Monitoreo de Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) en la Reserva de la Biosfera Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes

NOMENCLATURA TAXONÓMICA

FAMILIA Rhincodontidae

GÉNERO *Rhincodon*

EPÍTETO ESPECÍFICO *typus*

NOMBRE CIENTÍFICO *Rhincodon typus*

NOMBRE COMÚN Tiburón ballena, tiburón dama, dominó, damero, pejesapo.

ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada

ESTATUS LISTA ROJA UICN: Vulnerable

NOM-029-PESC-2006: Prohibida como especie objetivo de pesquerías y si es capturada incidentalmente, está prohibido retener el cuerpo o alguna de sus partes (aletas, mandíbulas) y en consecuencia no podrá ser objeto de consumo humano ni comercialización.

BIOLOGÍA

Descripción de la especie: La coloración del tiburón ballena 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 de "dominó" y en otros sitios se le conoce también como damero, pez dama. Cada individuo presenta un patrón único que permite su identificación individual, puesto que no se modifica con el crecimiento. Estos tiburones viven en el fondo, donde las marcas dorsales actúan como camuflaje (Compagno 1984; Last & Stevens 1994; Colman 1997). Los tiburones presentan un alto nivel de desarrollo visual y las marcas distintivas en especies pelágicas pueden ser un importante atractivo social, al igual que demostraciones de postura y procesos de reconocimiento (Myrberg 1991; Colman 1997). Otra posibilidad es que estos patrones de pigmentación puedan ser una adaptación para protegerse de la radiación, lo cual es importante para aquellas especies que permanecen una parte significativa del tiempo en la superficie del agua. Tiene unos esquilones a todo lo largo, en el dorso del cuerpo, siendo muy prominentes los laterales. A diferencia de otros tiburones, su boca está en el extremo anterior de su ancha cabeza y ocupa todo el ancho del cuerpo, facilitándole alimentarse del plancton. Los ojos son muy pequeños y están ubicados en el extremo lateral de la cabeza (Taylor 1994). Las aletas pectorales son muy poderosas, las pélvicas son muy pequeñas, sobre las cuales se encuentra la primera aleta dorsal, la caudal es muy grande, semicircular y muy poderosa, siendo la que le da la propulsión (Dominó 2011; Figura 1).

Figura 1. Tiburón ballena en el cual se pueden apreciar algunas de sus características.

Medidas morfométricas: El tiburón ballena es el pez más grande en el mundo. Los machos son más grandes que las hembras. Tiene un cuerpo masivo, fusiforme que puede alcanzar tamaños de hasta 14 metros (Taylor 1994) o de 15 a 18 m (Kukuyev 1996).

Reproducción: El macho posee un par de órganos copulatrices que se extienden en cada aleta ventral llamados pterigópodos (Figura 2) que fertilizan internamente a la hembra, en la que no hay fijación placentaria del embrión, el cual se desarrolla en el huevo, dentro de la madre y sale por la cloaca una vez que aviva (Joung *et al*. 1996; Taylor 1994; Rodríguez Dowdell *et al*. 2003), por lo que son ovovivíparos.

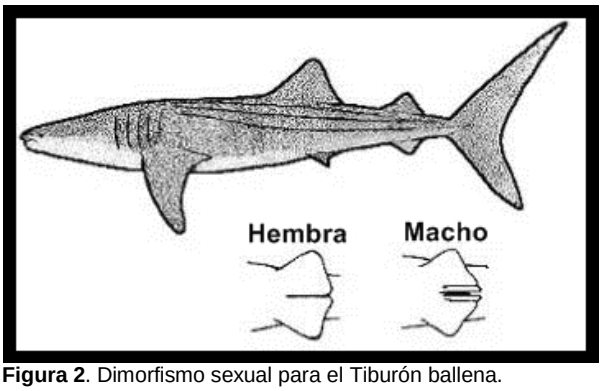

Figura 2. Dimorfismo sexual para el Tiburón ballena.

Desarrollo: Se reporta que a pesar del gran tamaño que tiene cuando es adulto, al año de edad mide entre los 40 y 50 centímetros (Rodríguez Dowdell *et al.* 2003) otros autores reportan que se han encontrado hembras preñadas con cientos de crías de alrededor de 60 centímetros de largo (Taylor 1994). En 1995, una hembra con 11 metros de longitud fue arponeada cerca de Taiwán, en cuyos úteros se encontraron 300 embriones de alrededor de 55cm de longitud (Joung *et al*. 1996). Posiblemente el ciclo de vida de *R. typus* sea similar al del tiburón nodriza *Ginglystoma cirratum*, que después de una corta gestación, produce una gran cantidad de jóvenes de tamaño pequeño, pero de crecimiento rápido (Fowler 2000).

La escasa información disponible supone que el tiburón ballena llega a la madurez sexual a los 30 años y que su longevidad es de más de 100 años. Observaciones externas de machos e internas de hembras capturadas indican que la talla de madurez sexual es a partir de los 9 m (Colman 1997). La información sobre la relación de machos a hembras también es escasa. De los 300 embriones encontrados dentro del tiburón ballena en 1995, presentaban una relación de 1:1 machos a hembras. La población del este de Australia presenta una mayoría de tiburones machos inmaduros (Taylor 1994; Colman 1997). Tampoco se conoce mucho sobre su tasa de crecimiento ni se han realizado estudios morfométricos (Dominó 2011).

