rayas están cerca de las embarcaciones, aceptan que el ser humano los acompañe en su devenir marino, por lo que los visitantes bajan con equipo de flotación para disfrutar la vivencia de nadar con estos inmensos animales. Se ha estudiado el comportamiento de ambas especies, comparando la respuesta de su comportamiento alimenticio a la actuación de los visitantes, demostrando que cuando no se sumergen, no son un número mayor a 3 personas, no los tocan o sujetan de las aletas o pasan por debajo de ellos, los animales siguen comiendo, realizando la actividad más importante para su sobrevivencia, en cambio, cuando los visitantes los toca, o sujetan o se sumergen o son más de 3 en el agua al mismo tiempo, estos carismáticos animales marinos se hunden, dejando de tener acceso a los alimentos por los cuales están en esta zona. La falta de alimentación en cualquier especie disminuye sus capacidades reproductivas y de crecimiento, poniendo en riesgo a ambas especies. Por estas causas es imprescindible que no se tenga un exceso de visitantes y/o embarcaciones que provoquen que los tiburones ballena dejen de alimentarse en esta zona.

3. Objetivo

Objetivo del Estudio de capacidad de carga de la actividad turístico - recreativa de observación y nado con tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena y al Área de Protección de flora y fauna Yum Balam y sus zonas de influencia.

Establecer límites de uso mediante la definición de la capacidad de carga, para lograr una gestión que permita alcanzar metas para la conservación de la especie, para una actividad rentable y obtener una sociedad beneficiada, es decir, lograr que sean sustentables, desde los puntos de vista ambiental, social y económico, tanto el aprovechamiento no extractivo del Tiburón Ballena, así como el derivado servicio de turismo en área natural protegida mediante la observación y nado del Tiburón Ballena

4. Marco de Referencia:

Debido a que la agregación de tiburones ballena durante su estancia entre Mayo y Septiembre tiene un devenir no definido por toda la zona del Norte del Cabo Catoche hasta el Sureste de Isla Contoy, este estudio abarca la zona completa, incluyendo las subzonas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales encontradas en las dos ANP, Yum Balam y Tiburón Ballena, así como las porciones marinas fuera de ellas.

Diagnóstico de la actividad de observación y nado con tiburón ballena en la zona de estudio

Contexto turístico a nivel mundial y regional

La actividad de observación y nado con tiburones ballena:

Los tiburones ballena tienen cada vez mayor importancia para el turismo de bajo impacto ambiental. Si no se reglamenta, esta actividad puede alterar los hábitos de alimentación y alejar a los tiburones ballena de zonas críticas estacionales de alimentación. Así pues, Australia, Belice, Honduras, México, Ecuador, India y las Filipinas han elaborado diversos instrumentos como códigos de ética o directrices de gestión para reducir al mínimo las molestias que las lanchas y nadadores causan a esos tiburones.

El comercio puede tener también efectos económicos perjudiciales muy importantes sobre las operaciones sostenibles no consuntivas y de un alto valor potencial de turismo ecológico, el cual podría aportar beneficios mayores y a más largo plazo a los Estados del área de distribución, que las pesquerías insostenibles a corto plazo.

La industria de turismo ecológico más antigua centrada en los tiburones ballena tiene su base en el arrecife de Ningaloo, en el oeste de Australia, donde se controla reglamentariamente el número de embarcaciones y de buceadores, el tiempo de contacto y las distancias de acercamiento para reducir al mínimo la molestia a los tiburones (Norman 1999). Unas 1.000 personas visitaron ese lugar entre marzo y junio de 1993 para contemplar a los tiburones ballena. Ese número aumentó hasta cerca de 3.000 en 1996 (Colman 1997), y a un número de participantes aún mayor en 2002 (Norman en CITES 2002). Newman et al. (2002) presentaron una estimación del gasto de 3,198 dólares australianos por persona en 1995 asociado con esta actividad y lo extrapolaron, basándose en un crecimiento anual del 15%, a una industria valorada en unos 12.8 millones de dólares australianos para la economía local y regional para 2000. El 65% de los participantes en viajes de observación de tiburones ballena eran extranjeros en 1996.

Mediante un proyecto piloto de turismo relacionado con los tiburones ballena en las Seychelles, en 1996 se investigó el potencial del turismo ecológico centrado en el tiburón ballena Newman et al. (2002) calcularon que esa industria podría alcanzar un valor de entre 3.95 y 4.99 millones de dólares al año para las Seychelles, obtenidos en una corta estación de tan sólo 14 semanas al año. Los autores calcularon también que el turismo centrado en los tiburones ballena, basado en embarcaciones de buceo en las que se pernocta a bordo, podría tener un valor mínimo de tres millones de dólares tan sólo en la zona tailandesa de Phuket.

En las Filipinas se está promoviendo activamente el turismo ecológico centrado en el tiburón ballena como una alternativa sostenible y no consuntiva a la antigua pesquería instalada allí, con reglamentos parecidos a los establecidos en Australia (Yapinchay 2000, Yapinchay et al. 1998, Yapinchay y Alava 2000). La actividad estimuló el desarrollo comunitario percibido a través de los beneficios económicos, el orgullo local, el aumento de posibilidades y capacidad en lo que se refiere a los medios de vida, empleo, proyectos y negocios. El turismo centrado en la interacción con los tiburones ballena en Donsol atrajo a más de 1.700 personas tan sólo en las estaciones de 1998 y 1999, con un ingreso promedio estimado procedente de los honorarios de registro de los turistas y alquileres de embarcaciones de cerca de 403,138 pesos (8,063 dólares) al año (Alava 2002). En esa cifra no incluye los ingresos procedentes de los sectores del transporte, la alimentación y el alojamiento, que se espera aporten una importante contribución a la economía local y nacional. Al menos otros cuatro lugares además de Donsol han puesto en marcha actividades de turismo ecológico centrado en el tiburón ballena en sus municipalidades, por ejemplo, Talisayan en Mindanao, Leyte en Visayas, Pilar y Bacon en la zona meridional de Luzón. (CITES 2002).

Una importante industria de turismo ecológico orientado en el tiburón ballena se ha establecido en el Golfo de California (México), utilizando avionetas de observación para dirigir a las embarcaciones hacia los tiburones ballena. En Belice se obtuvieron al menos 165,000 dólares en concepto de pago de honorarios de las embarcaciones en 2001, pero su valor se sitúa en torno a 1.5 millones de dólares si se incluyen en el cálculo la totalidad de los gastos de viaje (Graham com. Pers. en CITES 2002).

Honduras también se beneficia del turismo centrado en el tiburón ballena y es posible que existan también beneficios económicos importantes para otros países del Caribe, Estados de África oriental (incluidos Sudáfrica, Mozambique, Tanzania y Kenya) y varios Estados del área de distribución del Mar Rojo y el Océano Índico en los que se realizan actividades turísticas de buceo.

En México desde inicio del siglo XXI se desarrolla la actividad de observación y nado en Baja California (Bahía de los Ángeles), Baja California Sur (Bahía de La Paz) y en Quintana Roo (Holbox, Chiquilá e Isla Mujeres).

Uso Público actual del Tiburón ballena.

En 2002 un grupo de turistas solicitaron a un pescador ir a ver los tiburones ballena, ellos dijeron que no los conocían, ante la insistencia y explicaciones de los visitantes, cayeron en cuenta que se trataba del tiburón que ellos llamaban "Dominó", que para ellos servía para señalar la zona donde estaba el esmedregal, pescado con gran demanda en Holbox. Después de que tuvieron esta visita y otras provocadas por los mismos turistas con amigos, los pescadores vieron que los nadadores salían maravillados con la experiencia.

Los pescadores observaron las reacciones de la gente y pensaron en una nueva actividad turística que podría detonarse en la región, sitio en el cual los habitantes de Holbox, Chiquilá e Isla Mujeres han utilizado desde que se pueden conservar el pescado en refrigeración ya que es la zona de captura de peces de escama más productiva de Quintana Roo. Pero también pensaron que no se podría desarrollar así, sin consecuencias negativas para los tiburones, por lo que pidieron ayuda a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para "poner reglas", mismas que se establecieron en 2003 en un taller con la participación de ellos, así como investigadores y prestadores turísticos experimentados con el tiburón ballena en Belice y Honduras, junto con las autoridades ambientales nacionales competentes. Se estableció un código de ética que se transformó en las reglas administrativas que continúan rigiendo la actividad por parte de la Dirección General de Vida Silvestre, así como por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, ambas de la SEMARNAT, ya que el área de agregación está en Aguas Federales y una parte de la misma dentro del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y de la Reserva de la Biosfera del Tiburón Ballena.

En dicho Taller de concertación, también se dieron una serie de recomendaciones ambientales, sociales y económicas:

- Fomentar y dar prioridad a los habitantes locales en el otorgamiento de los permisos y en la capacitación como guías.
- Para la seguridad marina, indispensable para la navegación, sugirieron que las embarcaciones tuvieran menos ocupantes que los que se tenían autorizados para la navegación de cabotaje, así como mayores medidas de seguridad.
- Se consideró la importancia de limitar el número de embarcaciones autorizadas para proteger a la población y sus ejemplares, lo que a la vez estabiliza el mercado y sorpresivamente, pidieron que se aumentara la vigilancia.

Para lograr algunas de estas metas, se ha trabajado de cerca con las Capitanías de Puerto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para promover la salvaguarda de la vida humana. Así como con las Secretarías y Direcciones de Turismo de los tres órdenes de gobierno para lograr que

los pescadores, se transformen en guías certificados, cumpliendo muchas horas de capacitación técnica y conferencias internacionales, siendo ahora expertos en biología y ecología del tiburón ballena, primeros auxilios y salvamento acuático, así como guianza en espacios naturales, atención al turista, servicio de nado y snorkel, algunos también ya manejan otros idiomas.

Durante todos estos años, las autoridades ambientales han trabajado coordinadamente con los permisionarios para lograr conocer mejor a la especie, habiéndose capacitado a los mismos para ser co-investigadores del Proyecto Dominó, iniciativa que enmarca esfuerzos para la Conservación y Conocimiento del Tiburón Ballena en el Atlántico Mexicano.

Autorizaciones en México

Para las embarcaciones que tienen fines de lucro, se otorgan autorizaciones por parte de la DGVS (SEMARNAT) para el aprovechamiento no extractivo de vida silvestre, realizando actividades de observación y nado con tiburón ballena. Se otorgan otras autorizaciones por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas a la que le competen los permisos de prestación de servicios turísticos-recreativos en ANP.

Para las embarcaciones que tienen fines de lucro se otorgan autorizaciones por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte para Turismo Náutico, esta debe ser posterior a las autorizaciones ambientales.

Para las embarcaciones sin fines de lucro, la CONANP cuenta con un mecanismo de autorización en el cual solo deben cumplir con la Ley Federal de Derechos.

t

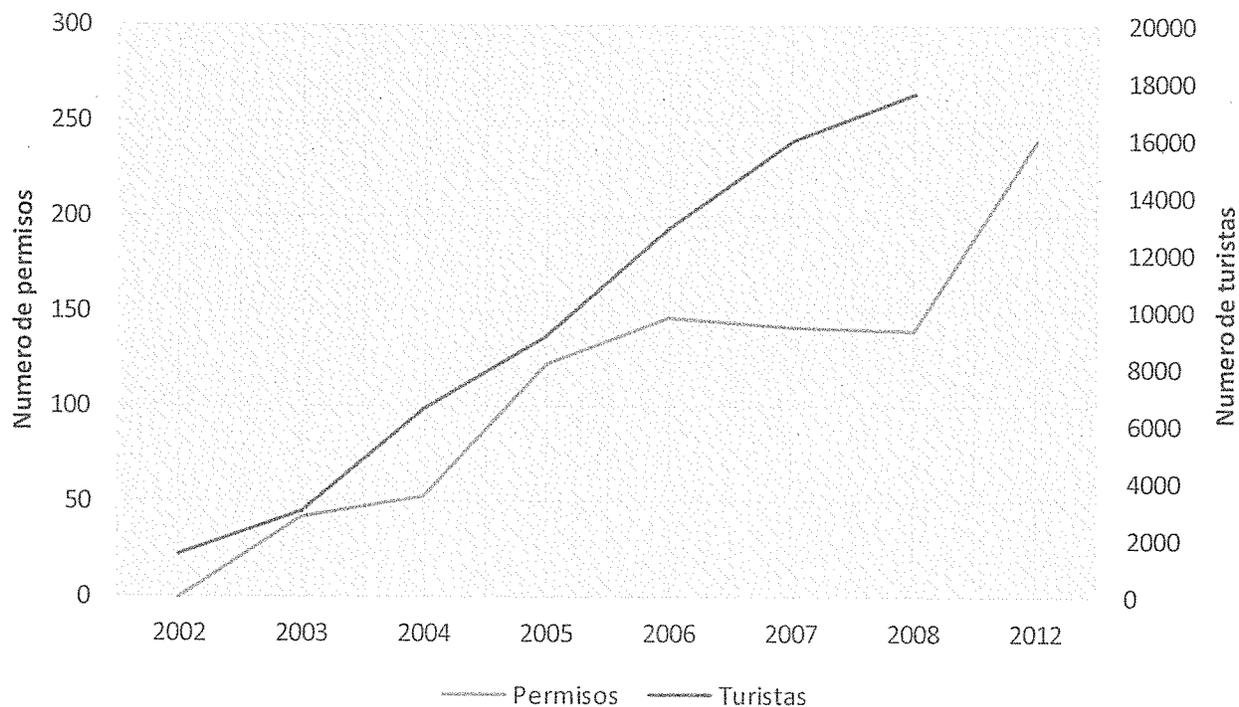
[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

impactos que tiene la presencia de turistas y definir e implementar la forma como deberán conducirse en presencia de los tiburones.

Desde 2003 y durante las temporadas siguientes la DGVS de SEMARNAT y la CONANP han recibido solicitudes y entregado autorizaciones que amparan una embarcación por permiso:

Año	Observaciones
2003	42 permisos por parte de la CONANP en Quintana Roo.
2004	53 permisos por parte de la CONANP en Quintana Roo
2005	CONANP 122 permisos en Quintana Roo.
2006	75 permisos por parte de la CONANP en Quintana Roo
2007	80 de la CONANP y 142 de la DGVS (incluyen los de CONANP) en Quintana Roo
2008	92 de la CONANP y 139 de la DGVS (incluyen los de CONANP) en Quintana Roo
2009	237 permisos otorgados por la SEMARNAT <ul style="list-style-type: none"> • 207 por la DGVS en la Zona Norte del Estado de Quintana Roo • 125 fueron otorgados por la CONANP (incluidos en la lista de la DGVS).
2010	241 embarcaciones autorizadas
2011	207 permisos otorgados por la CONANP en la RB Tiburón Ballena. <p>No. de autorizaciones para personas físicas: 63</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autorizaciones para personas morales: 144 <p>No. de autorizaciones por comunidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 7 Cancún • 17 Chiquila • 87 Holbox • 96 Isla Mujeres <p>De ellos 92 también se dieron a permisionarios del APFF Yum Balam.</p> <p>Para la zona norte de Quintana Roo, dentro y fuera de las Áreas Naturales Protegidas, se hizo un Estudio de Capacidad de Carga que se presentó para su análisis al Instituto Nacional de Ecología, aprobándose por esta institución, que establece como límite, 160 embarcaciones</p>
2012*	Aunque se recibieron 194 solicitudes de autorización nueva o de prórrogas, se otorgaron 160 Prórrogas para la RB Tiburón Ballena. No se entregaron autorizaciones nuevas y algunas prórrogas fueron solicitadas fuera del tiempo establecido en la normatividad.
2013	243 por la DGVS (SEMARNAT) con 2280 turistas. De esas 243, 160 fueron autorizadas por la CONANP y están vigentes hasta el 2015 con un total de 1429 turistas.



