

Monitoreo de tiburón ballena en Nayarit, Temporada 2014-2015

Dr. Dení Ramírez Macías¹, I.M.N. Ricardo Murillo², Dr. Abraham Vázquez Haikin, Dr. Victor Luja², Lic. Roberto Mata³

¹ConCiencia México AC

²Universidad Autónoma de Nayarit

Recibido: 24 de agosto de 2016

Aceptado: 15 de noviembre de 2016

RESUMEN

En pocas localidades del mundo, se pueden observar agrupaciones del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) de manera predecible y por periodos prolongados. En algunos lugares donde esto ocurre, el aprovechamiento de la especie a través del ecoturismo se ha convertido en una actividad económica importante. Con base en esto, en Nayarit desde hace aproximadamente 11 años se lleva a cabo la actividad de ecoturismo con la especie. Pero es hasta años recientes que ha cobrado mayor interés por parte de la comunidad local. A pesar de que el tiburón ballena y su hábitat representan una forma de capital natural importante y el alto potencial que ofrece el aprovechamiento del recurso a través del ecoturismo, éste no se ha traducido en un incremento de la calidad de vida para la comunidad. Lo anterior se debe a una serie de limitantes que enfrenta la actividad, el recurso y los usuarios. La limitante principal es la falta de conocimiento sobre la especie en la zona, lo que ha impedido la materialización de mayores oportunidades para su aprovechamiento y conservación en beneficio de la comunidad local. Ante esta situación, en el 2013 se comenzó con la línea base de

investigación que contribuirá al fortalecimiento del ecoturismo bajo el esquema de manejo adecuado. Con la finalidad de establecer la estacionalidad y distribución de los tiburones ballena se realizaron 70 salidas de Junio 2014 a Abril 2015. En 30 salidas se observaron ejemplares durante los meses de noviembre a marzo. Los meses con mayor número de avistamientos fueron de enero a marzo, una vez más, siendo febrero el mayor con 56 registros. Debido a la mala visibilidad la foto-identificación se combinó con el marcaje convencional. En total se marcaron 37 tiburones, 29 fueron machos, 7 de sexo indeterminado y 2 hembras. Una vez conformado el catalogo, se combinarán los datos de marcaje y foto-identificación para estimar la abundancia y el análisis de lesiones.

SUMMARY

In a few localities of the world, groups of whale sharks (*Rhincodon typus*) can be observed in a predictable way and for long periods. In some places where this occurs, the use of the species through ecotourism has become an important economic activity. Based on this, in Nayarit for about 11 years the ecotourism activity with the species is carried out. But it is until recent years that it has gained more interest from the local community. Although whale shark and its habitat represent a form of important natural capital and the high potential of the use of the resource through ecotourism, this has not translated into an increase in the quality of life for the community. This is due to a series of constraints facing the activity, the resource and the users.

The main limitation is the lack of knowledge about the species in the area, which has prevented the materialization of greater opportunities for its use and conservation for the benefit of the local community. Faced with this situation, in 2013 began the baseline research that will contribute to the strengthening of ecotourism under the appropriate management scheme. In order to establish the seasonality and distribution of whale sharks, 70 exits were carried out from June 2014 to April 2015. In 30 exits, specimens were observed during the months of November to March. The months with the greatest number of sightings were from January to March, once again, with February being the largest with 56 records. Due to poor visibility the photo-identification was combined with conventional marking. In total, 37 sharks were tagged, 29 were males, 7 were of indeterminate sex and 2 females. Once the catalog is formed, marking and photo-identification data will be combined to estimate abundance and injury analysis.

Palabras clave: tiburón ballena, Nayarit, monitoreo

Key words: whale shark, Nayarit, monitoring

INTRODUCCIÓN

El **tiburón ballena** (*Rhincodon typus*) es una especie de elasmobranquio orectolobiforme, único miembro de la familia Rhincodontidae y del género Rhincodon. Habita en aguas cálidas tropicales y subtropicales, siendo de aguas costeras y oceánicas (Compagno 1984). A finales de los 90's las poblaciones disminuyeron drásticamente. Lo anterior provocó que la Unión Internacional para la

Conservación de la Naturaleza (IUCN) declarara al tiburón ballena como especie vulnerable (Norman 2000). En México, esta especie fue declarada como amenazada a partir de marzo de 2002 (Anónimo 2002). Por consiguiente, el tiburón ballena es una especie con gran prioridad para la conservación.

El aprovechamiento sustentable de esta especie, depende del conocimiento de su biología e historia natural, que aunque ahora es limitado, sugiere que dada su longevidad (80-100 años), edad de primera madurez sexual (20-30 años), hábitos e historia de vida, esta especie podría ser muy vulnerable a la sobreexplotación e impactos antropogénicos (Colman 1997).