Alimentación: El tiburón ballena es una especie con un movimiento lento cercano a la superficie del agua, debido a sus hábitos alimenticios, ya que se alimenta filtrando grandes cantidades de agua donde retiene una amplia variedad de plancton y necton, incluyendo pequeños crustáceos como krill, larvas de cangrejos y copeados, pequeños peces como sardinas, anchovetas, mackerel y ocasionalmente presas de mayor tamaño como pequeños atunes y calamares (Compagno 1984; Last & Stevens 1994; Colman 1997). Fitoplancton y macro algas también podrían ser parte de los componentes de la dieta (Dominó 2011). Al analizar el contenido estomacal de un ejemplar capturado a en las costas de India en 1961 se encontró una variedad de alimentos incluyendo “grandes cantidades de zooplancton, restos de peces, crustáceos y moluscos parcialmente digeridos, así como pequeñas cantidades de microalgas, sugiriendo una dieta omnívora” (Colman 1997).

Se han observado ejemplares alimentándose de manera pasiva, es decir, nadando con la boca abierta, al igual que de manera activa, succionando agua rica en presas (Clark & Naylor 1997; Colman 1997). El animal no depende del movimiento para operar su mecanismo de filtración, sino que presenta un método versátil de succión que le permite introducir agua a su boca a velocidades más elevadas que filtradores dinámicos (Dominó 2011). Carente de dientes desarrollados, tiene en sus agallas unos filtros internos muy desarrollados que le ayudan a retener las pequeñas presas dentro de su boca. Este mecanismo puede impeler el agua a través de la boca durante el nado, funcionando no solamente como un filtro, sino como una bomba de agua que manda dentro de la boca una gran cantidad de plancton concentrado (Taylor 1997). También se les ha observado ‘tosiendo’ lo cual se considera un mecanismo para enjuagar sus branquias de la comida acumulada (Dominó 2011).

Esto le permite capturar más cantidad de presas nectónicas activas al igual que agregaciones de zooplancton. No obstante, es poco eficiente para la concentración de plancton difuso. Debido a esto, filtra cantidades menores de agua que otros animales de hábitos alimenticios similares, limitándolo a lugares con alta densidad de alimentación (Dominó 2011).

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 (Dominó 2011).

ECOLOGÍA

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 en grupos alimentándose cerca de la costa (Figura 3). 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). No queda claro donde se localizan los tiburones cuando no son avistados cerca de costa. Posiblemente realicen grandes migraciones o simplemente se muevan a aguas más profundas lejos de costa. Cuando se acercan a la costa, generalmente está relacionado con un bloom de producción planctónica.

Figura 3. Panorámica de la RB Bahía de los Ángeles.

Hábitat: Se han realizado experimentos que analizan temperatura del aire, temperatura del mar, perfiles de salinidad, y patrones de corrientes y viento en zonas donde se han avistado tiburones ballena (Iwasaki 1970; Colman 1997). Se registraron avistamientos en temperaturas desde 18°- 30°C, pero parecen preferir de 21°- 25°C donde aguas ricas en nutrientes afloran a la superficie. El autor sugiere que estas condiciones de temperatura pueden ser las óptimas para la producción del plancton y necton del cual se alimenta el tiburón ballena. Por otra parte se ha publicado el rango óptimo de temperatura que soporta la especie como 28°C a 32°C y en otras partes con un rango más amplio de 20°C a 32°C, aunque la literatura reporta que el tiburón ballena puede permanecer durante periodos prolongados a profundidades de 240m donde las temperaturas son de 10°C (Eckert & Stewart 2001). También hay avistamientos reportados a temperaturas de 29°C en la costa de Texas (Colman 1997) y entre 23.5° y 26°C en las Islas Galápagos (Colman 1997).

Comportamiento: Generalmente *R. typus* es 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 1997). Se caracterizan por apariciones altamente estacionales de grupos de tiburones ballena durante algunos meses en lugares donde el zooplancton abunda como resultado de la freza periódica de peces o invertebrados (Fowler 2000; Heyman *et al*. 2001). La especie es, desde luego, 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 1999), un viaje de 550 km completado en algunas semanas (Graham y Roberts en prep.), una migración de 2.000 km desde el mar de Mindanao en las Filipinas hasta unos 280 km al sur de Viet Nam 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 2000).

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 también pueden tener pautas de migración de diferente duración a lo largo de distancias distintas (Dominó 2011). 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; CITES 2002). El seguimiento de ejemplares marcados y los estudios de ADN han demostrado que los tiburones blancos machos migran de una u 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; CITES 2002). Pese a emprender migraciones tan largas, los estudios de marcado de ejemplares y de identificación fotográfica han demostrado que los tiburones regresan a las mismas zonas de alimentación en años posteriores (Taylor 1994; Norman 1999). Ese comportamiento se ha descrito en muchas especies de tiburones (Walker 1996; CITES 2002) y de peces óseos anádromos.