Economía del Turismo con Tiburón Ballena en el Norte de Quintana Roo, México

La dinámica económica de la actividad turística ha cambiado de cuando se inició en Holbox en 2003, cuando el 70% de los visitantes eran mexicanos, con un comportamiento respetuoso de las reglas y dejando una derrama económica en las comunidades anfitrionas de alrededor de 2.5 días por visitante, pasando actualmente al 70% de una actividad de medio día, saliendo y regresando a los hoteles de la Riviera Maya, sin derrama económica a las comunidades locales y pagando los intermediarios solo un 40 a 60% del precio de venta al público a los permisionarios. Esto ha provocado una disminución de la derrama económica en las comunidades en los servicios de hoteles, restaurantes, y transporte.

Desde 2009 se ha encontrado una mayor cantidad de tiburones en la zona marina al Este-Sureste de Contoy, fuera del polígono de las dos ANP APFF Yum Balam y RB Tiburón Ballena, lo que ha provocado que los permisionarios no estén renovando sus permisos dentro de las ANP, por lo que al hacer la actividad fuera de ANP, no pagan los derechos a los que estarían obligados por la Ley Federal de Derechos y no se tiene un registro fidedigno de visitantes realizando la actividad

Temporada	Visitantes Aproximados en Embarcaciones con autorización.	Pagos aproximados a los permisionarios por realizar la actividad, en pesos
2002	Calculado 300	\$240,000
2003	Calculado 2,000	\$1,600,000
2004	Registro en Muelle de Holbox 6,600	\$5,280,000
2005	Registro en Muelle de Holbox 9,100	\$7,280,000
2006	Registro en Muelle de Holbox 12,900	\$10,320,000
2007	Pagado LFD 16,000	\$12,800,000
2008	Pagado LFD 17,745	\$12,196,000
2009	Pagado LFD 11,573 (APFFYB)	\$9,258,000

2010	Pagado LFD 9,606 (RBTB)	\$7,684,000
2011	Calculado 15,000 turistas; Pagado en LFD solo 74 (RBTB)	\$15,000,000
2012	Calculado 17,000 turistas; Pagado en LFD solo 556 (RBTB)	\$17,000,000
2013	Calculado 20,000 turistas; Pagado en LFD solo 74 (RBTB)	\$20,000,000

Valores biológicos, sociales, culturales y organización comunitaria en la zona estudiada

Conocimientos sobre la Biología y Ecología de la Especie

Desde 2003 en la zona noreste del Estado de Quintana Roo; desde el Norte de Holbox hasta el Este de Contoy y Noreste de Isla Mujeres se ha estudiado al tiburón ballena por parte de la CONANP, autorizados por la DGVS, institución que se ha coordinado con investigadores nacionales y extranjeros para generar información para el monitoreo y adaptación de normatividad. Se han utilizado sobrevuelos, marcas convencionales, acústicas y satelitales para conocer la distribución de la agregación, así como la foto identificación y el marcaje convencional para estimar el tamaño y la estructura poblacional.

De la Parra Venegas Rafael; Robert Hueter; Jaime González-Cano; John Tyminski; José Gregorio Remolina; Mike Maslanka; Andrea Ormos; Lee Weigt; Bruce Carlson; Alistair Dove. (2011) *An Unprecedented Aggregation of Whale Sharks, (Rhincodon typus), in Mexican Coastal Waters of the Caribbean Sea*. PLoS ONE 6(4): e18994. doi:10.1371/journal.pone.0018994; han mostrado que:

- El promedio de tiburones por cada sobrevuelo de reconocimiento es de 67.5 ejemplares.
- En un sobrevuelo, se contaron 420 tiburones, que es el conteo máximo reportado en un solo día para cualquier sitio en el Planeta.
- En la zona de Cabo Catoche, los Tiburones Ballena se alimentan principalmente de copépodos que son provocados por la surgencia de las aguas profundas con alto contenido de nutrientes.
- En la zona de "Afuera" en donde se alimentaron principalmente de huevos de túnidos.
- Se ha confirmado a nivel mundial que esta zona alimenta a la mayor agregación de tiburones ballena estudiada en el Mundo.

Ramírez-Macías, Meekan, de la Parra-Venegas, Remolina-Suárez, Trigo-Mendoza, Vázquez-Juárez, *Patterns in the composition and abundance of whale sharks (Rhincodon typus) in coastal waters near Holbox Island, Mexico*. Journal of Fish Biology, Julio 2012:

- A partir de 2005, se han utilizado fotografías para identificar individualmente a los animales, con fotogramas del patrón de puntos y líneas del costado izquierdo por detrás de las branquias hacia la aleta dorsal, ya que cada tiburón tiene un patrón original de puntos y rayas, como si fueran huellas dactilares, a partir de 1,184 fotografías se identificaron 350 individuos; con este banco de datos y utilizando el modelo de poblaciones-abiertas de Jolly-Seber, el rango de abundancia estimada es de 516 a 802 tiburones ballena (con un rango de confiabilidad del 95%) en la zona estudiada en las temporadas de 2004 a 2008. De éstos tiburones, el 65% fueron machos, 27% hembras y 8% no se determinó el sexo. Los tiburones fotografiados estuvieron en un rango de los 2.5 m a los 9.5 m de longitud total. El tamaño es bimodal con un pico a 6 m y otro menor a los 7 m.

- La librería fotográfica mostro 47 re-avistamientos interanuales. El intervalo entre estos re-avistamientos fue típicamente de un año.
- En 2005, 13% de los tiburones presentaron cicatrices atribuibles a contactos con embarcaciones, mientras que en 2007, 33% de los tiburones presentaron evidencias de colisión con embarcaciones.

Conocimientos sobre el Comportamiento de la Especie en presencia y ausencia de turistas nadando:

Otro estudio que se ha realizado es el de "Monitoreo del Comportamiento del Tiburón Ballena en Presencia y Ausencia de Turistas" por Betancourt - Cervera Pamela, 2008, Conferencia Internacional Tiburón Ballena, Holbox, Quintana Roo:

En el que se realizaron salidas para la toma de datos y observación del comportamiento del tiburón.

- En presencia de turistas (Embarcaciones turísticas.)
- En ausencia de turistas (Embarcación de la CONANP.)

Se realizaron análisis mediante tablas de contingencia para dar respuesta al comportamiento del Tiburón Ballena en presencia de turistas. Las conductas catalogadas como "evasivas" del tiburón fueron las siguientes:

- Sumergirse de manera gradual.
- Sumergirse de manera abrupta.
- Cambio de estrategia alimentaria.
- Dejar de comer (sumergirse y no volver a emerger).

Los resultados obtenidos en él, fueron:

Que la frecuencia de observar conductas evasivas en los TB es INDEPENDIENTE de la presencia de nadadores ($X^2=4.23$, $p=0.05$).

Que la frecuencia de observar conductas evasivas en los TB es INDEPENDIENTE de la cercanía de embarcaciones turísticas ($X^2=4.58$, $p=0.05$).

Que la frecuencia de observar conductas evasivas en los TB es DEPENDIENTE al bloqueo de su trayectoria, ya sea por nadadores o por embarcaciones turísticas ($X^2=6.01$, $p=0.01$).

Que la frecuencia de observar conductas evasivas en los tiburones ballena si está relacionado a la presencia de lesiones originadas por embarcaciones ($X^2=5.99$, $p=0.01$).

Conocimientos sobre la actividad turística y la percepción del visitante:

El reporte "La industria del turismo basado en el tiburón ballena en Holbox, México" (Getty 2013) muestra que el crecimiento descontrolado de la industria turística del tiburón ballena en Holbox, México ha conducido al desarrollo de varios problemas, algunos de los cuales amenazan la existencia futura de la propia industria. Textualmente indica "Las regulaciones diseñadas para garantizar la seguridad tanto de los turistas y los tiburones ballena no se están siguiendo ni se hacen cumplir, los turistas regresan a casa sin inspiración para conservar a las especies amenazadas.

"Mientras que hay maneras de reducir al mínimo o evitar algunos de estos problemas, es necesario un cambio sustancial con el fin de lograr la sostenibilidad. Por desgracia, dicho cambio depende de lo que parece poco probable en un futuro próximo. Al ser gestionado el nado con tiburones ballena con éxito como un recurso público, el gobierno tendría que ser considerablemente más acertado, sobre todo en el establecimiento y aplicación de límites firmes."

Por otro lado, el estudio "Assessing the sustainability of whale shark tourism: a case study of Isla Holbox, Mexico" (Jackie Ziegler en 2005) demuestra la importancia de la comprensión de las dimensiones humanas del turismo basado en la vida silvestre para la éxito de la gestión de estas actividades. El análisis resalta aspectos críticos del tour del tiburón que hacen desmerecer la

experiencia del visitante, incluyendo problemas como la publicidad engañosa, falta de información educativa, el hacinamiento percibido y el costo del tour. Estos factores son representativos de los problemas más grandes relacionados con el crecimiento descontrolado de la industria del turismo de tiburones ballena en Holbox.

Textualmente indica "En consecuencia, cualquier solución exitosa al problema y lograr una gestión efectiva, tendría que incluir la limitación del número de barcos en la industria, dentro de límites sostenibles, así como asegurar la distribución equitativa de los beneficios económicos de la industria. Si estos objetivos pueden lograrse, habría que eliminar los problemas actuales debidos a las prácticas comerciales cuestionables (por ejemplo, la competencia, la falsa publicidad). Además, los problemas con el hacinamiento percibidos disminuirían, si la industria se limita a seguir las reglas existentes (número límite de los barcos en el área de observación, dos nadadores a la vez, un barco por tiburón, etc). Por último, la administración debe centrarse en mejorar el programa de capacitación de guías para abordar los problemas con mejor interpretación, cumplimiento y las barreras lingüísticas para promover la potencial de conservación de las actividades turísticas del tiburón ballena. La estrecha proximidad de Holbox a los destinos turísticos como Cancún y Playa del Carmen, que tienen millones de visitantes cada año, tiene el potencial de aumentar aún más el número de turistas a niveles insostenibles. Entender el mercado turístico, las motivaciones y satisfacciones del visitante pueden ayudar a guiar a la industria hacia un mayor modo sostenible para el futuro."

Organización comunitaria

Las comunidades de Holbox, Chiquilá y de Isla Mujeres han participado de forma activa en la actividad de observación de Tiburón Ballena y son las que desde hace muchos años, aún antes del decreto de creación del ANP obtiene los beneficios directos derivados del turismo.

Por lo anterior el fortalecimiento comunitario y la participación social de dicha comunidad son requisitos sin los cuales no es posible asegurar la conservación del Tiburón Ballena. La CONANP ha apoyado a las personas de las comunidades, dueños de embarcaciones, guías especializados y capitanes para su organización en Sociedades Cooperativas de Servicios Turísticos aunque existen algunos operadores independientes.

Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) sobre la actividad de avistamiento de Tiburón Ballena.

Fortalezas

- Las condiciones que propician que se pueda realizar la actividad solo se tienen en 14 sitios en el Mundo.
- Es el sitio del Planeta con el mayor número de tiburones identificados.
- Las embarcaciones salen a realizar la actividad a menos de una hora del segundo aeropuerto con mayor tránsito de vuelos extranjeros en México, el de Cancún, además que en la región existe una infraestructura hotelera muy importante.
- Los prestadores del servicio turístico autorizado, establecieron, en conjunto con las autoridades, las reglas para realizar el avistamiento desde hace 10 años.
- Los guías que acompañan a los turistas se han capacitado en primeros auxilios, salvamento acuático, guianza en áreas naturales protegidas y no protegidas, una gran parte están certificados por la Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas.
- Los guías y capitanes han apoyado en la consecución de datos biológicos y de posición de los tiburones ballena.

- En la elaboración y consenso del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena participaron una gran cantidad de participantes en la actividad turística.
- En 2010 se elaboró un estudio de capacidad de carga que la CONANP ha consultado para otorgar los permisos que actualmente están vigentes.
- Los visitantes estarían dispuestos a pagar más por el tour para el avistamiento y nado con el tiburón ballena.

Oportunidades:

- Los turistas demandan una actividad más sustentable desde el punto de vista del visitante (menos agobio y/o congestión), así como desde la óptica de conservación de la especie y de su hábitat (mayor respeto a las reglas, menor presión de los turistas, menos embarcaciones contaminando, etc.).
- Los investigadores y ambientalistas a nivel global, están preocupados por la situación de exceso de embarcaciones/ turistas, que provoca que los tiburones ballena dejen de comer cuando hay una relación de pocos tiburones con respecto a los turistas nadando en el sitio de avistamiento.

Debilidades: La actividad de turismo recreativo en área natural protegida puede causar impactos negativos en la población de tiburones ballena agregados en la zona. Las causas más importantes identificadas hasta ahora son:

- Hay un exceso de autorizaciones otorgadas en la región, que provocan una oferta (2340 sitios en embarcación) del doble que la demanda máxima (1200 turistas al día).
- Los intermediarios aprovechan esta disparidad para imponer sus condiciones de servicio (traductor que substituye al guía capacitado; garantía del nado con los tiburones; permitir la transgresión de algunas reglas (como usar chaleco y no tocar o sujetarse de los tiburones, etc.).
- Los permisionarios para realizar servicios turísticos tienen una calidad dispareja con la satisfacción de sus clientes y con el compromiso con la conservación de la especie tiburón ballena.
- Los visitantes no están a gusto con lo obtenido por su pago para realizar la actividad, debido a su percepción de congestión y agobio que sienten por tantas embarcaciones.
- Los propietarios, guías y capitanes no están conformes con las condiciones de pago de los intermediarios y peor aún con la exigencia de garantía del nado.
- Con un exceso de visitación o con una relajación en la vigilancia de las condicionantes de visita.
- Las especies pueden migrar o disminuir sus actividades vitales.
- Los mismos visitantes perderán su percepción de exclusividad y de confort durante su estancia en un sitio "natural".
- La contaminación por basura podría impactar a especies, ecosistemas y visitantes en los aspectos visual y ambiental.
- Una inadecuada aproximación al tiburón ballena al haber muchas embarcaciones o una aproximación excesiva en número de humanos o a una distancia muy corta, provoca que el tiburón ballena deje de comer.
- Un comportamiento inadecuado de los nadadores provoque que los tiburones se hundan en el agua, saliendo de la zona de alimentación en la superficie, provocando que no se alimenten en cantidad suficiente durante su estancia en la zona.
- Un descuidado tránsito de las embarcaciones en la zona en donde se encuentren los tiburones ballena al intentar ganar la posición a otra embarcación, cuando hay exceso de estas o pocos tiburones en el sitio, causando colisiones con los tiburones y en estas golpes, cortes o mutilaciones en su cuerpo.
- Exceso de grasas de los bronceadores o protectores usados por los humanos, aceites derramados por las embarcaciones en su combustión o hidrocarburos de las mismas

embarcaciones que transitan por el área o por derrames en otros sitios, provoca que dichas substancias recubran las branquias de los tiburones, que es el órgano de intercambio de oxígeno inicial en los peces, y esta situación evita la sobrevivencia de los tiburones.

- Desechos tirados desde las embarcaciones al mar que pueden introducirse en la boca de los tiburones al comer.

Amenazas

- Construcción de desarrollos hoteleros con servicios turísticos al oeste de la zona de agregación, que propiciaría una mayor demanda de permisos para la actividad.
- Promociones inadecuadas (imágenes sin usar chaleco y tocando o sujetándose de los tiburones, etc.).
- Contaminación de la zona de agregación por residuos o contaminantes químicos provenientes desde el origen de las corrientes.
- Mayores condiciones impuestas por los intermediarios.

ALCANCES DEL ESTUDIO

Imagen Objetivo.