En el mundo el aprovechamiento del tiburón ballena a través del turismo es una actividad económicamente muy importante. Por citar un ejemplo, en el Parque Marino Ningaloo, en la costa occidental de Australia, esta actividad genera una derrama económica para la región valuada en \$16 millones de dólares australianos por año, con 8000 turistas visitan la zona para nadar e interactuar con la especie. El éxito de la actividad en Australia se deriva de la rigurosa protección a la especie y a su programa de manejo sustentable que incluye la exclusividad en el uso del recurso.

Bajo esta perspectiva el tiburón ballena y su hábitat representan una forma de capital natural importante para México, donde el turismo enfocado al nado con tiburón ballena cada vez tiene más auge e importancia económica. Lugares como Holbox, Bahía de Los Ángeles y La Bahía de La Paz, año con año son visitados por turistas de todo el mundo, al considerar a la especie un emblema del lugar.

En el 2003 se realizó el primer taller para analizar la viabilidad de las poblaciones de tiburón ballena en México donde se resaltó la importancia y la necesidad de conservar al tiburón ballena y sus hábitats críticos, así como el generar información básica de las poblaciones para generar un adecuado plan de manejo. Desde el 2006 se ha trabajado en el "*Plan de manejo tipo para realizar aprovechamiento no extractivo de tiburón ballena (Rhincodon typus) en México*", dicho documento no es oficial, sin embargo, al ser una especie protegida a través de la SEMARNAT se ha buscado el realizar la actividad de observación y nado con la especie bajo una normatividad. Este es un gran reto para las autoridades ambientales, por lo que son necesarios estudios, programas, y proyectos que fortalezcan esta iniciativa y su ejecución. Para que se genere un buen ordenamiento y plan de manejo es necesario que en este se integre a la comunidad, que se genere la conciencia de la importancia de cuidar y administrar los recursos naturales. Es a partir del 2010 que este plan se presenta a los prestadores de servicios turísticos de San Blas, Nayarit. En el 2011 en colaboración prestadores, autoridades y docentes universitarios de la Universidad Autónoma de Nayarit, comienzan a trabajar en el plan de manejo tipo. Hasta esa fecha no existía información básica sobre la población de los tiburones ballena de San Blas, el monitoreo de la especie comienza la temporada 2013 - 2014, arrojando los primeros siguientes interesantes datos, En total se registraron 214 avistamientos. El mes con mayor número de registros fue marzo con un total de 74 avistamientos, con un máximo de 17 tiburones registrados en un día y un total de 24 tiburones etiquetados y 20 con foto identificación, por ello la presente propuesta tiene como objetivo el continuar con el programa de monitoreo de tiburón ballena en San Blas, para

generar la línea base con más bases y además fortalecer a los prestadores de servicios turísticos de las comunidades en cuestión.

ANTECEDENTES

En Nayarit, el tiburón ballena se observa principalmente desde La Boca de Camichín hasta La Boca de Platanitos tanto de forma aislada así como también en grandes agrupaciones, encontrándose a lo largo de toda la costa del estado de Nayarit. Su presencia se debe a que las plataformas continentales constituyen las áreas más productivas de los océanos, en ellas se capturan la mayor parte de la producción pesquera mundial, tanto de peces como de invertebrados que ocurren en las comunidades pelágicas (González-Vega et al. 2010). Esta alta productividad es consecuencia de las condiciones ambientales favorables de la zona, principalmente por el contacto del continente con el océano y el aporte de surgencias en las márgenes de los océanos, lo que además facilita la accesibilidad para el aprovechamiento no extractivo García-García (2002) y Nelson y Eckert (2007) concuerdan que el 70% de los avistamientos de tiburón ballena se presentan durante su alimentación, resultando en una relación directa entre los avistamientos y las altas concentraciones de zooplancton principalmente copépodos.

La actividad ecoturística basada en la observación del tiburón ballena se realiza en estos sitios, pero no es sino hasta años recientes que ha cobrado mayor interés por parte de las comunidades locales de San Blas y Boca de Camichin Mpio. De Santiago Ixcuintla, en especial entre el gremio de prestadores de servicios turísticos y pescadores ribereños, que ofrecen servicios de observación de ballena

jorobada, visitas al parque nacional Isla Isabel a y de Pesca Deportiva, así como viajes para la observación, nado y/o buceo con la especie. Asimismo, paulatinamente se ha generado una mayor demanda por parte de turistas que visitan estas áreas con el propósito de interactuar con la especie (González-Vega et al. 2010).

Si bien este fenómeno representa una fuente de actividades económicas para las poblaciones ribereñas, como la pesca y el turismo, de no ser reguladas, pueden presentarse eventuales riesgos para la vida silvestre y su hábitat, en especial cuando no se tiene el suficiente conocimiento sobre la capacidad de carga de los ecosistemas y de las características propias de las especies, o cuando se carece de un entendimiento claro de la problemática que rodea tanto a los recursos naturales como a los usuarios de los mismos, tal es el caso de la observación y nado con tiburón ballena (González-Vega et al. 2010).