Amenazas: El mayor riesgo del tiburón ballena, es la pesca artesanal debido al uso de redes (Gibert *et al*. 2010). Una de las principales amenazas para *R. typus* es la pesca con arpón que existe actualmente, en diversas regiones del mundo, incluyendo Filipinas, India, Pakistán y Taiwán, donde los tiburones se cazan principalmente por su aceite de hígado, carne, o las aletas. Los taiwaneses que se dedican específicamente a la pesca del tiburón ballena, cazan alrededor de 100 tiburones al año (Norman 1999). Chen *et al*. (1997), informan que el tiburón ballena también es capturado incidentalmente con redes y en la pesca con arpón.

MONITOREO

Metodología: Ubicada en la costa oriental del Estado de Baja California, en la parte central del Golfo de California, destaca por su riqueza biológica y belleza Bahía de los Ángeles, una bahía abierta hacia el Golfo de California, con amplia comunicación con el Canal de Ballenas. Sus dimensiones son de 16 km de largo por 6.4 km de ancho, la punta norte conocida como “la gringa” se encuentra en los 29º 02´34.28´´N, 113º 32´31.68´´O y la punta sur de la Bahía se encuentra en los 28º 56´42.71´´N, 113º28´35.37´´O (Figura 4). El fondo de la bahía tiene una pendiente suave, con profundidades de 50 m en el centro de los canales que la comunican con el Canal de Ballenas. Bahía de los Ángeles se encuentra en un área de clima desértico con escasa precipitación y gran evaporación durante todo el año (Figura 5). Tiene un sistema de vientos dominantes con una marcada variación estacional.

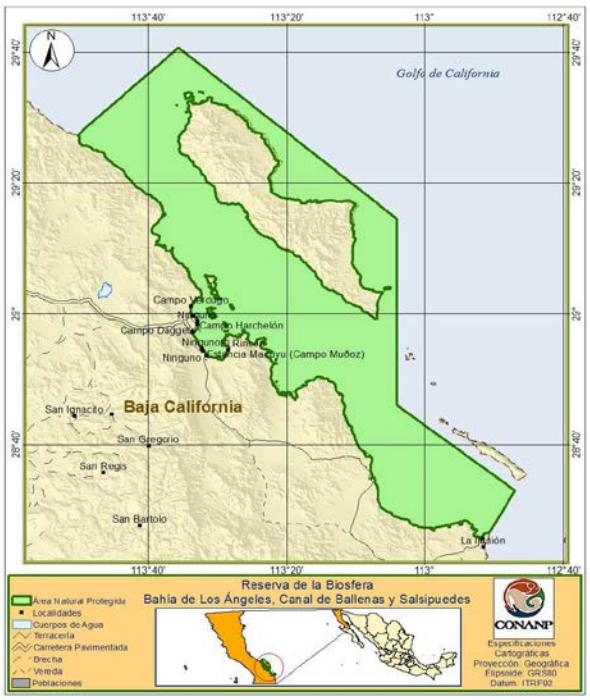

Figura 4. Polígono de la RB Bahía de los Ángeles.

Figura 5. Panorámica de la zona desértica de la Reserva.

La Bahía, San Luis Gonzaga se encuentra en la costa oriental de Baja California, la parte norte se ubica en los 29º 48´18.11´´N y 114º 22´10.63´´O, la parte sur en los 29º 45´10.56´´N y 114º 17´28.60´´O. Sus dimensiones son de punta Norte a punta Sur de 12 km.

El objetivo principal de este trabajo fue conocer la distribución y abundancia relativa del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en la Reserva de la Biosfera Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes durante la temporada de avistamiento 2011, así como fortalecer la participación comunitaria en las acciones de monitoreo, manejo y vigilancia de la especie que

contribuya a generar las bases necesarias para conocer mejor su biología y hábitat.

Se realizaron salidas de junio a noviembre de 2011 por el área de distribución de tiburón ballena en Bahía de los Ángeles en diferentes embarcaciones y salidas en agosto, septiembre y octubre de 2011 en Bahía San Luis Gonzaga. Durante los recorridos se realizaron observaciones continuas a ambos lados de la embarcación. Una vez detectado algún individuo de tiburón ballena, la embarcación se aproximó al sitio y se registraron los datos básicos para el monitoreo del tiburón ballena: número de avistamiento, temperatura del agua, hora, fecha y posición geográfica, para la identificación del individuo y el sexo, los buzos llevaron a cabo la foto identificación.

Los datos almacenados en el GPS fueron descargados en una base de datos y se generó un mapa utilizando un programa de información geográfica Garmin MapSource® (1999-2008). A partir de los datos y mapas generados se realizaron comparaciones con los años anteriores buscando posibles cambios temporales y espaciales. Con los datos de posición de avistamientos se elaboró un mapa de distribución de la especie, tomando como base el Sistema de Información Geográfica que se comenzó en 2001, de tal forma que se hicieron comparaciones entre las diferentes temporadas de la especie.