La observación y nado con tiburón ballena se ha consolidado como una actividad productiva turística sustentable que se desarrolla respetando las reglas actuales, limitando el número de permisos y beneficiando prioritariamente a las comunidades de Holbox, Chiquilá e Isla Mujeres, conservando en condiciones adecuadas a las agregaciones de tiburón ballena, al hábitat y a las otras especies que ahí habitan, mediante un manejo adaptativo monitoreado, que evite los impactos negativos de la actividad turística sobre los tiburones ballena.

Unidades Funcionales

Hábitat del tiburón Ballena durante el periodo de agregación

Este estudio no está circunscrito a las áreas protegidas en donde se encuentra el tiburón ballena, ya que el mismo grupo agregado en la zona, se mueve dentro y fuera de los límites geográficos. Por ello, se ha estudiado toda la zona de agregación identificada por estudios durante los últimos 11 años.

La Zona estudiada corresponde a la zona marina de la punta Noreste de la Península de Yucatán, abarca la zona extremo norte del Caribe Mexicano y la sureste del Golfo de México. En ella se forma una surgencia de aguas marinas profundas con gran contenido de nutrientes (Merino, 1997), que provoca la generación de gran cantidad de plancton que es aprovechado por toda la red trófica que ahí se desarrolla, con poblaciones de fauna que migra de otros espacios, para alimentarse en estas ricas aguas.

Es tal la cantidad de nutrientes y la generación de una red trófica compleja, que en estos mares, se desarrolla la actividad pesquera de "escama" (lisa, pargo, mero, robalo, sierra) más importante del Estado de Quintana Roo, así como la de pulpo y de langosta; todas ellas por las sociedades cooperativas pesqueras de las comunidades locales de Chiquilá, Holbox e Isla Mujeres. También se realiza pesca deportiva ya que en la zona se alimentan peces picudos.

Es una zona de muy alto tránsito marino de embarcaciones de gran calado, navegando en ella buques tanques, petroleros, cargueros y cruceros turísticos, así como embarcaciones de menor tamaño, principalmente turísticas (pesca deportiva, recreación, buceo) que con sus propelas llegan a

lesionar a los tiburones ballena cuando están en la superficie o a menor profundidad que el calado de la embarcación.

La Especie Estudiada, el Tiburón ballena

El primer reporte científico del tiburón ballena fue realizado por Andrew Smith en 1828, nombrando a esta especie como *Rhincodon typus*, (Colman, 1997^a y Chang, et al, 1997). En 1984 la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica aceptó el género *Rhincodon*, Smith 1829.

Debido probablemente a sus hábitos pelágicos, a sus ocurrencias impredecibles y esporádicas, el tiburón ballena ha sido pobremente estudiado, desconociéndose aspectos significativos de su biología y ecología. Es el único representante de la Familia Rhincodontidae, dentro del Orden Orectolobiformes, siendo la única especie pelágica y el único miembro que se alimenta de plancton (Fowler, 2000).

El tiburón ballena es el pez más grande existente en el mundo, tiene un cuerpo masivo, fusiforme que puede alcanzar tamaños de hasta 14 metros (Taylor 1999) o entre 15 y 18 m (Kukuyev, 1996).

Su coloración es gris o azul oscuro en el dorso, con manchas circulares y líneas horizontales y verticales claras (blancas o amarillentas) y blanco en el vientre, lo que origina el nombre local de "dominó" y en otros sitios se le conoce también como damero, pez dama, en ambos casos por los juego de fichas, el dominó y las damas chinas. Cada individuo presenta un patrón único, que permite su identificación individual, puesto que no se modifica con el crecimiento. (Taylor 1997).

El macho posee un par de órganos copuladores que se extienden a partir de cada aleta ventral llamados pterigópodos mismos que sirven para fertilizar internamente a las hembras, en las cuales no hay fijación placentaria del embrión hacia la madre, desarrollándose el embrión en el huevo, dentro del cuerpo de la madre y saliendo por la cloaca de la hembra una vez que avivan (Taylor 1997; Joung et al., 1996), por estas características se les denomina vivíparos aplacentados.

Se reporta que a pesar del gran tamaño que llega a tener cuando es adulto, cuando tiene un año de edad es muy pequeño, entre los 40 y 50 centímetros (Wolfson, 1983), otros autores reportan que se han encontrado hembras gestantes con cientos de crías de alrededor de 60 centímetros de largo (Joung et al. 1996). Posiblemente el ciclo de vida de *R. typus* sea similar al del tiburón nodriza o tiburón gata, *Ginglystoma cirratum*, que después de una corta gestación, produce una gran cantidad de jóvenes de tamaño pequeño, pero de crecimiento rápido (Castro 2000).

Tiene unos esquilones a todo lo largo del cuerpo en su parte dorsal, siendo muy prominentes los laterales (Taylor 1997). A diferencia de otros tiburones, su boca está en el extremo anterior de su cabeza y ocupa todo el ancho del cuerpo (Taylor 1997), facilitándole alimentarse de plancton. Los ojos son muy pequeños y están ubicados en el extremo lateral de la cabeza (Taylor 1997).

Las aletas pectorales son muy poderosas, las pélvicas son muy pequeñas, sobre las cuales se encuentra la primera aleta dorsal y la caudal es muy grande, semicircular y muy poderosa, siendo la parte posterior del cuerpo la que da la propulsión (Taylor, 1997).

Es una especie con un movimiento lento, casi siempre cercano a la superficie del agua, aparentemente debido a sus hábitos alimenticios ya que se alimenta de zooplancton, pequeños crustáceos y peces pequeños como sardinas y anchovetas. Carente de dientes desarrollados, cuenta, en la cavidad bucal con unas almohadillas con pequeños espacios que por gravedad le ayudan a retener las pequeñas presas dentro de su gran boca (Motta et al. 2010) . El tiburón ballena puede impeler el agua a través de la boca durante el nado, funcionando no solamente como un filtro, si no como una bomba de agua que manda dentro de la boca una gran cantidad de plancton (Taylor 1997).

Su desplazamiento y agregaciones se asocian a corrientes de alta productividad primaria y zonas de surgencia de nutrientes. Se sabe también que se agrega en forma regular en sitios específicos para

alimentarse por ejemplo; de huevecillos durante las agregaciones reproductivas de peces en Belice y durante la liberación masiva de huevecillos de corales en Australia. (CITES 2002)

Distribución

El tiburón ballena se encuentra en todos los mares tropicales cálidos del mundo salvo en el Mediterráneo. Ocasionalmente se avistan en aguas oceánicas, pero generalmente se encuentran, por los humanos, en grupos alimentándose cerca de la costa. Aunque está ampliamente distribuido, en general se ven con poca frecuencia, salvo en algunas zonas costeras aparentemente preferidas, donde se observan habitualmente en números relativamente grandes (de algunas decenas a unos pocos centenares) durante algunos meses del año (CITES, 2002). Generalmente se reporta al Tiburón Ballena como un animal solitario; sin embargo, puede exhibir agrupaciones masivas de más de 100 individuos o mostrar asociaciones pequeñas de 5 a 20 organismos (Beckley et al., 1997; Colman, 1997a).

El rango normal de temperatura que soporta la especie es entre 28°C y 32°C, aunque la literatura reporta que el tiburón ballena puede permanecer durante periodos prolongados a profundidades de 240 mts., en donde las temperaturas son de 10°C (Eckert & Stewart, 2000).

Los datos sobre su distribución se caracterizan por apariciones altamente estacionales, con la aparición de grupos de tiburones ballena durante algunos meses en lugares donde el zooplancton, su alimento, abunda como resultado de la freza periódica de peces o invertebrados (Fowler 2000, Norman y, Heyman *et al.* 2001 en CITES 2002). La especie es altamente migratoria, y el seguimiento mediante satélites de algunos ejemplares demuestra algunas migraciones de muy larga distancia y duración, incluido un viaje de más de 2,000 km hacia Asia desde la costa noroccidental del oeste de Australia en 2002 (Norman 2002), un viaje de 550 km completado en algunas semanas (Graham y Roberts, en CITES 2002), una migración de 2,000 km desde el mar de Mindanao en las Filipinas hasta unos 280 km al sur de Vietnam realizado en dos meses (Eckert *et al.* 2002), y una migración de 13,000 km desde el Golfo de California (México) hasta las cercanías de Tonga a lo largo de 37 meses (Eckert y Stewart 2001).

Parece haber una segregación espacial y estacional de las poblaciones, avistándose a menudo en la misma zona animales de tamaño similar y en general del mismo sexo (Norman 1999), mientras que otros grupos de edad y predominantemente del sexo contrario se encuentran en otros lugares (Eckert y Stewart 2001, CITES 2002). Por analogía con otros grandes tiburones migratorios, los diferentes sexos y grupos de edad pueden realizar migraciones diferentes. Así pues, los animales jóvenes pueden tener diferentes pautas de migración que los maduros, y machos y hembras maduros, entre ellos. Por ejemplo, las migraciones de las hembras maduras de algunas especies están vinculadas con los ciclos de reproducción, que tienen una duración de dos años (Hueter 1998). El seguimiento de ejemplares marcados y los estudios de ADN han demostrado que los tiburones blancos machos migran de una a otra cuenca oceánica, mientras que las hembras tienden a permanecer en las aguas costeras del continente en el que nacieron (Boustany *et al.* 2002, Pardini *et al.* 2001). Pese a emprender migraciones tan largas, los estudios de marcado de ejemplares y de identificación fotográfica de tiburón ballena han demostrado que los tiburones regresan a las mismas zonas de alimentación en años posteriores (Taylor 1994, Norman 1999, Graham y Roberts en prep. en CITES 2002). Ese comportamiento se ha descrito en muchas especies de tiburones (Walker 1996).

En México existen varias zonas en las cuales se dan agregaciones de tiburón ballena como en San Blas e Isla Isabel en Nayarit, cerca de Bahía de Banderas en Jalisco, cerca de Los Tuxtlas, Veracruz, en el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca, Bahía de La Paz, Bahía de los Ángeles en Baja California, así como el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam- Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena, en el noreste de la Península de Yucatán, en la confluencia del Mar Caribe y el Golfo de México.

Disponibilidad de hábitat

La disponibilidad de hábitat no se considera como un obstáculo para esta especie, a menos que vaya asociada con las concentraciones estacionales de alimento (no se han identificado zonas de cría o de apareamiento). Entre los hábitat críticos cabe citar los arrecifes de coral (que son extremadamente vulnerables a los daños y a las perturbaciones) allá donde los grupos de tiburones ballena se asocian con la freza sincronizada de corales en Australia Occidental (Norman, 2007) y de peces en Belice (Graham, 2007). También se ha informado de la aparición de tiburones ballena en la Isla Christmas tras la freza de los cangrejos de tierra (Norman 1999) y de la presencia frecuente en zonas de aguas someras cerca de los estuarios y la desembocadura de los ríos en el norte de Borneo y las Filipinas (Alava *et al.* 1997), a veces durante proliferaciones estacionales de camarones.

Este tipo de hábitat costero es altamente vulnerables a la contaminación e impactos causados por el desarrollo de infraestructura y otras actividades humanas, a pesar de ello son pocos los hábitat estacionales del tiburón ballena que se han estudiado para evaluar el grado, la situación y las amenazas a su existencia, o los factores ambientales que revisten importancia para esta especie.

Situación de la población

No existe ningún estudio detallado del ciclo biológico del tiburón ballena; las estimaciones de la edad en que alcanza la madurez oscilan entre los 9 y los 20 o 30 años, el tiempo de generación entre los 24 y más de 60, y la longevidad entre 60 y más de 100 años (Wintner 2000). Incluso si se adoptan las estimaciones más conservadoras, se trata de una especie de muy baja productividad y baja capacidad de recuperación. Si se calculan los parámetros del ciclo biológico mediante Fishbase (www.fishbase.org) y el tiburón de 20 m de longitud del que informaron Chen *et al.* (1997 b) se obtiene una estimación de la tasa intrínseca de aumento de la producción de 0,08/individuos año.

Tanto el período de gestación como el intervalo entre alumbramientos se desconoce; sólo se ha informado de una camada de unas 300 crías entre 48 y 58 cm de longitud que crecieron rápidamente en cautividad (Joung *et al.* 1996, Leu *et al.* 1997). Por analogía con el tiburón nodriza *Ginglymostoma cirratum* (Castro 2000), el otro tiburón Orectolobiforme del que se conocen datos precisos de su reproducción, la gestación puede durar menos de un año, pero es probable que el alumbramiento vaya seguido de un largo período de descanso y que sólo nazcan camadas cada dos años. Esa estrategia podría explicar el pequeño número de hembras preñadas observado. El rápido crecimiento inicial de las crías (Leu *et al.*, 1997) explicaría la escasez de registros de tiburones ballena muy pequeños. El crecimiento se realizaría rápidamente al madurar (Pauly 2002). Un tiburón ballena de unos 20 m de longitud y 34 toneladas de peso desembarcado en Taiwán podría tener más de 100 años (Chen *et al.* 1997).

No se dispone de cálculos de la población mundial total de esta especie, es probable que las estimaciones locales de la población estén enmascaradas por las migraciones a largas distancias y en largos períodos que se han descrito en Eckert y Stewart (2001). Taylor (1994) utilizó técnicas de identificación fotográfica, marcado y captura a lo largo de un período de varios años en el arrecife Ningaloo, Australia Occidental, para llegar a una estimación de una población de algunos centenares de tiburones que utilizaban ese arrecife después de la freza del coral. Desde entonces se han recogido pruebas fotográficas de que más de 100 tiburones visitan la costa de Australia Occidental (Norman en CITES 2002.). Meekan *et al.* (2006) con base análisis de captura-recaptura estiman un tamaño poblacional en Ningaloo, Australia de 319 a 436 tiburones, posteriormente Holmberg *et al.* (2009) estiman que entre 90–120 y 127–190 individuos visitan Ningaloo Australia cada año. Por su parte Rowat *et al.* (2009) estiman una abundancia de 346–488 tiburones en Seychelles. Heyman *et al.* (2001) estimaron que una población de entre 22 y 25 tiburones visitaba regularmente Gladden Spit, una pequeña zona del arrecife de barrera de Belice, para alimentarse de huevos de los peces del arrecife durante la freza, aunque se ha fotografiado a 47 tiburones que visitaban ese lugar. La extracción de algunas decenas o centenares de tiburones ballena por pesquerías locales o

regionales, seguida de la reducción de las capturas parecen confirmar, por tanto, que son sólo poblaciones relativamente pequeñas de esta enorme especie migratoria las que se reúnen estacionalmente en grupos de alimentación conocidos, lo que sugiere que es posible que la población mundial también sea pequeña.

Tendencias de la población

Se han documentado varios descensos de las capturas estacionales de pesquerías directas de tiburón, habiendo tenido lugar esos descensos en algunas zonas en tan sólo unos pocos años en pesquerías intensivas relativamente recientes y de corta duración. Aparentemente, las poblaciones locales han descendido drásticamente y el precio ha aumentado de forma importante. La mayoría de esas pesquerías son demasiado recientes o la vigilancia de las poblaciones demasiado superficial para determinar si esos descensos desembocarán en reducciones a largo plazo (muchos decenios) de las poblaciones locales, incluso si se abandonará. Muy bien podría ser así, por analogía con otros grandes tiburones, como resultado de la baja productividad y el bajo potencial de recuperación y una falta de migración a la zona de poblaciones que no están sometidas a la pesca procedente de otros lugares. (CITES, 2002).