En las aguas de las costas del Estado de Nayarit, se pueden observar de diciembre a junio enormes tiburones ballena (González-Vega et al. 2010). Esto ha sido confirmado por el monitoreo de la temporada pasada. Solo que las primeras observaciones fueron en Noviembre del 2014 y las ultimas en mayo del 2015.

No obstante su imponente tamaño estos tiburones son criaturas apacibles que no representan riesgo alguno para el hombre. Por su tamaño y forma de alimentación, a este pez se le conoce comúnmente como tiburón ballena. En diversos lugares del mundo, su presencia cerca de las costas ha cobrado gran importancia económica, llegando a generar en

algunos casos una industria turística que genera millones de dólares anuales.

Mostrando gran visión, algunos operadores turísticos la costa de Nayarit aprovechan desde hace unos años la presencia de los tiburones ballena como un atractivo turístico que complementa sus viajes de pesca deportiva. Sin embargo, el número de personas interesados en ver al tiburón ballena va en aumento, por lo que es necesaria la obtención de más información básica sobre la especie para ofrecer y regular de manera apropiada la actividad.

La escasa información confiable sobre el tiburón ballena y su hábitat frente a las costas del Estado de Nayarit, es el principal factor que ha impedido la materialización de mayores oportunidades para su aprovechamiento y conservación en beneficio de la comunidad local.

OBJETIVO GENERAL

- Establecer un sistema de monitoreo continuo de tiburón ballena en la costa de Nayarit, basado en un enfoque participativo de los usuarios locales, con el fin de conservar la especie y establecer estrategias de manejo a mediano y largo plazo.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Establecer la distribución y estacionalidad, del tiburón ballena en la costa central de Nayarit; durante la temporada 2015-2016.
- Crear el catálogo de foto-identificación local de tiburón ballena.
- Conocer la estructura poblacional de los tiburones ballena de Nayarit.

- Estimar la abundancia anual y fidelidad al área.
- Evaluación de impactos antropogénicos.

Área de estudio

La zona costera que comprende desde la parte norte de boca de Camichín hasta la parte sur de la Boca de Platanitos, incluyendo las piedras del Azadero, de la virgen y el bajo de platanitos. La cual es aledaña al área Natural Protegida de Isla Isabel que comprende de 1013.70 Km²

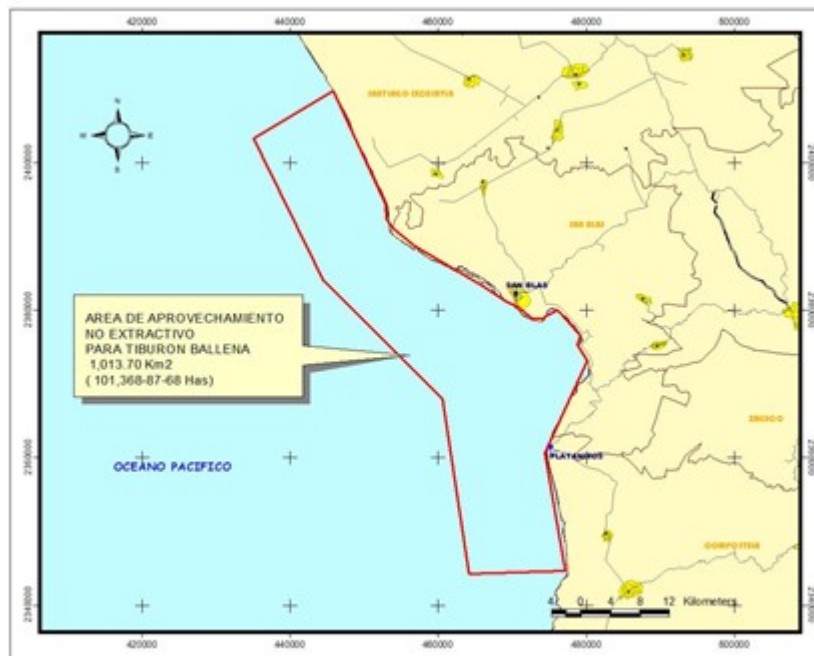


Figura 1. Área de estudio.

METODOLOGÍA

Descripción del Método de Muestreo.

Con base en la autorización No. SGPA/DGVS/ 07786/14 con fecha 18 de Agosto 2014 donde se autoriza el monitoreo de tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en la costa de Nayarit, se realizó trabajo de campo de junio del 2014 a mayo del 2015, realizándose una salida semanal.

Las observaciones en campo se realizaron a cabo desde una embarcación tipo panga. La fecha, hora, posición geográfica del avistamiento determinada con un Posicionador Geográfico Global (GPS) y datos del tiburón se anotaron en formas previamente diseñadas.