Una vez tomados los datos básicos de los ejemplares avistados, se procedió con la toma de fotografías submarinas (Figuras 6 y 7), posteriormente con la ayuda del programa I3S se trabajaron las imágenes. Usando el patrón de puntos en la región postbranquial se identificaron los individuos y registraron las capturas y las recapturas de individuos de otras temporadas. Se integraron al catálogo de identificación para la temporada 2011, etiquetando con su clave de identificación a cada ejemplar, haciendo anotaciones sobre la talla y el sexo de los mismos y presencia de heridas por colisión o cicatrices. Al realizar la foto-identificación se hicieron observaciones de la región pélvica de los tiburones con el fin de determinar el sexo a partir de la ausencia (hembras) o presencia (machos) de los gonopterios (claspers; Figura 2).

Figura 6. Foto Identificación sub acuática para el Tiburón ballena.

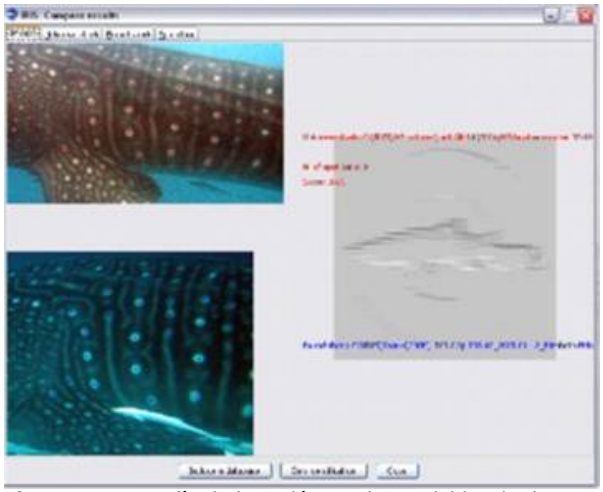

Figura 7. Fotografía de la región postbranquial izquierda para la comparación con el programa I3S.

Con la información obtenida del monitoreo para esta especie, se determinó el Índice de abundancia relativa (IAR) considerando el número de ejemplares registrados en cada salida y el tiempo en horas desde que se inició la salida hasta el regreso, esto se traduce en la siguiente ecuación matemática:

IAR_{2011} = Na/hrs. esfuerzo

Dónde:

IAR: Índice de Abundancia Relativa

Na: número de ejemplares

hrs. esfuerzo: Tiempo de recorrido

El monitoreo del hábitat es un parámetro importante y de fácil determinación para evaluar la interrelación de parámetros ambientales con el comportamiento poblacional del tiburón ballena, para esto se determinó la temperatura superficial del mar y el viento en la zona de avistamiento de tiburón ballena (Cuadro 1).

Cuadro 1. Datos de los factores ambientales (estos se registran al momento de avistar un tiburón).

Temperatura Superficial del Mar (TSM °C)	Dirección y velocidad del viento	Información sobre presencia de basura, redes y embarcaciones locales y turísticas.

Para datos del Esfuerzo turístico, se realizó durante cada recorrido de monitoreo el conteo y registro de embarcaciones que se encuentren en el área, autorizados o no autorizados, y a embarcaciones particulares que se encuentren realizando la actividad, además del registro de visitantes a bordo de las mismas y registrar la presencia de basura en la zona de avistamiento (Cuadro 1).

Resultados: Se realizaron un total de 39 salidas de monitoreo en 32 días para la zona de Bahía de los Ángeles (inicios de junio a finales de noviembre), con un promedio estimado de 3.4 horas de monitoreo y se realizaron 124.65 horas de esfuerzo de monitoreo. Con este dato y el número total de ejemplares para esta temporada (Cuadro 2) se calculó el IAR2011 según la fórmula descrita en el apartado de metodología.

IAR2011= 0.72 ejemplares/hora de esfuerzo.

El equipo básico de monitoreo constó de 3 personas con las asignación de funciones de piloto de navegación, capturista de datos y observador acuático cuya función es la de obtener la fotografía para realizar la identificación del individuo, determinar sexo y observar marcas y cicatrices de los ejemplares. La distribución de los avistamientos para el tiburón ballena en 2011 se observa en la Figura 8.

Cuadro 2. Proporción de ejemplares nuevos y las recapturas.

#ind identificados							
2008		2009		2010		2011	
nuevos	recapturas	nuevos	recapturas	nuevos	recapturas	nuevos	recapturas
36	1	65	9	58	25	49	41

Figura 8. Distribución del tiburón ballena en la temporada 2011 en Bahía de los Ángeles, B. C., México.

Durante la temporada 2011 se observaron un total de 90 individuos diferentes identificados fotográficamente de tiburón ballena en la zona de avistamiento en Bahía de los Ángeles. De estos, 49 ejemplares fueron individuos nuevos (avistados en este año únicamente) y 41 fueron individuos que se han registrado en temporadas anteriores (recapturas) lo cual equivale al 54.44% y 45.56% respectivamente. Al igual que en las temporadas pasadas, hay individuos observados en repetidas ocasiones, registrando como máximo de avistamientos para esta temporada por individuo 6 veces (ejemplar BLA11-12), Para el caso específico de la temporada 2011 se logró la identificación del sexo del 91.84 % de los ejemplares avistados e identificados y solo para el 8.16 % no se logró su identificación.