No se conoce en qué medida la pesca en una zona afecta a la población en otras, aunque el hecho de que al menos algunos tiburones migren a largas distancias dentro de las cuencas oceánicas sugiere que los efectos tal vez no sean simplemente locales. Así pues, una pesquería en una zona puede afectar al número de ejemplares avistados en otra zona, o incluso en otra región. Hay una preocupación cada vez mayor por el hecho de que los descensos por explicar del número de ejemplares avistados estacionalmente en zonas aparentemente no sometidas a la pesca, como Tailandia y Sudáfrica, podrían deberse a que pesquerías establecidas en otros lugares afectan a esas poblaciones. El rápido colapso de las pesquerías localizadas de esta especie ampliamente distribuida y al parecer estacionalmente migratoria podría explicarse por el apego de los tiburones ballena a determinados lugares (filopátricos) y su tendencia a regresar periódicamente a los mismos lugares estacionales de alimentación. A pesar de su muy amplia distribución se trata, por tanto, de parte de poblaciones locales particularmente vulnerables al agotamiento por la actividad pesquera. (CITES, 2002).

Tendencias geográficas

La especie está ampliamente distribuida en aguas cálidas, aunque tiende a observarse estacionalmente y principalmente en las relativamente pocas zonas donde los ejemplares se congregan para alimentarse de altas concentraciones de zooplancton. En otros momentos, las poblaciones pueden estar dispersas o alimentándose por filtración lejos de la superficie, donde resultan menos evidentes. Los tiburones ballena que se congregan para alimentarse en la superficie son especialmente vulnerables a la pesca dirigida con arpón. Como resultado de su carácter migratorio, aunque filopátrico, la población de tiburones ballena de un lugar puede reducirse cuando se capturan en una pesquería situada en otro lugar de su área de distribución.

Papel de la especie en su ecosistema

El papel del tiburón ballena en su ecosistema es desconocido pero, como gran consumidor de plancton, puede ser similar al de las ballenas pequeñas. Aunque la especie se alimenta ocasionalmente de huevos liberados por congregaciones de peces de arrecife (Heyman *et al.* 2001), no se considera probable que esa actividad predatoria localizada tenga un efecto importante en las poblaciones de esas especies (tan sólo una proporción minúscula de los huevos fertilizados de peces teleósteos llegan a convertirse en adultos). Los pescadores tradicionales de atunes saben que los tiburones ballena se asocian con los cardúmenes de atún (Anderson y Ahmed 1993, Silas 1986) y se han utilizado como "dispositivo natural para la localización de peces" por los pescadores de atún con red en el Pacífico y el Caribe (Stretta *et al.* 1996). Entre los predadores pueden citarse la Orca,

Orcinus orca (O'Sullivan y Mitchell 2000) y, en el caso de los ejemplares inmaduros, el marlín azul y el tiburón azul (Norman en CITES 2002).

Amenazas

Los tiburones son, en general, más vulnerables a la explotación que la mayoría de los demás peces, por su longevidad, el retraso de su madurez y su fecundidad relativamente baja. De las pruebas disponibles parece desprenderse que las poblaciones de tiburón ballena son, como las de otros grandes tiburones, muy vulnerables a la pesca dirigida (quizá aún más debido al pequeñísimo número de predadores naturales). Las poblaciones se reducen rápidamente por la sobreexplotación no regulada y, como se describe en el caso de otras poblaciones de tiburones agotadas, pueden mantenerse bajas durante muchos decenios. La principal amenaza para las poblaciones de tiburón ballena es, por tanto, la explotación pesquera, tanto dirigida como incidental en otras pesquerías. Otras amenazas son las colisiones con los buques y, posiblemente, el hostigamiento por empresas sin atender las regulaciones de buceo o de observación de tiburones (Norman 1999).

Pesquerías dirigidas

La pesca dirigida al tiburón ballena por sus aletas y su carne se ha realizado en varios lugares, incluidos la India, el Pakistán, las Maldivas, China, Taiwán (provincia de China), el Japón, las Filipinas, Indonesia, Malasia y el Senegal (CITES 2002) utilizando arpones o bicheros, trampas para peces y redes fijas. En la pesca con arpón o bichero normalmente se capturan los tiburones ballena cuando están nadando o alimentándose en la superficie. Las pesquerías más recientes en la India (Hanfee 2001) y las Filipinas (Alava *et al.* 1997) estaban impulsadas por la demanda de carne en Taiwán y Hong Kong. Aunque en algunos de estos países ya se ha decretado la veda permanente de la especie, como en India (Joshi, 2008), Taiwán (Hua Hsun HSU, 2013).

La protección jurídica en las aguas jurisdiccionales de cada país puede no ser suficiente para proteger las poblaciones a menos que esté respaldada por la reglamentación de la demanda comercial internacional, que impulsa en la actualidad las pesquerías y las exportaciones ilícitas.

En México, la pesca de tiburón ballena está prohibida de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de febrero de 2007.

Pesca incidental

Los tiburones ballena quedan atrapados incidentalmente en trampas para peces y redes fijas en muchos lugares. En las Filipinas, al principio se liberaban los tiburones ballena atrapados en trampas para peces pero, durante un breve período, esos peces se mataban para exportarlos cuando la carne aumentó fuertemente de valor (Compagno 1984) y antes de que se estableciera la protección jurídica. Newman *et al.* (CITES 2002) informan sobre capturas incidentales en una pesquería de atún con trampas en Indonesia, en la que 18 tiburones ballena fueron capturados en un período de 11 meses frente a las costas de Sulawesi.

Utilización y comercio

La escasez de registros pesqueros y datos comerciales a nivel de especie, y de productos concretos de tiburón, presenta un importante obstáculo para determinar con precisión qué productos y en qué cantidad se utilizan en las naciones que los pescan y cuáles llegan al comercio internacional. Sin embargo, puede obtenerse una información limitada en la bibliografía y en los informes de TRAFFIC sobre el comercio internacional de tiburón.

Impactos del comercio

El reciente y rápido aumento del valor de los productos derivados del tiburón ballena en el comercio internacional (en particular la carne y las aletas) ha convertido algunas pesquerías incidentales y tradicionales de subsistencia en pesquerías dirigidas que abastecen el mercado internacional.

En las Filipinas, las prácticas pesqueras comunales tradicionales se vieron perturbadas y dieron paso a un sistema comercial insostenible e injusto que beneficia a unas pocas personas. Se comenzó a pescar el tiburón ballena en lugares en que tradicionalmente no se había hecho, lo que condujo a un aumento del esfuerzo pesquero, pero a un menor número de capturas. Las empresas extranjeras de comercialización de pescado y sus contrapartes locales indujeron a los pequeños pescadores a aplicar prácticas ambientalmente irracionales antes de que se estableciera la protección jurídica de los tiburones ballena y a realizar actividades ilegales cuando se estableció esa protección jurídica. Con ello no sólo se alienta la explotación de animales capturados incidentalmente que de otra forma se liberarían vivos, sino que puede seguir alentándose el establecimiento de nuevas pesquerías insostenibles de tiburones ballena en zonas anteriormente sin explotar a medida que se cierran las pesquerías agotadas de países como las Filipinas y la India.

Colisiones con buques y turismo

Las colisiones parecen ocurrir con relativa frecuencia, a menudo se observan partes de aletas perdidas y grandes zonas de cicatrices en la cabeza y las superficies dorsales, aunque las heridas curan muy rápidamente (Taylor 1994, Norman 1999, Speed et. Al. 2008).

Situación encontrada en la zona de avistamiento

Cuando hay suficientes tiburones para que cada lancha pueda trabajar por lo menos con uno, se respetan las reglas establecidas, las embarcaciones se mantienen a 10 metros del animal y tienen un tránsito despacio y cuidadoso con los tiburones.

Cuando no hay suficientes tiburones ballena para que cada embarcación tenga por lo menos un tiburón, los guías se apresuran a "tirar" a todos (promedio 9.3) sus turistas al agua para cubrir la garantía de nadar con el animal, las embarcaciones se cruzan unas con otras para "ganar" el tiburón y bajar a sus turistas, sin importarles el devenir del tiburón en el agua.

Nodos de Actividades

Durante la temporada en que se agrega el tiburón ballena en la zona, no hay otros atractivos turísticos que compitan con la actividad de observación y nado con dicha especie.

Recorridos primarios, secundarios y senderos interpretativos

Dado el comportamiento no definido y vinculado a las corrientes, marejadas y vientos que acarrear su alimento, el tiburón ballena no tiene un espacio permanente de encuentro, por lo que no están definidos ningún recorrido o sendero interpretativo.

Instrumentos para el manejo de impactos de visitantes

Actualmente, el marco legal para regular el aprovechamiento de la vida silvestre en México está plasmado en las siguientes normas y específicamente, los instrumentos para evitar impactos negativos a la especie y su hábitat, son aquellos establecidos en las autorizaciones y propuestos en los programas de manejo ya consensuado con los diversos actores, a saber:

Metodología para limitar los impactos del visitante

La metodología seleccionada para establecer los límites de uso turístico en este estudio es la de capacidad de carga.

Capacidad de Carga

Capacidad de carga máxima de visitantes como instrumento para regular el uso turístico y recreativo de aprovechamiento: El concepto de capacidad de carga es antiguo y proviene de la época de Malthus en el siglo XVIII cuando fue utilizado para describir los factores que concierne la capacidad de los recursos naturales del mundo para sostener una población humana en crecimiento. Es un concepto muy utilizado en el campo de la ecología. La palabra *capacidad* sugiere, en sentido estricto, la posibilidad de contener o acomodar en un determinado espacio. Desde hace varias décadas, los

investigadores del turismo han venido utilizando ésta para referirse al número máximo de turistas que puede albergar un área de destino (Reilly, 1986).

El concepto de capacidad de carga como una manera de expresar la capacidad de un ecosistema para soportar el desarrollo de una actividad turística, nació en la década de 1960 a 1970, y empezó a cobrar fuerza durante los diez años posteriores a 1970. Entre las primeras definiciones se encuentra la de Wagar, en 1964, que la caracteriza como *“El nivel de uso recreativo que un área puede soportar mientras proporciona una calidad de recreación sostenida”*.

En esta definición está implícita la noción de que la medición de la capacidad de carga es un medio para alcanzar un fin, y que éste es una medida específica de calidad en el ambiente recreativo y la experiencia del visitante (Maldonado, T. et al, 1992).

John Lindsay, en 1986, definió la capacidad de carga turística como *“La capacidad física, biológica, social y psicológica del ambiente de un parque para mantener la actividad turística sin disminuir la calidad del ambiente o la satisfacción del visitante”* y estableció que la capacidad de carga es una función de la cantidad de recursos con que cuenta el parque, su tolerancia al uso, el número de visitantes, el tipo de uso, el diseño y manejo de las instalaciones para atención de los visitantes, y la actitud y comportamiento de los visitantes y administradores.

Una de las definiciones de capacidad de carga más ampliamente aceptadas es la sugerida por Mathieson y Wall (1986): «el número máximo de visitantes que puede usar un espacio sin una alteración inaceptable del medio físico y sin una disminución en la calidad de la experiencia conseguida por los visitantes». En la misma línea se sitúan Lime y Stankey (1971) aunque incluyendo el aspecto temporal: «El tipo de uso (lo que hacen y cómo lo hacen) que se puede soportar en un periodo determinado sobre un área sin causar un excesivo daño tanto al medio físico como a la experiencia del visitante».

Miller, en 1988, la definió como *“La Capacidad de Carga se refiere a cierto nivel de actividad turística por sobre el cual ocurrirá deterioro físico de los recursos, daño a los hábitat naturales, o la destrucción de especies clave en los ecosistemas”*

La capacidad de carga de visitantes debe ser considerada en tres niveles consecutivos, iniciando con la Capacidad de Carga Física, que está dada por la relación simple entre el espacio disponible y la necesidad normal de espacio por visitante, entendida como el límite máximo de visitas que pueden hacerse en un sitio con espacio definido, en un tiempo determinado (Cifuentes. 1992).

La Capacidad de Carga Real se determina con la Capacidad de Carga Física y una serie de factores de corrección que son particulares a cada sitio según sus características. Los factores de corrección se obtienen considerando variables físicas, ambientales, ecológicas, sociales y de manejo, que modifican su valor.

La Capacidad de Carga Permisible, considera la capacidad de manejo de la administración del área, su presupuesto, el número de personas asignadas a las labores de vigilancia de las actividades turísticas, el presupuesto asignado entre otras. El número y actividades de los visitantes pueden variar dada la capacidad para ordenarlas y manejarlas. La capacidad de manejo se define como la suma de condiciones que la administración de un área protegida necesita para poder cumplir a cabalidad con sus funciones y objetivos. En donde intervienen variables como respaldo jurídico, políticas, equipamiento, dotación de personal, financiamiento, para obtener una figura de lo que sería la capacidad de manejo mínima indispensable.

En la legislación Mexicana se estableció, en el año 2002 una definición de Capacidad de Carga como herramienta de control de impactos de las actividades turísticas en áreas protegidas. En el

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas (DOF, 22/11/2000) se define como: "Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico"

Esta última definición contiene dos aspectos importantes. El primero radica en que el concepto de capacidad de carga tiene una inserción en la legislación nacional, y no consiste únicamente en un instrumento de planeación utilizado a discreción del administrador del área protegida. Su aplicación representa una estrategia jurídica de control. Esta característica se vuelve necesaria en los países en los que la prestación de servicios recreativos al interior de los parques o reservas se encuentra en manos de empresas particulares en forma de permisionarios o concesionarios, o donde los actos de autoridad para la expedición de permisos o concesiones tienen que ser respaldados con información técnica a través de metodologías reconocidas. El segundo aspecto tiene que ver con el establecimiento de límites al uso, con un enfoque de sustentabilidad del aprovechamiento, sin intervención humana directa en la restauración de los sitios donde se ha ejercido algún impacto. Por lo regular, cuando existe una intervención directa del hombre en la restauración de un ecosistema o de una especie, ésta conlleva una intensa alteración del mismo, y a menudo no es posible garantizar el retorno a las condiciones naturales previas al impacto.

Aunque en la revisión bibliográfica realizada, se han encontrado un sinnúmero de trabajos enfocados a determinar la capacidad de carga del turismo con organismos y elementos sésiles, no se han encontrado evidencias metodológicas sobre la evaluación de la capacidad de carga para aprovechar turísticamente organismos móviles. En ese aspecto esta es una primera aproximación metodológica para realizarlo, por lo que tomaremos como base los estudios publicados por el Dr. Miguel Cifuentes Jara del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Programa Cambio Climático y Cuencas, Costa Rica, precursor de la determinación de la capacidad de carga en áreas protegidas con organismos y elementos sésiles.

Cálculo de la Capacidad de Carga Física para la Actividad Turística de Observación y nado con Tiburón Ballena en el Norte del Caribe Mexicano.

La capacidad de carga turística está dada por el límite máximo de visitas que puede hacerse a un sitio con espacio disponible definido, en un tiempo determinado. Para este estudio, el espacio disponible no está establecido en metros cuadrados ya que el espacio disponible varía según el número de tiburones ballena. Su unidad se da en visita x tiempo/sitio, y se calculará así:

$$C.C.F.=V= (ST/SV) * (NV)$$

DONDE: V= visitantes máximos al día

ST= superficie total disponible para uso público en el sitio determinado

SV= superficie utilizada por cada visitante.

NV=número de visitas posibles por jornada

ST (Superficie total disponible):

La superficie total disponible está determinada por la condición del sitio evaluado y superficie, así como por limitaciones que se imponen por razones de seguridad y fragilidad, en este caso es la ubicación y número disponible de ejemplares de tiburón ballena para avistamiento. Así, S es el número promedio de tiburones ballena presentes al mismo tiempo en el área, (en la superficie del agua, o a un máximo 3 metros de profundidad) que según los estudios referidos es de 67.5 por día, entonces la superficie es igual al número de tiburones presentes por día y disponibles para observación y nado.

SV= superficie utilizada por cada visitante.

La superficie utilizada por cada visitante la establecemos para este estudio con el número de visitantes que según las reglas pueden estar al mismo tiempo con cada tiburón, por lo que será igual a la unidad de superficie S entre cada 2 visitantes, ya que cada tiburón será observado dentro del agua por 2 visitantes al mismo tiempo = 0.5 tiburón por visitante.