Anexo 1

Para identificar a los tiburones se siguió la metodología planteada en (Ramírez-Macías et al., 2007) donde a cada organismo se le miden 1) la longitud total (LT) con una cinta métrica flotante con boyas marcadas y/o mediante la comparación de la embarcación. Anexo 2. 2) se determina el género por la presencia o ausencia de mixopterigios, en algunos casos no se puede determinar el género, por lo que estos tiburones se consideraron dentro de la categoría de indeterminado, anexo 3. y 4) se anotan características de manchas o patrones de coloración y cicatrices. Simultáneamente se toma un video y/o fotografía utilizando cámara subacuática de video y/o una cámara fotográfica subacuática. La foto-identificación se realiza con base en la metodología propuesta por Taylor (1994) siendo importante el área posterior a las aberturas branquiales izquierdas.

La técnica de foto-identificación fue complementada con el marcaje convencional, dado que en esta localidad la visibilidad en algunas ocasiones es muy mala. Las marcas son de lámina de plástico amarillo numeradas secuencialmente. Cada marca es sujeta en la base por un monofilamento, el cual a su vez une a la marca con un ancla de acero inoxidable que entra en el tiburón y sujeta a la marca (Ramírez-Macías *et al.* 2012a). Todos los tiburones fueron marcados del lado izquierdo en la base de la aleta dorsal, usando equipo básico de buceo y mediante el empleo de un arpón hawaiano (Ramírez-Macías *et al.* 2012a). Cabe mencionar que recibimos capacitación por la Dra. Dení Ramírez en el marcaje.

Métodos dirigidos a cubrir el objetivo específico 1. Se generaron mapas de la distribución de los tiburones ballena observados y se determinaron los meses de presencia y de mayor abundancia.

Métodos dirigidos a cubrir el objetivo específico

2. Las fotografías se están organizando en una librería fotográfica, para lo cual las fotografías se dividen en 3 grupos basados en el sexo (macho, hembra e indeterminado). Las imágenes se comparan empleando el software computacional I³S (Den Harton y Reijns 2004) y confirmadas visualmente. Una vez conformado el catalogo se proseguirá con métodos del 3 al 5.

Métodos dirigidos a cubrir el objetivo específico

3. Una vez identificados los organismos, se determinará la proporción sexual, y la distribución de tallas. Se evaluará si existen diferencias significativas en las frecuencias de clases (tallas y sexos) sobre el tiempo (meses), mediante la prueba de independencia G (Ramírez-Macías et al. 2012a).

Métodos dirigidos a cubrir el objetivo específico

4. La estimación del tamaño de la población se puede hacer mediante métodos absolutos o relativos. En los absolutos el resultado final es un valor exacto (junto a su correspondiente medida de error de la estimación), obtenido después de capturar una muestra representativa de la población. Los métodos relativos por el contrario, permiten comparar la abundancia entre diferentes espacios, pero no calcular el número o densidad real. Entre los métodos absolutos más habituales para el estudio de las poblaciones de peces están los métodos de marcaje-recaptura (Schwarz y Seber 2001), el cual será empleado para la estimación de abundancia anual de los tiburones en las costas de Nayarit. Se construirán historias de capturas de la temporada considerando tanto las fotos como del marcaje (Ramírez-Macías et al., 2012a). La abundancia anual se estimará mediante el modelo de marcaje-recaptura de Jolly Seber

para poblaciones abiertas usando el programa computacional MARK (White & Burnham 1999, Ramírez-Macías et al. 2012b).

Se estimará la probabilidad de observar un tiburón a través del tiempo en la misma localidad (fidelidad), mediante el programa computacional SOCPROG 2,3 (Whitehead 2009, Ramírez-Macías et al. 2012b).

Métodos dirigidos a cubrir el objetivo específico 5. Se evaluarán las cicatrices presentes en los tiburones. Las cicatrices se dividirán en siete categorías: 1) raspones, 2) cortadas, 3) muesca, 4) mordida 5) golpe, 6) amputación y 7) otros. Cada imagen de cicatriz se clasificará en una o varias categorías según la inspección visual (Ramírez-Macías et al. 2012a).