El número de individuos nuevos identificados por cada año ha aumentado para cada temporada (2008-2011) así como los re avistamientos. En virtud de contar con una base de datos de avistamientos e identificación para esta especie es posible evidenciar una reincidencia de individuos en la zona de avistamientos en las temporadas 2008 a 2011 (Cuadro 2, Figura 9), a lo cual se le denomina como recaptura.

En el Cuadro 3 y Figura 10 se muestra la proporción de machos y hembras según los datos colectados desde las temporadas de 2008 a 2011.

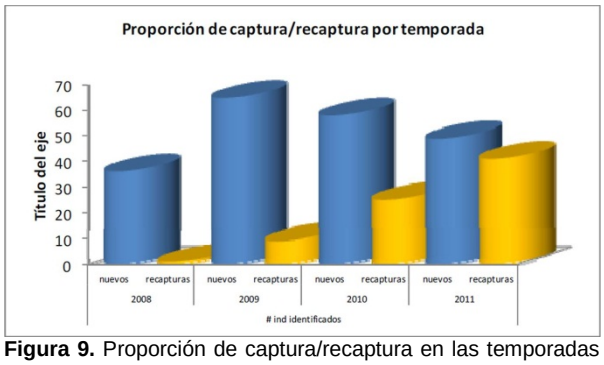

Figura 9. Proporción de captura/recaptura en las temporadas 2008- 2011. En azul se observa a los ejemplares nuevos.

Cuadro 3. Proporción de sexos en los avistamientos de tiburón ballena en las temporadas 2008- 2011. El sexo se indica como macho o hembra; Sexo NI indica que no se pudo determinar el sexo de esos ejemplares.

Proporción Macho/Hembra											
2008			2009			2010			2011		
Hembra	Macho	Sexo NI	Hembra	Macho	Sexo NI	Hembra	Macho	Sexo NI	Hembra	Macho	Sexo NI
8	28	1	18	50	5	30	51	2	27	59	4

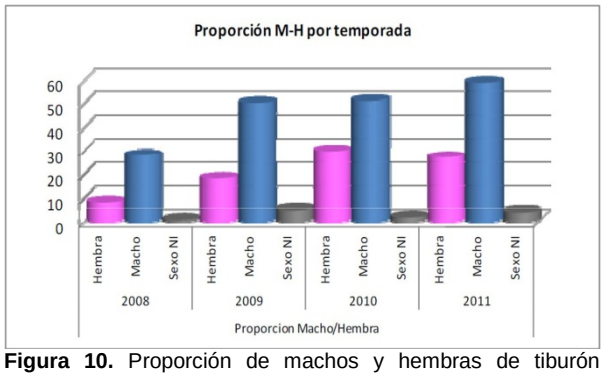

Figura 10. Proporción de machos y hembras de tiburón ballena por temporada de monitoreo. La columna de la izquierda indica el número de hembras, centro machos y la izquierda se refiere a aquellos que no se identificó el sexo. Los números son los totales en función a las capturas y recapturas de las temporadas 2008 a 2011.

La proporción de machos y hembras a lo largo de cada temporada de monitoreo también presenta variaciones en cuanto al número de ejemplares machos y hembras registrados, este comportamiento también se observó para cada mes en la temporada 2011(Figura 11).

En los recorridos de monitoreo para esta temporada se registró la temperatura superficial del agua en los puntos de avistamiento del tiburón ballena. En el Cuadro 4 se muestran los datos de temperatura máxima y mínima por mes de monitoreo, así como el número total de avistamientos para cada mes y la proporción registrada de machos, hembras y aquellos individuos que no fue posible determinar el sexo.

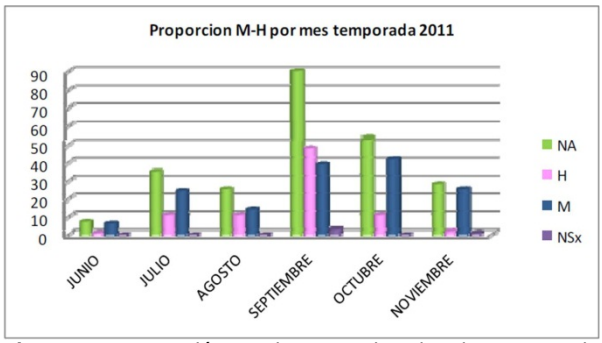

Figura 11. Proporción Machos- Hembra (M-H) por mes de monitoreo durante la temporada 2011. NA Numero de avistamientos totales, H: Hembras, M: Machos, Nsx Sin identificación de sexo.

Cuadro 4. Número de avistamientos (NA) identificación sexual (H, hembra, M, macho) y número de ejemplares no sexados (NSx) de tiburón ballena, temperatura máxima (Max ºC) y mínima (Min ºC) del agua de mar, durante junio a noviembre de 2011 en Bahía de Los Ángeles, B. C., México.