NV= número de visitas posibles por una jornada.

El Número de visitas durante una jornada NV está en función del horario total de visita y del tiempo que se necesita para cada visita de avistamiento y nado.

Se determina con la fórmula siguiente: $NV = (TTV / TV)$

Donde:

TTV es el tiempo total de visita durante una jornada.

TV es el tiempo que requiere una visita.

Cálculos:

- Los animales salen a la superficie alrededor de las 8 de la mañana y empiezan a descender de la superficie a las 12 horas, perdiéndose de vista en la profundidad a las 13 horas, por lo que el tiempo total de visita es de 5 horas.
- Cada 2 turistas acompañados de un guía ocupan un promedio de 30 minutos para descender de la embarcación-alcantar al tiburón-nadar con el tiburón-regresar a la embarcación-subir a la embarcación, en 2 ocasiones. $NV = 300/30$
- Si el número total de horas viables de observar el tiburón ballena son 5 horas o 300 minutos, en ese tiempo pueden hacer la visita de nado con cada tiburón ballena 10 grupos de 2 turistas.
- Entonces, aplicando la fórmula de Capacidad de Carga Física
 $C.C.F.=V= (ST/SV) * (NV)$; $C.C.F.=V= (67.5/0.5) * (10) = 1350$ turistas al día.

Capacidad de Carga Real: para el caso de la actividad de observación y nado con el tiburón ballena, se ha encontrado desde la aproximación ambiental pura, que habría solo dos factores de corrección (reducción) que son particulares a la actividad:

El clima que exista el día de la visita, que en una combinación de vientos y mareas puede provocar que el Puerto de salida de las embarcaciones esté cerrado a la navegación de las embarcaciones menores (todas las autorizadas para esta actividad son embarcaciones menores), por lo que el factor de corrección sería 0 ya que ningún visitante podría estar en el sitio.

El número de tiburones ballena que están en la superficie al mismo tiempo en la zona, el cual es muy difícil de conocer ya que la dinámica de alimentación puede cambiar durante las horas de visita, subiendo y bajando según la corriente con nutrientes/plancton lo hace. Si fuera posible conocer el número exacto de tiburones, habría que hacer un ajuste permanente a la capacidad de carga, lo que resulta imposible y por lo tanto inaplicable.

Para definir otros factores de corrección, requerimos conocer más profundamente el sistema complejo considerando variables físicas, ambientales, ecológicas, sociales y de manejo, que modifican o podrían cambiar su condición y la distribución de los recursos.

La Capacidad de Carga Permisible, toma en cuenta la capacidad de manejo de la administración y operativa del área, la cual cambia. Para la actividad de observación y nado con tiburón ballena, la dificultad de conocer la capacidad de manejo es provocada por la distribución de atribuciones que tienen las diversas autoridades tanto ambientales como de navegación o de turismo que intervienen en el funcionamiento de la actividad. En algunas ocasiones dichas autoridades pueden cubrir al 100% las necesidades de equipo, materiales, personal e insumos, mismos que en otro momento podría ser de 0%. Por lo cual, no es posible establecer dicha capacidad.

Por lo tanto, se deja este ejercicio con el máximo número de capacidad de carga física que es de 1350 visitantes diarios para realizar la actividad de aprovechamiento no extractivo mediante el turismo centrado en el tiburón ballena.

Situación de manejo actual:

Para la temporada 2014, un total de 243 embarcaciones con 9.3 turistas promedio están autorizadas, por parte de la Dirección General de Vida Silvestre de la SERMARNAT, un total de 2240 turistas, por lo que están sobrepasando por 890 turistas el Cálculo de Capacidad de Carga de 1350 turistas total diario. Para el caso de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas el número de embarcaciones autorizadas para realizar la actividad dentro de las ANP (Yum Balam y Tiburón Ballena) es de 160 (establecida en estudio realizado por la CONANP en 2010 y en el que el número promedio de turistas por embarcación era de 8,4 y actualmente dicho promedio es de 8.93) con un total de 1429 visitantes diario, que está sobrepasando la Capacidad de Carga en 79 visitantes. Tabla de Evaluación del Manejo Kuss F.R. et al (1990), presentando el estado que guarda el manejo del tiburón ballena en la zona.

Hemos observado que no todas las embarcaciones realizan la actividad todos los días y por otro lado, que no todos los días hay el número de tiburones ballena promedio establecido en el estudio de referencia. Para este estudio, se tomó como el único escenario, el de la posibilidad de que todas las embarcaciones hagan la actividad con todos sus pasajeros autorizados, que es el escenario que podría generar mayores impactos ambientales.

SITUACION DE MANEJO ACTUAL	FORMULA	CONSECUENCIAS					FACTIBILIDAD Y EFICIENCIA
		A LA CONSERVACION	TÉCNICO - OPERATIVA	EN LA PERCEPCION DEL VISITANTE	ECONÓMICA	EN EL PERMISIONARIO	
CAPACIDAD DE CARGA ACTUAL El número de 67.5 tiburones ballena promedio, con un promedio de 30 minutos de tiempo con el Tiburón por cada 2 visitantes, durante un Tiempo Total de visita de 300 minutos.	$V = (ST/SV) \times (TTV/TV)$ V0 Visitantes ST= Superficie total de visita SV= Superficie por cada visitante TTV= Tiempo Total de visita TV= Tiempo por visitante $V = (67.5/0.5) \times (300/30)$ V= 1350 Número actual autorizado por la CONANP= 1429. Número actual autorizado por la DGVS =2,240	No se cumplen los objetivos de manejo ya que hay demasiados visitantes nadando al mismo tiempo queriendo ganar posiciones contra otros visitantes provocando que los tiburones se vayan a la profundidad y dejen de comer.	Las embarcaciones tanto de la DGVS como de la CONANP están autorizadas legalmente pero no hay capacidad operativa de supervisar e inspeccionar la realización de la actividad.	Los visitantes se sienten defraudados al contemplar un exceso de embarcaciones y visitantes nadando al mismo tiempo con los tiburones	Al haber una sobreoferta, los intermediarios hacen competir a los permisionarios bajando los precios	Los permisionarios están conformes con tener su autorización de la DGVS y algunos no están satisfechos al no tener la autorización de la CONANP.	Por las consecuencias actuales, la factibilidad y eficiencia para conseguir las metas de conservación del tiburón ballena, así como de sustentabilidad de la actividad, son muy remotas.

6. Instrumentos para la evaluación y seguimiento del programa

6.1 Monitoreo de impactos de las actividades de los visitantes al realizar la actividad de observación y nado con tiburón ballena:

Se requiere diseñar una metodología para el establecimiento de indicadores, su estimación y la definición de estándares de evaluación. Es deseable que el programa de monitoreo incluya una clasificación de impactos del visitante de tipo físico, biológico, social y psicológico (satisfacción del visitante). Los indicadores seleccionados deberán ser de fácil medición, de bajo costo y de carácter objetivo. Se deberá establecer el método de medición y la frecuencia o temporalidad del monitoreo. Finalmente, se deberán proponer estándares o umbrales máximos permisibles a los indicadores seleccionados.

Se debe aplicar las diversas metodologías utilizadas en los estudios aquí referidos, mismos que se tendrán como referencia para analizar los resultados que se van obteniendo para identificar cuales indicadores pueden provocar impactos negativos en los tiburones ballena agregados en la zona de estudio y en su hábitat.

Como se estableció al principio de este documento, esta aproximación a la capacidad de carga, se ha establecido solo con la información disponible al momento, pero es indispensable que se revise y adecúe continuamente ya que con una mejor información se podrán identificar mejor los factores de corrección, que podrían ser los siguientes indicadores que afectan a las posibilidades de sustentabilidad de la actividad turística de observación y nado con tiburón ballena, en sus diversas consecuencias:

Consecuencias para la conservación

- a. A las causales de migración para alimentarse, de este tipo de tiburón planctívoro que se agrega en el sitio proveniente de todo el Atlántico.
- b. A las actividades que desarrollan los tiburones ballena durante su estancia en la zona.
- c. Al efecto a mediano y largo plazo, producidos por las actividades de observación y nado con los tiburones ballena.
- d. A los diversos efectos del ruido e intromisión de las embarcaciones en el desarrollo regular de los procesos biológicos que regula la vida de los tiburones ballena.
- e. A los cuerpos de los ejemplares de tiburón ballena, lesionados por colisiones con embarcaciones, especialmente aquellas producidas por las propelas.
- f. A los efectos de todos los anteriores sobre las hembras posiblemente gestantes.

Consecuencias técnicas- operativas

- a. A las posibilidades administrativas y operativas de la CONANP y la PROFEPA para realizar:
 - supervisión,
 - vigilancia y
 - inspección.

Consecuencias en la percepción del visitante:

- a. La percepción del turista y su satisfacción sobre el producto recibido al realizar la actividad como se desarrolla en cada momento, en cuanto a:
 - los conocimientos adquiridos,
 - la calidad del producto,
 - el costo del producto y
 - sus propios sentimientos,

Consecuencias económicas:

- a. la rentabilidad económica de realizar la actividad.

Consecuencias en los prestadores de servicios (dueños, capitanes y guías) y su satisfacción sobre el producto ofrecido:

a. La percepción del prestador de servicios al realizar la actividad como se desarrolla en cada momento, en cuanto a:

- la percepción del turista,
- los conocimientos aportados,
- el beneficio económico y
- sus propios sentimientos,

6.2 Estrategias alternativas de manejo.

Para atender la reducción de los impactos ambientales, sociales o psicológicos, una vez que los estándares de evaluación se hayan alcanzado o rebasado, deben proponerse alternativas para la gestión de la actividad, lo cual deberá reflejarse a través de una matriz de evaluación que facilite la toma de decisiones cuando existe más de una alternativa de manejo para atender la reducción del impacto. A continuación se incluye la "matriz de evaluación de alternativas de manejo" propuesta por Kuss F.R. et al (1990), a la cual se le ha agregado una primera fila y una columna (tomado de Remolina-Suárez en preparación) para tener una comparación rápida con la situación actual de manejo, al final del cuadro, se comparan las consecuencias percibidas.

6.2.1 Matriz de evaluación de alternativas de manejo para adaptar el manejo actual

<p>CAPACIDAD DE CARGA ACTUAL El número de 67.5 tiburones ballena promedio, con un promedio de 30 minutos de tiempo con el Tiburón por cada 2 visitantes, durante un Tiempo Total de visita de 300 minutos.</p> <p>Número actual autorizado por la CONANP= 1344 Número actual autorizado por la DGVS m=2,240</p>	<p>$V = (ST/SV) \times (TTV/TV)$ V0 Visitantes ST= Superficie total de visita SV= Superficie por cada visitante TTV= Tiempo Total de visita TV= Tiempo por visitante $V = (67.5/0.5) \times (300/30)$ V= 1350</p>	<p>No se cumplen los objetivos de manejo ya que hay demasiados visitantes nadando al mismo tiempo queriendo ganar posiciones contra otros visitantes provocando que los tiburones se vayan a la profundidad y dejen de comer.</p>	<p>las embarcaciones tanto de la DGVS como de la CONANP están autorizadas legalmente</p>	<p>Los visitantes se sienten defraudados al contemplar un exceso de embarcaciones y visitantes nadando al mismo tiempo con los tiburones</p>	<p>Al haber una sobreoferta, los intermediarios hacen competir a los permisionarios bajando los precios</p>	<p>Los permisionarios están conformes con tener su autorización de la DGVS y algunos no están satisfechos al no tener la autorización de la CONANP.</p>	<p>No hay posibilidades de obtener las metas de conservación.</p>
<p>ESTRATEGIAS ALTERNATIVAS DE MANEJO</p>	<p>FORMULA</p>	<p>CONSECUENCIAS</p>					<p>CALIFICACION DE FACTIBILIDAD Y EFICIENCIA</p>
<p>1. Reducir el número de embarcaciones para que el número máximo de visitantes (1350) quede con un promedio de 10 visitantes por embarcación. Dejando el número actual de tiempo utilizado por cada pareja de turistas.</p>	<p>$V/10$ $1350/10 = 135$ Embarcaciones autorizadas</p>	<p>ALTO (1.A) Calificación 3</p>	<p>TÉCNICO – OPERATIVAS ALTO (1.B) Calificación 3</p>	<p>EN LA PERCEPCION DEL VISITANTE ALTA (1.C) Calificación 3</p>	<p>ECONÓMICAS MEDIA (1.D) Calificación: 3</p>	<p>EN LOS PERMISIONARIOS BAJA (1.E) Calificación 1</p>	<p>Calificación Total: 13</p>

2. Distribuir el número máximo de visitantes (1350) en 243 embarcaciones. Dejando el número actual de tiempo utilizado por cada pareja de turistas	Promedio de visitantes por embarcación = $V/243$ $1350/243 = 5.5$ Turistas por embarcación	MEDIO (2.A) Calificación 2	MEDIO (2.B) Calificación 2	MEDIA (2.C) Calificación 2	BAJA (2.D) Calificación 1	MEDIA (2.E) Calificación 2	Calificación Total: 9
3. Reducir el tiempo de visita en el sitio a N minutos para que puedan nadar los 2240 visitantes autorizados actualmente.	$TV = ((ST/SV)/V)*TT$ V $TV = ((67.5/0.5)/2240) \times (300) = 18.08$ minutos.	MEDIO (3.A) Calificación 1	BAJO (3.B) Calificación 1	BAJA (3.C) Calificación 1	MEDIA (3.D) Calificación 2	ALTA (3.E) Calificación 3	Calificación Total: 8
4. Reducir el número de días (Número de viajes para cada embarcación) a razón de un día sí y el siguiente no.	Embarcaciones A o B x 10 visitantes. Embarcaciones A = $122 \times 10 = 1220$ Embarcaciones B = $121 \times 10 = 1210$	ALTO (4.A) Calificación 3	MEDIO (4.B) Calificación 3	ALTA (3.D) Calificación 3	MEDIA (4.D) Calificación 3	MEDIA (4.E) Calificación 2	Calificación Total: 14
5. Dejar la situación de pasajeros/embarcaciones como está y prohibir el nado con los tiburones. Número de visitantes por embarcación por la Superficie por visitante (0.5 por el tiempo para cada pareja de visitantes con 2240 visitantes,	$10 \times 0.5 * 18.08 = 90.4$ Cada embarcación tendría 90 minutos para acercarse a observar a los tiburones ballena sin descender los turistas de la embarcación	ALTO (4.A) Calificación 3	MEDIO (4.B) Calificación 2	BAJA (3.C) Calificación 1	BAJA (3.C) Calificación 1	BAJA (3.C) Calificación 1	Calificación total : 8

Análisis comparativo por columna de consecuencias:

Columna I. Consecuencia para la conservación

- 1.A. Hay reducción en el número de embarcaciones que supone mejoras ambientales
- 2.A. Si bien el número de visitantes disminuye, no sucede lo mismo con el número de embarcaciones, al seguir la oferta alta, el pago por visitante es el mismo y la ganancia por embarcación es menor
- 3.A. Se reduce el número de visitantes y el tiempo en el sitio, pero no el número de embarcaciones; tampoco se garantiza que no existan más solicitudes y se entreguen permisos para más de las 243 embarcaciones actuales
- 4.A. Hay una reducción considerable del número de embarcaciones y visitantes (12%) al sitio.
- 5 A. los visitantes no perturban al tiburón ballena, aunque puede haber lesiones por colisión de las embarcaciones.