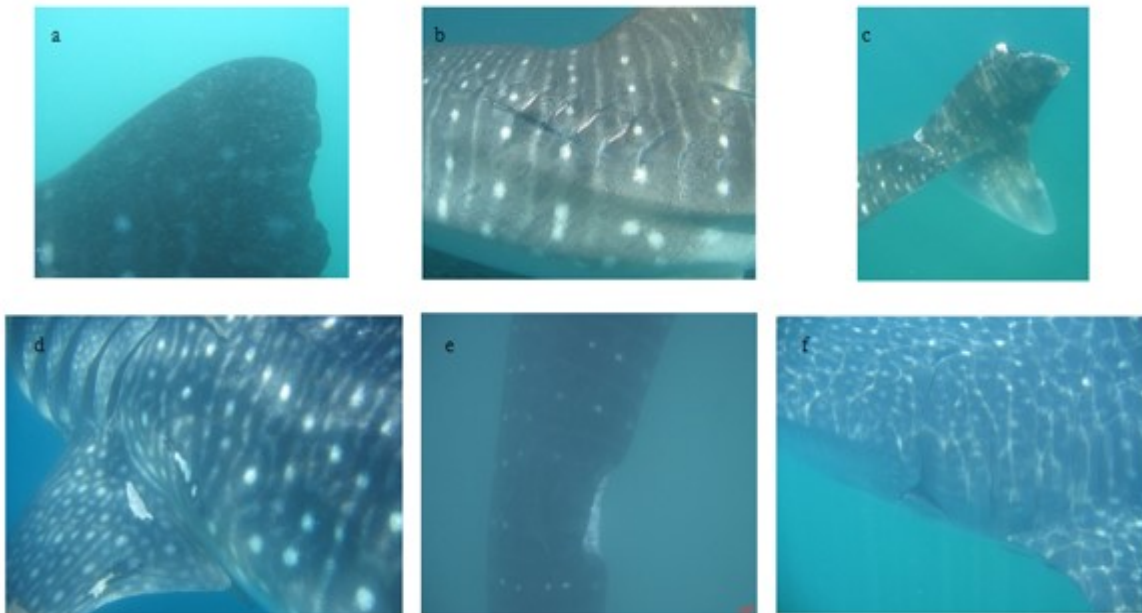


Figura 2. Clasificación de cicatrices: a) muescas, b) cortadas, c) amputaciones, d) raspones, e) mordidas, f) golpes.

A su vez las cicatrices se dividieron en viejas y frescas (Fig. 3)

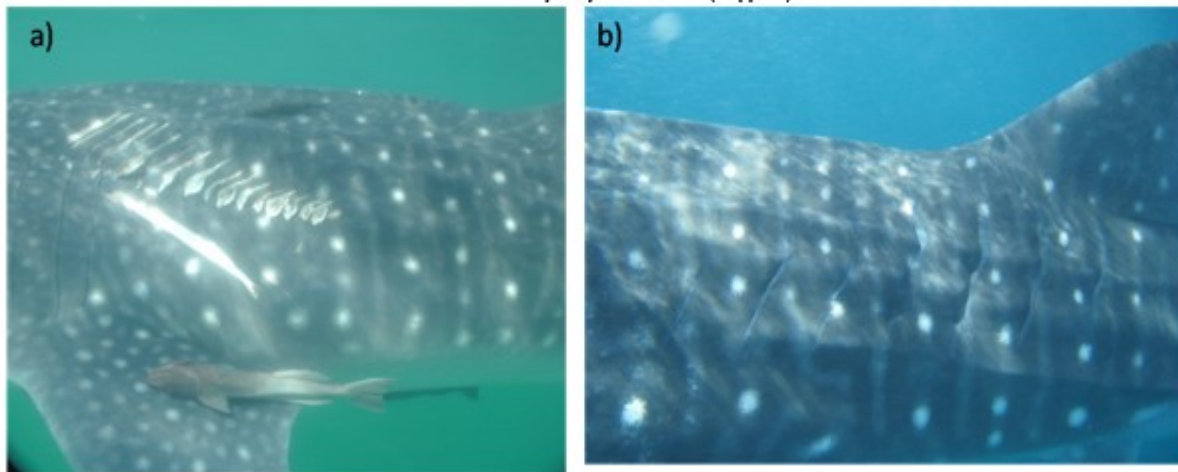


Figura 3. Clasificación de cicatrices: a) fresca, b) vieja.

RESULTADOS

De Junio del 2014 a Abril del 2015 se realizaron 70 salidas de campo, de las cuales en 30 se observaron ejemplares de tiburón ballena. Las observaciones en campo se llevaron a cabo desde embarcaciones tipo panga.

DISTRIBUCIÓN Y ESTACIONALIDAD. A partir de noviembre a abril se observaron tiburones ballena, de junio a finales de noviembre no se observó ningún tiburón ballena, lo anterior se debe principalmente a que debido a que es el primer año se ha estado realizando salidas en todo el polígono y en algunas ocasiones en días que se recorría únicamente el área cercana a San Blas no se observaban los ejemplares. Se está presentando datos hasta abril.

En total se registraron 167 avistamientos. El mes con mayor número de registros fue febrero con un total de 56 avistamientos, con un máximo de 10 tiburones registrados en un día y un total de 37 tiburones marcados. (Fig. 1).