MES	NA	H	M	NSx	Max °C	Min °C
JUNIO	7	1	6	0	25	23
JULIO	35	11	24	0	28	25
AGOSTO	25	11	14	0	29	29
SEPTIEMBRE	90	48	39	3	30	29
OCTUBRE	53	11	42	0	28	25
NOVIEMBRE	28	2	25	1	23	21
TOTAL Avistamientos	238	84	150	4	----	---

Hasta la fecha se han registrado 221 ejemplares de tiburón ballena en la zona de Bahía de los Ángeles. El Cuadro 5 y Figura 12 muestran las tallas promedio de los individuos identificados para cada temporada.

Cuadro 5. Tallas promedio por año para tiburón ballena, los resultados se muestran en metros.

Tallas promedio por año			
2008	2009	2010	2011
5.55	5.93	5.67	5.633

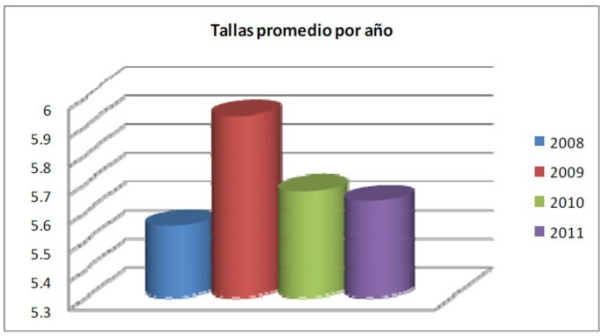

Figura 12. Tallas promedio por temporada. El eje "Y" indica la longitud en metros.

Con los datos obtenidos se graficó la talla promedio de tiburones ballena en la temporada 2011. Para efectos de análisis se agruparon las frecuencias de los promedios de longitud en intervalos con amplitud 0.5 metros (Figura 13).

Figura 13. Tallas de tiburón ballena en la temporada 2011. En el eje "X" se muestran los intervalos de clase para agrupar la frecuencia de talla por individuo identificado.

Para Bahía de San Luis Gonzaga se hicieron 3 salidas en agosto, septiembre y octubre. En estas salidas se identificaron 6 individuos en total, 2 machos en agosto y 4 hembras en septiembre (Cuadro 6, Figura 14). Cabe mencionar que los individuos identificados en este lugar fueron 4 no registrados anteriormente (2 hembras y 2 machos) y 2 identificados en Bahía de los Ángeles (2 hembras) en años anteriores.

Figura 14. Distribución de avistamientos del tiburón ballena en la Bahía San Luis Gonzaga, durante la temporada de monitoreo 2011.

Cuadro 6. Distribución de avistamientos de tiburón ballena en la Bahía de San Luis Gonzaga. 2011. NA: Número de avistamientos, H: hembras, M: machos.

MES	NA	H	M	T°C
AGOSTO	2	0	2	29.5
SEPTIEMBRE	4	4	0	31
OCTUBRE	0	0	0	29

En Bahía de San Luis Gonzaga también se determinó el sexo y talla de los ejemplares avistados, los datos de los ejemplares se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Datos de talla y sexo para los ejemplares monitoreados en la bahía de San Luis Gonzaga, en 2011.

CLAVE	TALLA (mt)	SEXO
SLG11-01	5.49	M
SLG 11-02	4.88	M
SLG11-03	4.88	H
BLA09-23	4.58	H
BLA09-54	5.49	H
SLG11-04	5.49	H

Se calculó el Índice de Abundancia Relativa para Bahía de San Luis Gonzaga, el cual fue de:

IAR_{SLG}=0.63 ejemplares/hora de esfuerzo.

En relación al **Esfuerzo turístico**, en las 39 salidas se registraron un total de 37 embarcaciones autorizadas y 34 no autorizadas, dando un total de 71 embarcaciones, es decir 52.11% y 47.89% respectivamente. El número de visitantes es variable por temporada del año.

Se formó el comité de vigilancia comunitaria, con 6 miembros de la comunidad, prestadores de servicios turísticos y guías de avistamiento de tiburón ballena, posterior a recibir capacitación y reconocimiento por parte de la delegación local regional de PROFEPA como "VIGILANTE COADYUVANTE VOLUNTARIO". Se organizaron recorridos regulares de vigilancia durante la temporada de agregación y dentro de la zona del tiburón ballena en los que se detectó y reporto las irregularidades que se observaron. Los problemas más comunes observados durante los recorridos fueron:

1- Presencia de embarcaciones no autorizadas realizando la observación y nado con tiburón ballena dentro del área de avistamiento en la Reserva de la Biosfera Bahía de los Ángeles, la mayoría de las veces no respetando los códigos de conducta para nadadores ni para embarcaciones, en ocasiones también se observó embarcaciones en la zona transitando a altas velocidades sin estar realizando la actividad de observación y nado.

2- Presencia de redes agalleras dentro de la zona de agregación del tiburón ballena; esta ocurrió marcadamente en dos ocasiones donde se relacionó posteriormente a mortandad de varias tortugas marinas y el aparente desplazamiento de algunos de los tiburones ballena fuera del área de agregación.