Columna II. Consecuencias técnicas- operativas

- 1.B. El control y la vigilancia se facilita a partir de un menor número de embarcaciones
- 2.B. Se mantiene la misma necesidad de operación, supervisión y vigilancia porque se mantiene o incrementa el número de embarcaciones

- 3.B Se incrementan las necesidades técnicas y operativas debido a la necesidad de supervisión del tiempo de estancia en el sitio para el mismo número o mayor número de embarcaciones en la zona.
- 4.B. Se incrementa ligeramente las necesidades técnicas de supervisión y vigilancia por aquellas embarcaciones que "no circulan".
- 5B. Se supervisa y vigila que los visitantes no bajen a nadar con los tiburones.

Columna III: Consecuencias en la percepción del visitante

- 1.C Por el tipo de turismo que acude al área, e reducir el número de embarcaciones que acceden al sitio y mantener el tiempo actual de estancia, supone una mayor satisfacción del visitante
- 2.C. La reducción del número de pasajeros de 9.3 a 5.5 en una embarcación, no supone cambios significativos positivos en la satisfacción del visitante, mientras el número de embarcaciones no disminuya.
- 3.C. La limitación del tiempo de estancia, aunado a los mismos números actuales de embarcaciones y a la mínima reducción del número de pasajeros (9.3 a 8) puede afectar gravemente la satisfacción del visitante quien paga un tour especializado.
- 4.C. La reducción en el número de embarcaciones que acceden al sitio y por consiguiente también el número de visitantes es considerable para suponer mejoras en la satisfacción del visitante de este tipo de turismo.
- 5C. Los visitantes disminuyen su satisfacción ya que al no nadar con los tiburones, no perciben la grandeza del acontecimiento.

Columna IV: Consecuencias económica

- 1.D. La reducción en el número de embarcaciones presupone menos inversión en supervisión y vigilancia: Con respecto a los prestadores de servicios, sugiere por una parte, mermas en las ganancias de los prestadores de servicios por la reducción del número de embarcaciones, no obstante por el lado de la oferta, al ser ésta menor, pueden elevarse los precios y la ganancia por cada turista
- 2.D. El esfuerzo (costo) de operación de la supervisión y vigilancia se mantiene al no reducirse el número de embarcaciones o ser aún mayor, mientras que la ganancia neta de los prestadores de servicios disminuye al reducir el número de pasajeros en la embarcación. El costo de mover la embarcación para atender a 5.5 pasajeros en promedio es prácticamente el mismo que hacerlo para 9.3 pasajeros.
- 3.D. Mantiene el mismo nivel o requerimientos de costo de supervisión y vigilancia, así como el gasto de operación de prestadores de servicios.
- 4.D. Si bien se aumenta la necesidad de vigilancia a partir del origen de los tours (muelles), se reduce un costo mayor que representa la operación en aguas abiertas al ser menos embarcaciones por día. Con respecto a los prestadores de servicios, sugiere por una parte, mermas en las ganancias de los prestadores de servicios por la reducción del número de embarcaciones, no obstante por el lado de la oferta, al ser ésta menor, pueden elevarse los precios y la ganancia por cada turista.
- 5D. Disminuye el número de visitantes que quieren observar a los tiburones sin nadar con ellos.

Columna V: Consecuencias en los permisionarios

- 1.E. Se prevé un primer efecto (negativo) por esta alternativa toda vez que se afectaría el interés de algunos prestadores al ver reducida su capacidad.
- 2.E. Si bien se pudiera ver como una alternativa más democrática, la reducción de las ganancias económicas por viaje sería evidente y por lo tanto no del todo aceptada
- 3.E. Se prevé que esta medida sería la más aceptada ya que no incluye reducción de número de embarcaciones y muy poco en número de pasajeros; no obstante el cumplimiento de esta medida sería incierto.
- 4.E. No obstante también es una alternativa "democrática", esta tendría algún grado de inaceptación por la reducción del número de días y selección de los mismos en los que

podrían realizar la actividad. Es factible una forma de organización y cooperación entre los prestadores que permitiera captar e intercambiar pasajeros de conformidad con los días de turno.

- 5E. el mayor porcentaje de los permisionarios estaría satisfecho ya que en este momento muchas embarcaciones no dan servicio por falta de visitantes.

Calificaciones de factibilidad y eficiencia

En la siguiente tabla se presentan las siguientes alternativas de solución para el conflicto de manejo presente en la zona de estudio, las cuales se ordenaron de acuerdo a la puntuación de factibilidad y eficiencia alcanzada por cada una:

ALTERNATIVA	FACTIBILIDAD Y EFICIENCIA
4. Reducir a la mitad el número de días en que pueden hacer viaje cada embarcación autorizada, a razón de un día sí y el siguiente no, teniendo así, cada embarcación 69 viajes por temporada, quedando el número total de 243 embarcaciones con 10 visitantes por embarcación: 121 un día y 122 al siguiente con 10 pasajeros cada una.	14
1. Reducir el número de embarcaciones a 135 para que el número máximo de visitantes (1350) quede con un promedio de 10 visitantes por embarcación. Dejando el número actual de tiempo utilizado por cada pareja de turistas.	13
2. Distribuir el número máximo de visitantes (1350) en 243 embarcaciones, a un promedio de 5.5 visitantes. Dejando el número actual de tiempo utilizado por cada pareja de turistas	9
3. Reducir el tiempo de visita en el sitio a 18 minutos para que puedan nadar los 2240 visitantes autorizados actualmente.	8
5. Dejar la situación de pasajeros/embarcaciones como está y prohibir el nado con los tiburones, permitiendo a cada embarcación permanecer. Número de visitantes por embarcación por la Superficie por visitante (0.5 por el tiempo para cada pareja de visitantes con 2240 visitantes.	8

Participación comunitaria

Se deberá incluir a las comunidades locales de Holbox, Chiquilá e Isla Mujeres, así como a los propietarios de embarcaciones en la implementación del seguimiento de este estudio, para lograr la conservación de la población de tiburón ballena en la zona estudiada, mediante la toma de decisiones consensuada, que permita la obtención de beneficios económicos directos e indirectos.

Es por tanto necesario definir con precisión la forma en que estas comunidades podrán participar en la planeación e implementación del uso público. Manteniendo el enfoque de generación de capacidades locales para la prestación de servicios turísticos, ya sea en calidad de guías, o mediante la organización y formación de pequeñas empresas privadas o empresas sociales para servicios recreativos, de hospedaje y alimentación, o de fabricación y venta de artesanías, entre otros.

Administración (Operación)

Debe continuarse con las condicionantes y reglas de los permisos que actualmente son vigentes, así como su vigilancia e inspección, para garantizar, que los tiburones ballena no dejen de comer durante su estancia en la zona de agregación.

Para ello, debe incrementarse la capacidad de manejo de las instituciones a fin de hacer congruente la capacidad de carga turístico-recreativa para el desarrollo del avistamiento y nado con tiburón

ballena. Deberá desarrollarse una cooperación y trabajo más eficiente con la Dirección General de Vida Silvestre de SEMARNAT con el fin de que los permisos autorizados coincidan con los objetivos de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas y los límites establecidos para la actividad de nado con tiburones ballena

Literatura Consultada

- Alava, M.N.R., Yaptinchay, A.A., Acogido, G., Dolar, M.L.L., Wood, C.J. and Leatherwood, S. (1997) *Fishery and trade of whale shark (Rhincodon typus) in the Philippines (Abstract)*. Proceedings of the 13th American Elasmobranch Society (AES) Annual Meeting, Seattle, WA, USA, 26 Jun – 2 Jul 1997.
- Alava, M.N.R., Dolumbal, E.R.Z., Yaptinchay, A.A., and Trono, R.B. (1997) *Fishery and trade of whale sharks and manta rays in the Bohol Sea, Philippines*. Pp.132-148. In S.L. Fowler, T.M. Reed and F.A. Dipper (eds). 2002. *Elasmobranch Biodiversity, Conservation and Management: Proceedings of the International Seminar and Workshop on Sharks and Ray Biodiversity, Conservation and Management*, Sabah, Malaysia, Jul 1997. IUCN SSC Shark Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Xv +258 pp.
- Alava, M.N.R., Yaptinchay, A.A., Trono R. and Dolumbal, E.R.Z. (1998) *Conservation of whale sharks in the Philippines*. *Biota Filipina* 4(2).
- Alava, M.N.R. and Yaptinchay A.A. (2000) *Whale sharks in the Philippines*. *Shark Conference 2000*. Honolulu, HI, USA. 21-24 Feb 2000.
- Alava, M.N.R., and Jayme K.L. (2002) *Multi-stakeholder approaches for sustainability and model building: challenges in community based certification in Negros versus the BFAR ban on whale sharks and manta rays*. *WWF-Philippines Internal paper*. [Note: Paper presented and distributed at 1st WWF- Philippines General Assembly, Villa Escudero, Laguna, Philippines, 9-10 Jul 2002
- Alava, M.N.R., Yaptinchay, A.A., Dolumbal, E.R.Z. and Trono, R.B. (2002). *Fishery and trade of whale sharks and manta rays in the Bohol Sea, Philippines*. In: S.L. Fowler, T.M. Reed and F.A Dipper (eds), *Elasmobranch Biodiversity, Conservation and Management*, pp. 132-148. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK
- Alava, M. 2002. *Conservation and Management of Whale Sharks in the Philippines*. In: *Shark Conference 2002: Sustainable Utilization and Conservation of Sharks*, Taipei, Taiwan, May 13-16, 2002.
- Alava, M.N.R. (2002) *"Elasmobranchs" and "Whale Sharks"*. pp. 52-53. In P.S. Ong, L.E. Afuang, and R.G. Rosell-Ambal (eds). (2002). *Philippine Biodiversity Conservation Priorities: A Second Iteration of the National Biodiversity Strategy and Action Plan*. DENR – PAWB/CI-Philippines/BCP/UP-CIDS/FPE, Quezon City, Philippines. 111pp.
- Alava, M.N.R. (2002) *Conservation and management of whale sharks in the Philippines (a) and Conservation and management of elasmobranchs in the Philippines (b)*. (Abstracts). *Shark Conference 2002*. WildAid – National Taiwan University, Taiwan, 12-17 May 2002.
- Alava, M.N.R. (2005) *National Biodiversity Indicator Profile for Endangered Sharks & Shark-like Species in the Philippines: A Case Study on Whale Shark*. DA-NFRDI/ DENR-PAWB/UNEP-WCMC-RIVM Biodiversity Indicators for National Use: Marine and Coastal Ecosystem Component. (unpublished).
- Anderson RC, Ahmed H (1993) *Shark Fisheries of the Maldives*. Ministry of Fisheries and Agriculture, Republic of Maldives and FAO, Rome
- Andrade; E, Iñiguez; L. (2004). *Informe final del estudio técnico del PRODERS denominado "Monitoreo de Tiburón Ballena en Bahía de los Ángeles, B.C, un enfoque participativo"*. Universidad Autónoma de Baja California. SEMARNAT-CONANP.
- Arzoumanian Z, Holmberg J, Norman B (2005) *An astronomical pattern-matching algorithm for computer-aided identification of whale sharks Rhincodon typus*. *J Appl Ecol* 42: 999–1011
- Beckley, L.E., Cliff, G., Smale, M.J. and Compagno, L.J.V. (1997). *Recent strandings and sightings of whalesharks in South Africa*. *Environmental Biology of Fishes* 50: 343-348.

- Bonfil R, Mena R, de Anda D (1993) *Biological parameters of commercially exploited silky sharks, Carcharhinus falciformis, from the Campeche Bank, Mexico*. In Conservation Biology of Elasmobranchs, pp. 73–86. Ed. S. Branstetter. NOAA Technical Report NMFS 115
- Boo E. 1990. *Ecoturismo: Potenciales y escollos*. World Wildlife Fund & The Conservation Foundation. Washington, D.C.
- Boustany, A.M., Davis, S.F., Pyle, P., Anderson, S.D., Le Boeuf, B.J., and Block, B.A. (2002). *Expand niche for white sharks*. Nature, 415 p.
- Bradshaw CJA, Fitzpatrick BM, Steinberg CC, Brook BW, Meekan MG (2008) *Decline in whale shark size and abundance at Ningaloo Reef over the past decade: the world's largest fish is getting smaller*. Biol Conserv 141: 1894–1905
- Bradshaw CJA, Mollet HG, Meekan MG (2007) *Inferring population trends of the world's largest fish from mark–recapture estimates of survival*. J Anim Ecol 76: 480–489
- Cárdenas-Torres N, Enríquez-Andrade R, Rodríguez-Dowdell N (2007) *Community-based management through ecotourism in Bahía de los Angeles, Mexico*. Fish Res 84: 114–118
- Castro JI (1996) *Biology of the blacktip shark, Carcharhinus limbatus, off the southeastern United States*. Bull Mar Sci 59: 508–522
- Castro, J.I. (2000). *The biology of the nurse shark, Ginglymostoma cirratum, off the Florida east coast and the Bahamas Islands*. Environmental Biology of Fishes, 58(1): 1-22.
- Cavanagh, R.D. (ed), Kyne, P.M. (ed), Fowler, S.L. (ed), Musick, J.A., (ed), Bennett M.B. (ed). (2003). *The Conservation Status of Australian Chondrichthyans: Report of the IUCN Shark Specialist Group Australia and Oceania Regional Red List Workshop*. The University of Queensland, School of Biomedical Sciences, Brisbane, Australia. 170pp
- Cepeda-Gómez, C. (2008), *Relación entre el capital natural y el financiero con el bienestar de la comunidad de Holbox en Quintana Roo, México*. Tesis de Maestría en Ciencias en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Chambers, R. and G. Conway. (1992). *Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century*. I.D.S. Discussion paper 296, Brighton
- Chang, W.-B., Leu, M.-Y. and Fang, L.-S. (1997). *Embryos of the Whale Shark Rhincodon typus: Early growth and size distribution*. Copeia Vol. 97, No. 2 pp. 444-446. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Allen Press, Kansas, USA.
- Chen, G.C.T., Liu, K., Joung, S. and Phipps, M.J. (1996). *TRAFFIC report on shark fisheries and trade in Taiwan*. The World Trade in Sharks: a Compendium of TRAFFIC's regional studies, pp. 271-322. TRAFFIC Network, Cambridge, UK.
- Chen, C.T., Liu, K.M., Joung, S.L. (1997). *Preliminary Report on Taiwan's Whale Shark fishery*. TRAFFIC Bulletin, 17(1). pp53-57
- Chen, V.Y. and Phipps, M.J. (2002). *Management and trade of whale sharks in Taiwan*. TRAFFIC East Asia, Taipei, Taiwan.
- Cifuentes M. (1990). *Capacidad de Carga Turística de la Reserva Ecológica Carara*. Servicio de Parques Nacionales y CATIE. 52 pp
- Cifuentes M. (1992). *Determinación de la Capacidad de carga turística en Áreas Protegidas*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 22p.
- CITES-Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (2002). *Consideration of proposals for amendment of Appendices I and II: Inclusion of the whale shark (Rhincodon typus) on Appendix II of CITES*. Prop. 12.35. Presentada por India y Filipinas para la Duodécima Conferencia de las Partes, Santiago, Chile, 3-15 de noviembre de 2002. 24 pp.
- Clark, E. and Nelson, D.R. (1997). *Young whale sharks, Rhincodon typus, feeding on a copepod bloom near La Paz, Mexico*. Environmental Biology of Fishes 50: 63-73.
- Clark, R.N., (1982). *Promises and Pitfalls of the ROVAP in resource management*. Australian Parks and Recreation.
- Colman, J.G. (1997a). *A review of the biology and ecology of the Whale Shark*. Journal of Fish Biology. Vol 51. The Fisheries society of the British Isles. pp1219-1234