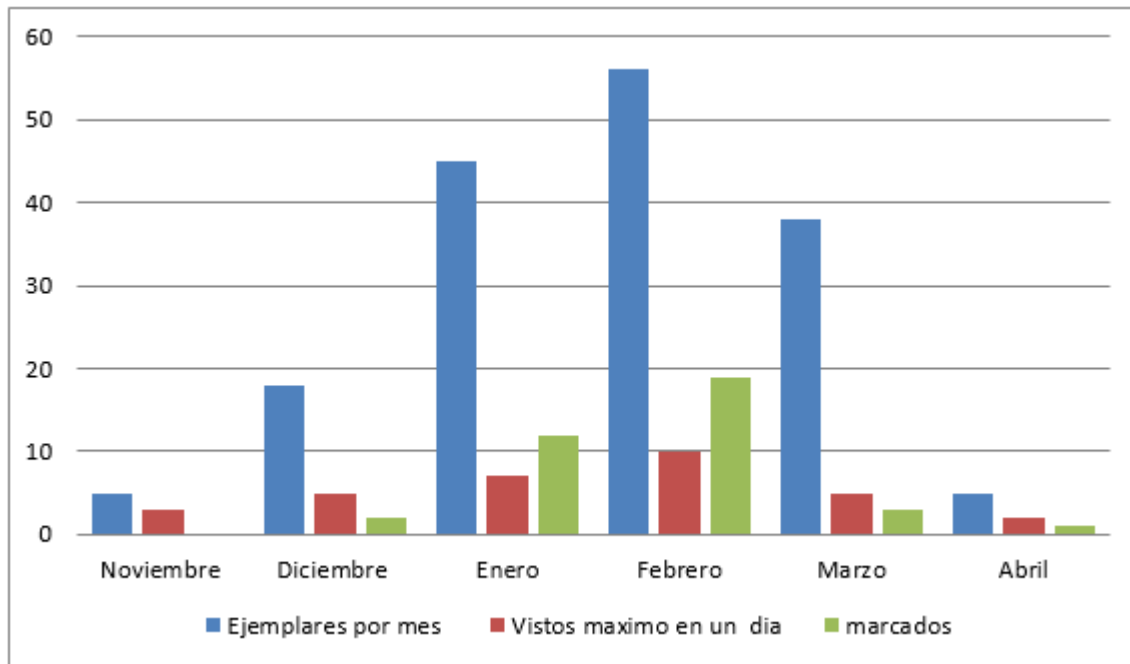


Figura 7. Avistamientos de Tiburones ballena por mes y maximos visto en un dia. Se observaron tiburones ballena en casi toda la costa de San Blas a Nayarit, sin embar-

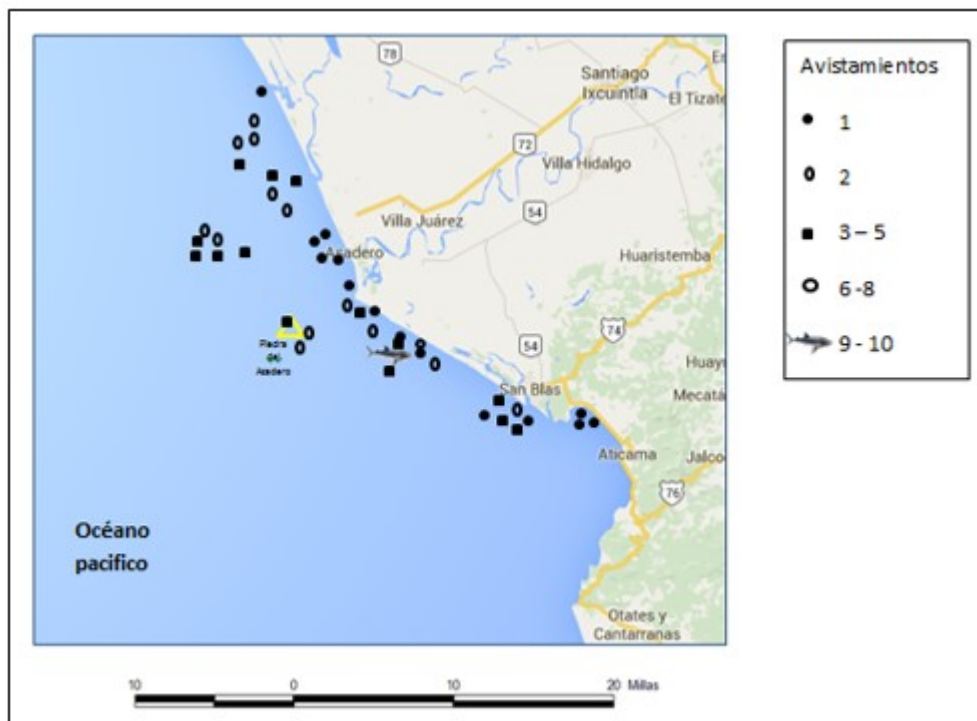


Figura 8. Distribución espacial de los tiburones ballena observados de Noviembre del 2014 a Abril del 2015.