En ambos casos y múltiples ocasiones la Dirección de la Reserva fue informada de lo observado y tomo las medidas adecuadas para remediar las irregularidades. Una acción para minimizar esto, fue el aumento de recorridos y tiempo de vigilancia del personal de ANP en la zona, y la sensibilización de los visitantes tanto de forma oral y con entrega de folletos, todo esto en conjunto con el grupo de monitores comunitarios y del personal oficial, además del convencimiento al usuario de emplear a prestadores de servicios turísticos autorizados para favorecer el respeto a la normatividad vigente y consecuentemente al emplear a los guías capacitados y certificados para esta actividad.

De las otras observaciones hechas durante los recorridos, se detectó en varias de ellas la presencia de basura dentro de la zona, realizando la recolección de esta, relacionada directamente al antecedente de vientos del oeste. Durante los recorridos se observó un aumento en la presencia de otras especies protegidas sobre todo tortugas marinas, dentro del área de aprovechamiento del tiburón ballena.

Discusión y Conclusiones: Los datos obtenidos en esta temporada (2011), en conjunción con los datos históricos colectados en las temporadas pasadas muestran información importante para la biología y conocimiento de esta fauna, que permitirá apoyar y sustentar las acciones de manejo consecuentes y adaptativas para cumplir con la conservación y protección de esta especie de tiburón. Por otro lado el hacer evaluaciones iniciales de forma objetiva, permite la utilización de este recurso como una opción de desarrollo económico para la comunidad y que se ve afectada directamente por las características biológicas de esta especie y ambientales de la zona.

El planteamiento inicial de este proyecto ha sido el de recabar información biológica, ecológica y económica producto de la actividad turística de avistamiento, para aportar conocimiento objetivo y sólido que apoye la toma de acciones en conservación y manejo con la intención de generar una alternativa de desarrollo económico de la zona siempre en un marco de atención y cuidado hacia el recurso y los demás que se encuentran en la Reserva y zonas aledañas.

El análisis de los datos biológicos y ecológicos serán objeto de estudios y consolidación así como generación de líneas específicas de investigación subsecuente con la participación de instituciones educativas y de investigación para abordar de forma sistematizada y objetiva las diferentes aristas que surgen; sin embargo y para efectos de este informe es posible y con base a los datos mostrados el comentar algunos hallazgos de relevancia. Un hecho importante y relevante para el manejo y toma de decisiones por parte de las autoridades correspondientes es el conocer la población de tiburones ballena que se localizan en la Bahía de los Ángeles para la temporada de avistamientos; partiendo del número de avistamientos nuevos contra las recapturas será posible determinar los niveles máximos de tiburones nuevos por año y mediante más estudios poblacionales hacer inferencias y estimados del tamaño de la población. Las variables ecológicas requieren monitoreo sistematizado y continuo, sin embargo y por la experiencia en el monitoreo, se ha observado la necesidad de ampliar y profundizar en este tipo de estudios. Este año se planteó el análisis del plancton en la zona de monitoreo pero debido al retraso en la obtención del equipo de colecta y a la falta de infraestructura, se retrasó la colecta por lo que se continua colectando este año.

Es evidente que este proyecto proporciona resultados que permiten observar los efectos de algunas acciones de manejo, como la delimitación del área de avistamientos con boyas; en este año tras la colocación de las boyas, la actividad pesquera con redes agalleras disminuyó. Según observaciones de los monitores locales, esta acción ha provocado la disminución de daños y lesiones a los tiburones ballena, propiciado también por un aumento en la observación del código de conducta para esta zona (folletos entregados en la zona a turismo y comunicación oral).

Del resultado de la prospección de monitoreo a Bahía de San Luis Gonzaga se obtiene evidencia documentada de la presencia de esta especie en dicha bahía. Sin embargo y en virtud de que en este año se consideró realizar la prospección de la zona, no hay datos suficientes para realizar análisis de avistamientos como en el caso de Bahía de los Ángeles.

Tomando en cuenta que no es válido generalizar las situaciones observadas, así como el número de avistamientos, distribución espacial, niveles de visita turística e interacción socioeconómica con este sistema biológico, se plantea la necesidad de contar con recursos económicos suficientes para continuar con el proyecto de monitoreo. Esto para mantener y ampliar las líneas de monitoreo y evaluación de impactos sobre esta fauna y su ambiente, como una herramienta de medición de la conservación del ecosistema, en virtud de las características ecológicas, etológicas y biológicas de esta especie que permite un estudio y monitoreo en un área definida y por un periodo de tiempo relativamente estable y consecuentemente es permisible al estudio y valoración de la derrama económica que genera la actividad turística con este recurso. Es evidente por esto la necesidad de continuar con el monitoreo de esta fauna, y en consecuencia se hace necesario contar con más recursos económicos y humanos para adentrarse en la resolución de las interrogantes que se han planteado y que además surgen del estudio poblacional y ecológico.

Bibliografía:

- Beckley, L. E., Cliff, G., Smale, M. J. and Compagno, L. J. V. 1997. Recent strandings and sightings of whale sharks in South Africa. Environmental Biology of Fishes **50**, 343-348.