- Colman, J.G. (1997b). *Whale Shark Interaction Management, with particular reference to Ningaloo Marine Park 1997-2007*. Western Australian Department of Conservation and Land Management. Western Australian Wildlife Management Program N° 27.
- Compagno, L.J.V. (1984). *FAO Species Catalogue. Vol. 4 Sharks of the World*. An annotated and illustrated catalogue of shark species to date. Part I (Hexanchiformes to Lamniformes). FAO Fisheries Synopsis 125: 209-211; 1984. ISBN: 92-5-101384-5., United Nations Development Programme, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome
- Convention on International Trade in Wild Species of Flora and Fauna, (2004) <http://www.cites.org/eng/disc/text.shtml#IV>>
- Convention on Migratory Species, 2004 <http://www.wcmc.org.uk/cms/>
- Davis, D., Banks, S., Birtles, A., Valentine, P. & Cuthill, M. (1997). *Whale Sharks in Ningaloo Marine Park: managing tourism in an Australian marine protected area*. Tourism Management, Vol. 18, No. 5. Elsevier Science Ltd. Great Britain. pp. 259-271
- De Groot, R. (1992). *Functions of nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision making*. Wolters-Noordhoff, Groningen, the Netherlands.
- De Groot, R; M. Wilson and R. Boumans, (2002). *A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services*. Ecological Economics 41: 393-408.
- De la Parra Venegas, R. (2005). *Plan de manejo integral para realizar aprovechamiento no extractivo, con la modalidad de turístico, recreativo y educativo del Tiburón ballena (Rhincodon typus) en la región norte de caribe mexicano*. 24 pp. Cancún, Quintana Roo. México.
- De la Parra Venegas Rafael; Robert Hueter; Jaime González-Cano; John Tyminski; José Gregorio Remolina; Mike Maslanka; Andrea Ormos; Lee Weigt; Bruce Carlson; Alistair Dove. (2011) *An Unprecedented Aggregation of Whale Sharks, (Rhincodon typus), in Mexican Coastal Waters of the Caribbean Sea*. PLoS ONE 6(4): e18994. doi:10.1371/journal.pone.0018994
- Diaz-Amador, M, (2005). *Cross-scale institutional arrangements for whale shark (Rhincodon typus) management and conservation: Oportunities for sustainable livelihoods*. Tesis de Maestría en Manejo de Recursos. Lincoln University.
- Eckert, S., Dolar L., Kooyman G., Perrin W. and Rahman, R.A. (2002). *Movements of whale sharks (Rhincodon typus) in South-east Asian waters as determined by satellite telemetry*. J.Zool., Lond. 257, 111-115.
- Eckert, S.A. & 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. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. pp 299-308
- Eckert, S.A., Dolar, L.L., Kooyman, G.L., Perrin, W.F. and Rahman, R.A. (2002). *Movements of whale sharks (Rhincodon typus) in Southeast Asian waters as determined by satellite telemetry*. Journal of Zoology The Zoological Society of London. 257(1): 111-115.
- Enríquez-Andrade, R.R., Rodríguez-Dowdell, N., Zavala-González, A., Cárdenas-Torres, N., Vázquez-Haikin, A., y Godínez-Reyes, C. (2003). *Conservación y Aprovechamiento Sustentable del Tiburón Ballena a Través del Ecoturismo en Bahía de Los Ángeles, Baja California*. Universidad Autónoma de Baja California y Dirección Regional en Baja California del Área de Protección de Flora y Fauna -Islas del Golfo de California, Ensenada, Baja California, 100 pp. y anexo.
- Falfán E, Ordoñez U, Órnelas M (2008) *Variación espacial de larvas de Lutjánidos y Serránidos en la Plataforma de Yucatán*. Hidrobiológica 18: 69-76
- Fitzpatrick B, Meekan MG, Richards A (2006) *Shark attacks on a whale shark (Rhincodon typus) at Ningaloo Reef, Western Australia*. Bull Mar Sci 78: 397-402
- Fowler, S.L. (2000). *Whale shark Rhincodon typus. Policy and research scoping study*. Nature Conservation Bureau, Newbury, UK.
- Fowler, S.L., Cavanagh, R.D., Camhi, M., Burgess, G.H., Cailliet, G.M., Fordham, S.V., Simpfendorfer, C.A. and Musick, J.A. (comps and eds). (2005). *Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes. Status Survey*. pp. x + 461.

- Galag, J. and Laurel R. (2009) *Phytoplankton Abundance, Composition and Distribution in Donsol, Sorsogon*. Undergraduate Thesis State University.
- García E. (1997). *Climatología de la zona de hibernación de la Mariposa Monarca en la sierra transvolcánica de México, invierno 1991 - 1992*. Serie varia, núm. 16, Instituto de Geografía, UNAM. México
- Getty S. (2013) *The Whale Shark industria del turismo en Holbox, México*. Informe del Proyecto Final, M. S. Programa de Grado Center for Animals y Políticas Públicas Tufts University, Escuela Cummings de Medicina Veterinaria.
- Gifford A, Compagno LJ, Levine M, Antoniou A (2007) *Satellite tracking of whale sharks using tethered tags*. Fish Res 84: 17–24
- Graefe A.R., F.R. Kuss, J.J. Vaske, (1990). *Visitor Impact Management. Planning Framework*. National Parks and Conservation Association. 21 pp.
- Graham RT, Roberts, CM (2007) *Assessing the size and structure of a seasonal population of whale sharks (Rhincodon typus Smith 1828) using conventional tagging and photo identification*. Fish Res 84: 71–80
- Gudger, E.W. (1932). *The whale shark, Rhincodon typus, among the Seychelles Islands*. Nature 130: 16.
- Hanfee F (2001) *Trade in Whale Shark and its Products in the Coastal State of Gujarat, India*. TRAFFIC India, New Delhi
- Hanfee, F. (2001). *Gentle giants of the sea: India's whale shark fishery*. TRAFFIC India and WWF-India.
- Heithaus MR (2001) *The biology of tiger sharks, Galeocerdo cuvier, in Shark Bay, Western Australia: sex ratio, size distribution, diet and seasonal changes in catch rates*. Environ Biol Fishes 61: 25–36
- Heyman, W., Graham, R., Kjerfve, B. and Johannes, R.E. (2001). *Whale sharks Rhincodon typus aggregate to feed on fish spawn in Belize*. Marine Ecology Progress Series 215: 275–282.
- Hoffman W, Fritts TH, Reynolds RP (1981). *Whale sharks associated with fish schools off south Texas*. Northeast Gulf Sci 5: 55–57
- Holder, J.S. (1988). *The pattern and impact of Tourism on the Environment of the Caribbean*. In F. Edwards, Eds. , Environmentally Sound Tourism in the Caribbean. University of Calgary Press, Calgary, Alberta, Canada.
- Holmberg J, Norman BM, Arzoumanian Z (2008) *Robust comparable population metrics through collaborative photomonitoring of whale sharks Rhincodon typus*. Ecol Appl 18: 222–233
- Holmberg J, Norman BM, Arzoumanian Z (2009) *Estimating population size, structure, and residency time for whale sharks Rhincodon typus through collaborative photo-identification*. Endangered Species Res 18: 222–233
- Hueter, R.E. (1998). *Philopatry, natal homing and localized stock depletion in sharks*. Shark News, 12: 1-2.
- Hua Hsun HSU (2013) Comunicación personal durante la 3a Conferencia Internacional 2013 en Georgia, E.U.A.
- Iwasaki, Y. (1970). *On the distribution and environment of the Whale Shark, Rhincodon typus, in skipjack fishing grounds in the western Pacific Ocean*, Journal of the College of Marine Science and Technology, Tokai University 4. pp37-51
- Joshi D, Talwar V, Gandhi R, Khanna P, Menon V, Mookerjee A (2008) *From a little known fish to a flagship species The whale shark campaign in Gujarat.*, 2ª Conferencia Internacional sobre el Tiburón Ballena, Holbox México, 2008 Manuscrito
- Joung SJ, Chen CT (1995) *Reproduction in the sandbar shark, Carcharhinus plumbeus, in the waters of northeastern Taiwan*. Copeia 3: 659–665
- Joung, S.J., Chen, C.T., Clark, E., Uchida, S. & Huang, W.Y.P. (1996). *The Whale Shark, Rhincodon typus, is a livebearer - 300 embryos found in one 'megamamma' supreme*. Environmental Biology of Fishes, 46 (3). pp 219-223
- Klimley AP (1987) *The determinants of sexual segregation in the scalloped hammerhead shark, Sphyrna lewini*. Environ Biol Fishes 18: 27–40

- Kukuyev, E.I. (1996). *The new finds in recently born individuals of the whale shark Rhincodon typus (Rhincodontidae) in the Atlantic Ocean*. Journal of Ichthyology 36: 203-205.
- Kuss F. R., A.R. Graefe and J.J. Vaske. (1990). *Visitor Impact Management. A review of research* (vol. 1), Washington National Park and Conservation Association, 256 p.
- Last, P.R. and Stevens, J.D. (1994). *Sharks and Rays of Australia*. CSIRO, Melbourne, Australia.
- Leu, M.Y., Chang, W.B. and Fang, L.S. (1997). *The success of keeping a baby whale shark from its fetal stage in Taiwan*. Proceedings of the Fourth International Aquarium Congress, Tokyo, Japan, June 1996.
- Lime and Stankey (1971). *Carrying capacity: maintaining outdoor recreation quality*. Proceedings 1971 Forest Recreation Symposium. Syracuse, New York, pp. 174-184
- Lindsay, J., (1986). *Carrying capacity for tourism development in National Parks of the U.S.*, Industry and Environment 9, 17:20.
- López- García, J. & L. L. Manzo-Delgado. *Caso de Estudio: Evaluación de La Capacidad de Carga como una Alternativa de Desarrollo Sustentable en un Sendero Ecoturístico del Santuario Cerro Pelón, de la Reserva Especial de la Biosfera "Mariposa Monarca" (Mexico)*. Reporte Lucifora LO, Menni RC, Escalante AH (2005) *Reproduction and seasonal occurrence of the copper shark, Carcharhinus brachyurus, from north Patagonia, Argentina*. J Mar Sci 62: 107-115
- Maldonado, T., Hurtado de Mendoza, L. and Saborio, O. 1992, *Análisis de la capacidad de carga para visitación de las Areas Silvestres de Costa Rica*. Reporte
- Mathieson, A. and G. Wall 1982, *Tourism: Ecological, Physical and Social Impacts*. Longman, London, p. 38
- Mc Nelly, J. 1988. *Economics and Biological Diversity: Developing and Using Economic incentives to Conserve Biological Resources*. UICN. Gland Switzerland.
- McPherson, G.R. 1990. *Whale shark tales*. Australian Natural History 23(7): 510-511.
- Meekan MG, Bradshaw CJA, Press M, McLean C, Richards A, Quasnichka S, Taylor JG (2006) *Population size and structure of whale sharks Rhincodon typus at Ningaloo Reef, Western Australia*. Mar Ecol Prog Ser 319: 275-285
- Meekan MG, Jarman SN, McLean C, Schultz MB (2009) *DNA evidence of whale sharks (Rhincodon typus) feeding on red crab (Gecarcoidea natalis) larvae at Christmas Island, Australia*. Mar Freshw Res 60: 607-609
- Merino M (1997) *Upwelling on the Yucatan Shelf: hydrographic evidence*. J Mar Systems 13: 101-121
- Miller, L.G. (1988). *Sectorial Plans for Tourism Development*. In F. Edwards, Eds., Environmentally Sound Tourism in the Caribbean. University of Calgary Press, Calgary, Alberta, Canadá.
- Molina, S. (1987). *Planificación del Turismo*, Textos 2, Nuevo Tiempo Libre, México. En Chavez, J. 2005.
- Motta PJ, M Maslanka, RE Hueter, RL Davis, R de la Parra, SL Mulvany, ML Habegger, JA Strother, KR Mara, JM Gardiner, JP Tyminski, LD Zeigler (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
- Newman, H.E., Colman, J.G. and Medcraft, A.J. (2002). *Whale shark tagging and ecotourism*. In: S.L. Fowler, T.M. Reed and F.A. Dipper (eds), *Elasmobranch Biodiversity, Conservation and Management*. Proceedings of the International Seminar and Workshop, Sabah, Malaysia, July 1997, pp. 230-235. IUCN SSC Shark Specialist Group, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Norman, B.M. (1999). *Aspects of the biology and ecotourism industry of the Whale Shark Rhincodon typus in north-western Australia*. MPhil. Thesis (Murdoch University, Western Australia).
- Norman. (1999). *Observations on the short-term movements and behaviour of whale sharks (Rhincodon typus) at Ningaloo Reef, Western Australia*. Marine Biology. 135: 553-559.

- Norman, B.M. (2000). In: 2000 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Xviii+61 pp. (Book & CD).
- Norman, B. (2002). *CITES Identification Manual: Whale Shark (Rhincodon typus Smith 1829)*. Commonwealth of Australia.
- Norman, B.M. (2004). *Review of the current conservation concerns for the Whale Shark (Rhincodon typus): A regional perspective*. Technical Report (NHT Coast & Clean Seas Project No. 2127) 74pp
- Norman, B. (2005). *Rhincodon typus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 16 January 2010. 1997
- Norman BM, Stevens JD (2007) *Size and maturity status of the whale shark (Rhincodon typus) at Ningaloo Reef in Western Australia*. Fish Res 84: 81–86
- O'Farrell, S., Smith, I., Woodward, M. and Raines, P. (2006) *Whale Shark Photo-Identification Project, Sogod Bay, Philippines (March 24-30, 2006)*. Ogde, J. C. et al; Environmental management scenarios: ecological implications, 2000
- ONU. (Organización de las Naciones Unidas) (1992), Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Convenio sobre la Diversidad Biológica, Reunión de Río. Junio de 1992.
- O'Sullivan, J.B. & T. Mitchell. (2000). *A fatal attack on a Whale Shark Rhincodon typus, by killer whales Orcinus orca off Bahia de Los Angeles, Baja California*. Abstract: American Elasmobranch Society Whale Shark Symposium, June 2000. La Paz, Mexico.
- Pai, M.V., Nandakumar, G. & Telang, K.Y. (1983). *On a Whale Shark, Rhincodon typus Smith landed off Karwar, Karnataka*. Indian Journal of Fisheries 30.
- Pardini, A.T., Jones, C.S., Noble, L.R., Kreiser, B., Malcolm, H., Bruce, B.D., Stevens, J.D., Cliff, G., Scholl, M.C., Francis, M., Duffy, C.A.J., and Martin, A.P. (2001). *Sex-biased dispersal of great white sharks*. Nature, 412(6843): pp. 139-140.
- Pauly, D. 2002. *Growth and mortality of the basking shark Cetorhinus maximus and their implications for management of whale sharks Rhincodon typus*. In: S.L. Fowler, T.M. Reed and F.A. Dipper (eds), Elasmobranch Biodiversity, Conservation and Management. Proceedings of the International Seminar and Workshop, Sabah, Malaysia, July 1997, pp. 199?208. IUCN SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Pine, R. (2007) *DONSOL: Whale Shark Tourism and Coastal Resource Management. A Case Study on the Philippines*. WWF-Philippines publication.
- Pine, R., Alava, M.N.R. and Yaptinchay, A.A. (2007) *Challenges and lessons learned in setting-up a community-based whale shark ecotourism program: The case in Donsol, Philippines*. In: T.R. Irvine and J.K. Keesing. (Eds). 2007. The First International Whale Shark Conference: Promoting International Collaboration in Whale Shark Conservation, Science and Management Conference Overview, Abstracts and Supplementary Proceedings. CSIRO Marine and Atmospheric Research, Australia. Pp. 36-44.
- Pogonoski, J.J., Pollard, D.A. & Paxton, J.R. 2002. Conservation Overview and Action Plan for Australian Threatened and Potentially Threatened Marine and Estuarine Fishes. Commonwealth of Australia.
- Prater, S.H. 1941. *Whale Shark in Indian coastal water*. Journal of the Bombay Natural History Society 42(2): 255-278.
- Pratt H (1979) *Reproduction in the blue shark, Prionace glauca*. Fish Bull 77:445–470
- Quiros, A., (2005) *Whale Shark Eco-tourism in the Philippines and Belize: Evaluating Conservation and Community Benefits*. Tropical Resources Bulletin. Yale University, New Haven.
- Quiros, A. (2007). *Tourist compliance to a Code of Conduct and the resulting effects on whale shark (Rhincodon typus) behavior in Donsol, Philippines*. Fisheries Research, 84, 102-108.
- Quiros, A., Campo, L.F., van Bochove, J., Harding, S. and Raines, P. (2007) *Whale Shark Photo-Identification Project, Sogod Bay, Philippines (March 29-April 5, 2007)*. Report
- Ramachandran, A. and Sankar, T.V. 1990. *Fins and Fin Rays from Whale Shark (Rhincodon typus Smith)*. Fishery Technology 27: 138?140.