FOTO-IDENTIFICACIÓN, MARCAJE Y ESTRUCTURA POBLACIONAL. Debido a la mala visibilidad algunos tiburones se lograron foto-identificar, sin embargo se está conformando el catálogo de foto-identificación de los tiburones ballena observados, los cuales se comparan con los presentes en otras localidades como La Paz y Bahía de los Ángeles.

En total se marcaron 37 tiburones, 12 fueron recapturados entre meses de los cuales 7 fueron en dos meses consecutivos y 5 fueron recapturados en tres y cuatro meses.

De los 37 tiburones marcados 29 fueron machos, 6 de sexo indeterminado y 2 hembra.

De los 37 tiburones marcados, 34 fueron medidos. El intervalo de tallas estimado fue de 4 a 8.5 m de longitud total (LT). La distribución de tallas fue bimodal con dos clases frecuentes a los 7 m y a los 8 m LT (Fig. 9).

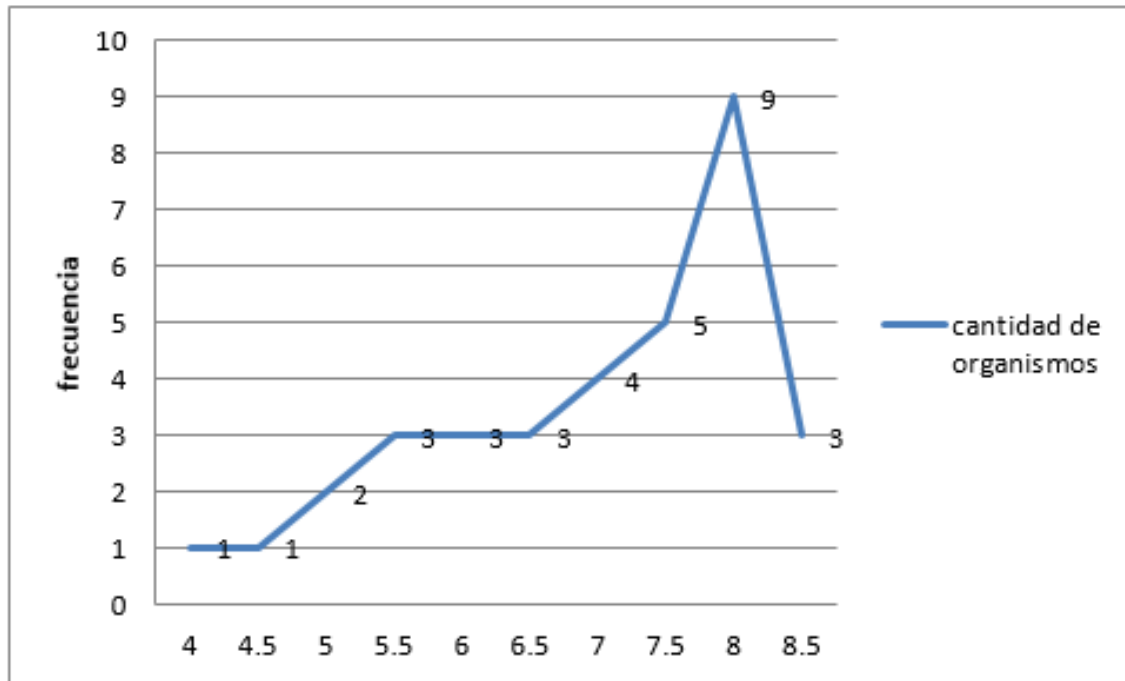



Figura 9. Distribución de frecuencias de tallas de los tiburones ballena medidos en Nayarit de noviembre del 2014 a Abril del 2015 (n=34).

Una vez conformado el catalogo de foto-identificación, se combinaran los datos de marcaje y foto-identificación para estimar la abundancia y el análisis de lesiones.