- Boustany, A. M., S. F. Davis, P. Pyle, S. D. Anderson, B. J. Le Boeuf and B. A. Block. 2002. Expanded Niche for white sharks. Nature, 415.

- Chen, C. T., Liu, K. M. and Joung, S. J. 1997. Preliminary report on Taiwan's whale shark fishery. Traffic Bulletin. **17**(**1**), 53-57.

- CITES. 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 – p. 24.

- Clark, E. & Naylor, G. J. P. 1997. Young whale sharks, *Rhincodon typus*, feeding on a copepod bloom near La Paz, Mexico. Environ. Biol. Fish. **60**, 63-73.

- Colman J. 1997. Whale Shark Interaction Management, with particular reference to Ningaloo Marine Park 1997–2007. Western Australian Wildlife Management Program, Department of Conservation and Land Management, 63 pp.

- Compagno, L. J. V. 1984. FAO species catalogue. Vol. 4, sharks of the world, an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date, Part I Haxanchiformes to Lamniformes, FAO Fisheries Synopsis. No. 125 **4**, 209-211.

- CONANP. 2009. Dominó, Proyecto del tiburón ballena del Atlántico Mexicano. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. Disponible en internet desde: _http://www.domino.conanp.gob.mx/index.htm (_http://www.domino.conanp.gob.mx/index.htm). [Consulta: diciembre de 2011].

- Eckert S. A. and Stewart, B. S. 2000. Telemetry and satellite tracking of whale sharks, Rhincodon typus, in the Sea of Cortez, Mexico, and the North Pacific Ocean. Environmental Biology of Fishes, p. 24.

- Eckert S. A. and Stewart, B. S. 2001. Telemetry and satellite tracking of whale sharks, Rhincodon typus, in the Sea of Cortez, Mexico, and the North Pacific Ocean. Environ. Biol. Fish. 60: 299-308.

- Eckert1, S. A., Dolar, L. L., Kooyman, G. L., 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.

- Fowler, S. L. 2000. Whale shark Rhincodon typus. Policy and research scooping study. Nature Conservation Bureau, UK.

- Gibert, I. S., Infante, M. O. y Narro, E. I. 2010. Riqueza natural mexicana y sus especies en riesgo.

Dimensión Natural-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México.287 pp.

- Graham, R, and C. M. Roberts. In prep. Patterns of movement of whale sharks on the Mesoamerican Reef.

- Heyman, W. D., Graham, R. T., Kjerfve, B. and Johannes, R. E. 2001. Whale sharks *Rhincodon typus* aggregate to feed on fish spawn in Belize. Marine Ecology Progress Series. Vol. 215: 275-282.

- Hueter, R. E. 1998. Philopatry, natal homing and localized stock depletion in sharks. Shark News **12**: 1-2. IUCN Shark Specialist Group.

- 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**, 37-51.

- 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. Environ. Biol. Fish. **46**, 219-223.

- Kukuyev, E. I. 1996. The new finds in recently born individuals of the whale shark *Rhiniodon typus* (Rhiniodontidae) in the Atlantic Ocean. Journal of Ichthyology **36**, 203-205.

- Last, P. R. y Stevens, J. D. 1994. Sharks and Rays of Australia. (CSIRO, Australia). 513 pp.

- Myrberg, A. A. Jr. 1991. Distinctive markings of sharks: Ethological considerations of visual functions. The Journal of Experimental Zoology Supplement **5**, 156-166.

- Norman, B. M. 1999. Aspects of the biology and ecotourism industry of the whale shark Rhincodon typus in north-western Australia. Thesis Master of Philosophy, Murdoch University, Western Australia. 282 pp.

- Pardini A. T., C. S. Jones, L. R. Noble, B. Kreiser, H. Malcolm, B. D. Bruce, J. D. Stevens, G. Cliff, M. C. Scholl, M. Francis, C. A. J. Duffy, A. P. Martin. 2001. Sex-biased dispersal of great white sharks. Nature 412 (6843): 139-140.

- Rodríguez-Dowdell, N., R. Enríquez A., N. Cárdenas T., A. Zavala G., A. Vázquez H., C. Godínez. 2003. Propuesta de Programa de Manejo de Tiburón ballena (Rhincodon typus) con referencia específica a Bahía de los Ángeles, Baja California. UABC. APFF Islas del Golfo de California. 67 pp.

- Taylor, J. G. 1994. Whale sharks, the giants of Ningaloo Reef. (Harper Collins, Sydney). 176pp.

- Walker, T. 1996. Localized stock depletion: does it occur for sharks? Shark News **6**: 1-2. IUCN Shark Specialist Group.

La forma de citar este documento es la siguiente:

Reserva de la Biosfera Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes. 2011. Monitoreo de Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*) en la Reserva de la Biosfera Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Disponible en internet desde: http://www.conanp.gob.mx/acciones/fichas/ba/info.pdf [Consulta: **Fecha de consulta**]

Foto: Jesús Ortega Esquinca

Foto: Jesús Ortega Esquinca

Foto: Jesús Ortega Esquinca