- Ramírez, Deni. (2006). *Variabilidad genética y hábitats críticos del tiburón ballena (Rhincodon typus) en dos localidades aisladas: Caribe (Isla Holbox) y Pacífico (Golfo de California)*", clave: FOSEMARNAT-2004-01-457. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC
- Ramírez-Macías D, Vázquez-Juárez R, Galván-Magaña F, Munguía-Vega A (2007) *Variations of the mitochondrial control region sequence in whale sharks (Rhincodon typus) from the Gulf of California, Mexico*. Fish Res 84: 87–95
- Ramírez-Macías, Meekan, de la Parra-Venegas, Remolina-Suárez, Trigo-Mendoza, Vázquez-Juárez, (2012) *Patterns in the composition and abundance of whale sharks (Rhincodon typus) in coastal waters near Holbox Island, Mexico*. Journal of Fish Biology, Julio 2012
- Rao, G.S. (1986). *Note on the occurrence of the whale shark off Veraval coast*. Marine Fisheries Information Service, T&E series 66.
- Reilly, A.M. (1986). *Tourism carrying capacity: concept issues*. Tourism Management, Vol. 7 Issue 4 Dec 1986, Pages 254-258
- Remolina-Suárez, J.F., Pérez-Ramírez J.J., González-Cano J.M., de la Parra-Venegas R., Betancourt-Sabatini N., Trigo-Mendoza M., González Moreno L., Antele-Marcias J. (2005). *Whale shark Management strategies with the participation of local stakeholders, in Yum Balam, México*. En: Irvine T.R., Keesing J.K (Eds.) The First International Whale Shark Conference: Promoting International Collaboration In Whale Shark Conservation. CSIRO Marine and Atmospheric Research. Western Australia. pp 31-35.
- Robins RL (2007) *Environmental variables affecting the sexual segregation of great white sharks Carcharodon carcharias at the Neptune Islands South Australia*. J Fish Biol 70: 1350–1364.
- Rodríguez Dowdell N., Enriquez-Andrade R., Cárdenas-Torres N, Zavala-González A., Vázquez-Haikin A., Godínez-Reyes C. (2003). *Propuesta de Programa de manejo de tiburón ballena (Rhincodon typus) con referencia específica a Bahía de los Ángeles, Baja California*, UABC, APFF-IGC-CONANP, FMCN, Pew Fellows Program in Marine Conservation, 67 pp.
- Rodríguez Dowdell N., Enriquez-Andrade R., Cárdenas-Torres N. 2007. *Property rights-based management: Whale shark ecotourism in Bahía de los Angeles, Mexico*. Fisheries Research. 84: 119-127.
- Rodríguez-Dowdell, N. (2004). *Asignación de Derechos de Propiedad. Caso de estudio: Tiburón ballena en Bahía de los Ángeles, Baja California*. Tesina de la Especialidad en Administración de Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California: Ensenada, Baja California, 80 p.
- Rowat D (2007) *Seychelles: A case study of community involvement in the development of whale shark ecotourism and its socio-economic impact*. Fish Res 84: 109–113
- Rowat D, Gore M (2007) *Regional scale horizontal and local scale vertical movements of whale sharks in the Indian Ocean off Seychelles*. Fish Res 84: 32–40
- Rowat D, Meekan MG, Engelhardt U B Pardigon, M Vely (2007) *Aggregation of juvenile whale shark (Rhincodon typus) in the Gulf of Tadjoura, Djibouti*. Environ Biol Fish 80: 465–472
- Rowat D, Speed CD, Meekan MG, Gore MA, Bradshaw CJA (2009) *Population abundance and apparent survival of the vulnerable whale shark Rhincodon typus in the Seychelles aggregation*. Oryx 43: 591–
- Rowat, D. (2002). *Seychelles' wandering whale sharks*. Shark Trust, Plymouth, UK.
- Saedler B. (1988). *Sustaining Tomorrow and Endless Summer: On Linking Tourism and Environmentally Sound Tourism in the Caribbean*. University of Calgary Press, Calgary, Alberta, Canadá.
- Salinas Chávez, E., Middleton, J. (1998). *La ecología del paisaje como base para el desarrollo sustentable en América Latina / Landscape ecology as a tool for sustainable development in Latin America*. <http://www.brocku.ca/epi/lebk/lebk.html>
- Santos del Prado-Gasca, K., Rodríguez-Dowdell, N., Cárdenas-Torres, N., Godínez-Reyes, C., Pérez, J., Zavala-González, A., Enriquez-Andrade, R., Carrillo, L., Camacho, A. y Millar, P.S. (eds.). (2005). *Taller para el análisis de la viabilidad de la población y el hábitat del tiburón ballena (Rhincodon typus), estrategias para su conservación y aprovechamiento*

- sustentable en México*. Reporte Final. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, MN., USA.
- Schwarz CJ, Arnason AN (1996) *A general methodology for the analysis of open-model capture recapture experiments*. Biometrics 52: 860–873
- SECTUR: <http://www.sectur.gob.mx/wb2/sectur/sect> Guías de Turistas Especializados
- SEMARNAP, Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y pesca y el Centro de Ecología, UNAM. (1995). *Plan Ecológico Forestal de la Reserva Especial de la Biosfera "Mariposa Monarca"*.
- SEMARNAP, Diario Oficial de la Federación (22/XI/2000). *Reglamento a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental en Materia de Áreas Naturales Protegidas*. SEMARNAP, México.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Ley General de Vida Silvestre*; 2000. D.O.F 3 de julio de 2000. Última reforma publicada en el D.O.F 06/04/2010 <http://www.cddhcu.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146.pdf>
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana. (DOF, 2001). *NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental. Especies nativas de México. Flora y fauna Silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo*.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA) en Materia de Áreas Naturales Protegidas* (D.O.F. 30/XI/2000):
- SEMARNAT 2014
http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/vidasilvestre/planes/pm_tballen_a_qroo
- Seshagiri Rao, C.V. 1992. *On the occurrence of whale shark Rhiniodon typus along the Kakinada coast*. Marine Fisheries Information Service, Technical and Extension Series 116: 19.
- Shelby, B. and Heberlein, T. (1984). *A conceptual framework for carrying capacity determination*. Leisure Sciences 6 (4):432-4552.
- Silas, E. G. y Rajagopalan, M. S. (1963). *On a recent capture of a whale shark (Rhincodon typus) Smith at Tuticorin, with a note on information to be obtained on whale sharks from Indian waters*. J. Mar. Biol. Ass. India. pp. 157
- Silas, E.G. (1986). *The whale shark (Rhiniodon typus Smith) in Indian coastal waters: Is the species endangered or vulnerable?* Marine Fisheries Information Service, Technical and Extension Series 66: 1-19.
- Simpfendorfer CA (1992) *Reproductive strategy of the Australian sharpnose shark, Rhizoprionodon taylori (Elasmobranchii: Carcharhinidae), from Cleveland Bay, northern Queensland*. Aust J Mar. Freshw Res 43: 67–75
- Sims DW, Nash JP, Morritt D (2001) *Movements and activity of male and female dogfish in tidal sea lough: alternative behavioural strategies and apparent sexual segregation*. Mar Biol 139: 1165–1175
- Smith, A. (1828). *Descriptions of new or imperfectly known objects of the animal kingdom, found in the south of Africa*. S. Afr. Commercial Advertiser, 3(145):2.
- Smith, A. (1829). *Contributions to the natural history of South Africa*. Zool. J., 16:443-444.
- Smith, A. (1849). *Illustrations of the zoology of South Africa*. London. Ed. Smith, Elder Co. (4 Pisces).
- Speed CW, Meekan MG, Bradshaw CJA (2007) *Spot the match – wildlife photo-identification using information theory*. Front Zool 4: 2
- Speed CW, Meekan MG, Rowat D, Pierce SJ, Marshall AD, Bradshaw CJA (2008) *Scarring patterns and relative mortality rates of Indian Ocean whale sharks*. J Fish Biol 72: 1488–1503
- Springer S (1967) *Social organization of shark populations*. In: Gilbert PW, Mathewson RF, Rall DP (eds) *Sharks, skates and rays*. Johns Hopkins Press, Baltimore, MD, p 149–174

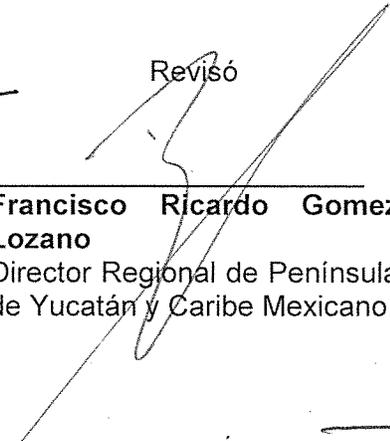
- Stankey et al, (1985). *The limits of acceptable change (LAC) system for wilderness planning*. USDA Forest Service. Intermountain Forest and Range Experiment Station. General Technical Internal Report – 176, Ogden Utah. 37 pp.
- Stevens JD (2007) *Whale shark (Rhincodon typus) biology and ecology: A review of the primary literature*. Fish Res 84: 5–9
- Stretta, J. M. (1996). *Les especes associees aux peches thonieres tropicales*. Montpellier: OSTROM.
- Taylor, J. G. (1994). *Whale Sharks, the giants of Ningaloo Reef*. Angus & Robertson, Sydney, 176 pp.
- Taylor JG (1996) *Seasonal occurrence, distribution and movements of the whale shark, Rhincodon typus, at Ningaloo Reef, Western Australia*. Mar Freshwater Res 47: 637–642
- Taylor, J. G. (1997). *Whale shark population study. Preliminary report on whale shark research undertaken in 1996. Perth, Western Australia*. Department of Conservation and Land Management. pp. 5.
- Taylor, J. G. y Pearce, A. F. (1999). *Ningaloo Ref. currents: Implications for coral spawn dispersal, zooplankton and whale shark abundance*. Journal of the Royal Society of Western Australia. pp. 82.
- Theberge M. M., Dearden P (2006) *Detecting a decline in whale shark Rhincodon typus sightings in the Andaman Sea, Thailand, using ecotourist operator-collected data*. Oryx 40: 337–342
- Trono, R. 1996. *Philippine whale shark and manta ray fisheries*. Shark News 7: 13. Newsletter of the IUCN SSC Shark Specialist Group, UK.
- Uchida, S., Toda, M., Kamei, Y. and Teruya, H. (2000). *The husbandry of 16 whale sharks Rhincodon typus from 1980 to 1998 at the Okinawa Expo Aquarium*. American Elasmobranch Society Whale Shark Symposium, La Paz, Mexico, June 15 2000. (Abstract).
- IUCN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Lista Roja de Especies en Riesgo de Extinción. <http://www.redlist.org>
- Van Tienhoven AM, Den Hartog JE, Reijns R, Peddemors VM (2007) *A computer-aided program for pattern-matching of natural marks of the spotted raggedtooth shark Carcharias taurus*. J Appl Ecol 44:273–280
- Villavicencio GC (1996) Aspectos poblacionales del angelito, Squatina californica, en Baja California, México. Rev. Inv. Cient. Ser. Cienc. Mar. 7: 15–21
- Vivekanandan, E. and Zala, M.S. (1994). *Whale shark fishery off Veraval*. Indian Journal of Fisheries 41(1): 37?40.
- Wagar, J.A. (1964). *The carrying capacity of wildlands for recreation*. Forest Sience Monographs 7:1-23
- Walker, T. (1996). *Localized stock depletion: does it occur for sharks?* IUCN Shark Specialist Group, 6: pp. 1
- White GC, Burnham KP (1999) *Program MARK: survival estimation from populations of marked animals*. Bird Study 46: 120–121
- Wilson, S.G. & Newbound, D.R. (2001). *Two Whale Shark Faecal samples from Ningaloo Reef, Western Australia*. Bulletin of Marine Science, 68 (2).
- Wilson, S.G., Taylor, J.G. & Pearce, A.F. (2001). *The seasonal aggregation of Whale Sharks at Ningaloo Reef, Western Australia: currents, migrations and the El Nino/ Southern Oscillation*. Environmental Biology of Fishes 61. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. pp1-11
- Wintner SP, Cliff G (1995) *Age and growth determination of the blacktip shark, Carcharhinus limbatus, from the east coast of South Africa*. US Fish Bull, 94: 135–144
- Wintner, S.P. (2000). *Preliminary study of vertebral growth rings in the Whale Shark, Rhincodon typus, from the east coast of South Africa*. Environmental Biology of Fishes 59. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. pp441-451
- Wolfson, F.H. (1983). *Records of seven juveniles of the Whale Shark (Rhincodon typus)*. Journal of Fish Biology 22: 647?655.

- Wolfson FH (1986) *Occurrences of the whale shark, Rhincodon typus* Smith. In: Uyeno T, R Arai, T Taniuchi, K Matsuura (Eds) *Indo-Pacific Fish Biology: Proceedings of the Second International Conference on Indo-Pacific Fishes*. Ichthyological Society of Japan, Tokyo, pp. 208–226
- Yaptinchay, A. A. (1998) *Closure of Philippines whale shark Fishery*. Shark News 11: 11.
- Yaptinchay, A.A., Uy R., and Alava, M.N.R. (1998) *Catch and effort data of whale sharks in the Philippines (Abstract)*. Paper presented during the 14th AES Annual Meeting, Guelph, Ontario, Canada, 16-22 Jul 1998.
- Yaptinchay, A.A., (1999) *Marine wildlife conservation and community-based ecotourism*. In: Proceedings of Conference-Workshop on Ecotourism, Conservation and Community Development, November 7–12. VSO Publication, Tagbilaran City, pp. 90–99.
- Yaptinchay, A. A. and Alava M.N.R. (2000) *Philippines community-based whale shark conservation and ecotourism development (Abstract)*. Proceedings of the 16th AES Annual Meeting, La Paz, B.C.S., México.
- Ziegler J (2005) *Assessing the sustainability of whale shark tourism: a case study of Isla Holbox, Mexico* ; A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of M. Sc. in the Department of Geography, University of Guelph,

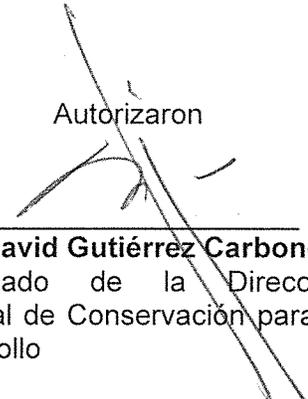
Elaboró


 M.V.Z. Jose Francisco
 Gregorio Remolina
 Suarez
 Director de la Reserva
 de la Biosfera Tiburón
 Ballena
 Cédula Profesional
 13777

Revisó


 Francisco Ricardo Gomez
 Lozano
 Director Regional de Península
 de Yucatán y Caribe Mexicano

Autorizaron


 Biól. David Gutiérrez Carbonell
 Encargado de la Dirección
 General de Conservación para el
 Desarrollo


 Lic. Martín Gutiérrez Lacayo
 Director General de Operación
 Regional