REFERENCIAS

- Anónimo. 2002b. Diario oficial de la federación, 6 de marzo de 2002. T (582:4). México, D.F. pp. 1-80.
- Colman, J.G. 1997. A review of the biology and ecology of the whale shark. *J Fish Biol.* 51(6): 1219-1234.
- Compagno, L.J. 1984. FAO species catalogue.vol 4, sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species know to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes.FAO fisheries synopsis. 125: 209-211.
- Den Hartog, J. y R. Reijns. 2004. Interactive Raggie Identification System, Manual.0.2. 28p.
- García-García, B.M., 2002. Relación entre la biomasa zooplantónica y los avistamientos de tiburón ballena (*Rhincodon typus*; Smith, 1828) en Bahía de los Ángeles, B.C., México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C. 50 pp.
- González-Vega H., J.P. González-Hermoso, R. Murillo-Olmeda., 2010. Propuesta de plan de manejo para realizar aprovechamiento no extractivo de tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en el estado de Nayarit.
- Nelson, J.D. y S.A. Eckert. 2007. Foraging ecology of whale sharks (*Rhincodon typus*) within Bahia de Los Angeles, Baja California Norte, Mexico. *Fish Res* 84:47-64.
- Norman, B.M. 2004. Review of the current conservation concerns for the whale shark (*Rhincodon typus*), a regional perspective. AMCS. 74p.
- Ramírez-Macías D., Meekan M., de la Parra-Venegas R., Remolina-Suárez F., Trigo-Mendoza M., Vázquez-Juárez R. (2012a) Patterns in composition and abundance of whale sharks (*Rhincodon typus*) near Holbox Island, Mexico. *Journal of Fish Biology.* 80: 1401-1416.
- Ramírez-Macías Vázquez-Haikin A, Vázquez-Juárez R. (2012b) Whale shark *Rhincodon typus* populations along the west coast of the Gulf of California and implications for management. *Endangered Species Research.* 18: 115-118.
- Rodríguez-Dowdell, N., R. Enríquez-Andrade, N. Cárdenas-Torres, A. Zavala-González, A. Vázquez-Haikin and C. Godínez-Reyes, 2003. Propuesta de Programa de Manejo de Tiburón ballena (*Rhincodon typus*) con referencia específica a Bahía de los Ángeles, Baja California. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Dirección Regional en Baja California del Área de Protección de Flora y Fauna - Islas del Golfo de California. 67 pp.
- Schwarz, C.J. y G.A.F. Seber. 2001. A review of estimating animal abundance III. *Statist Sci* 4: 427-456.
- Taylor, J.G. 1994. Whale sharks, the giants of Ningaloo Reef. Angus & Robertson. Sydney. 176p.
- White, G.C., K.P. Burnham. 1999. Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Stud.* 46: 120-138.
- Whitehead H (2009) SOCPROG programs: analysing animal social structures. *Behav Ecol Sociobiol* 63: 765-778

Anexo 1 Hoja de campo



Proyecto "CHACON"
San Blas – Santiago Nayarit
Hoja de campo



Fecha: _____ localidad: _____ **Nº. Inicial** _____ **Final** _____ **Temp.** _____

nombre de lancha: _____ Capitán: _____

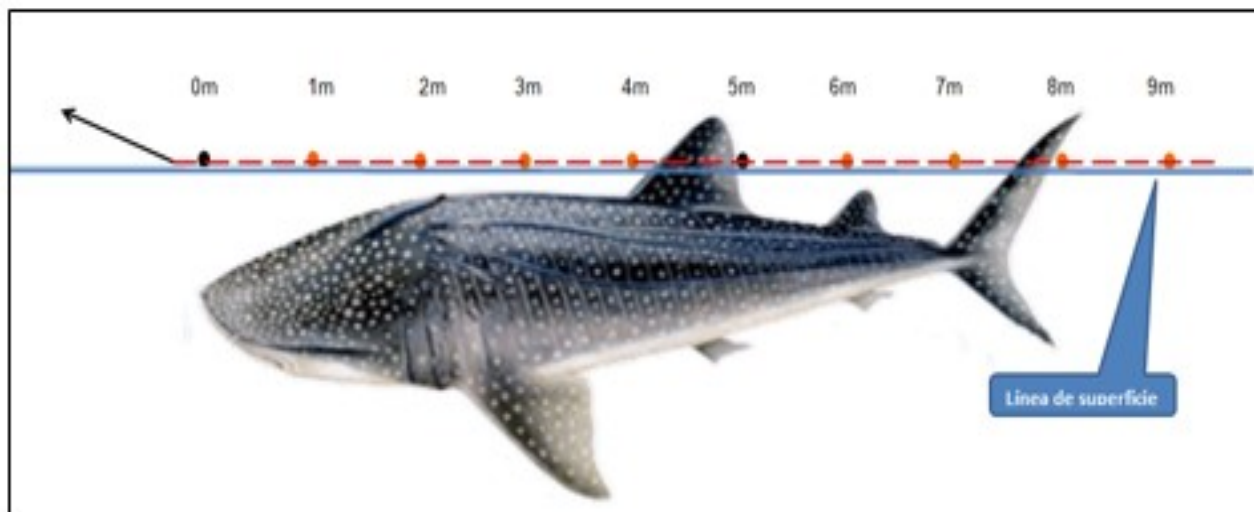
Fotógrafo: _____ Anotador: _____

Nº. De TB	Hora	Nombre o No. De etiqueta	Nº 21	W LOS	Longitud del TB (cm)	Sexo (M/F)	Marcas	Cortadas	Foto inicial	Foto final	Foto ID	Comportamiento TB

Observaciones climatológicas: _____

Notas: Por favor que sea legible la anotación y veraz la información.

Anexo 2 Medición con cinta métrica flotante



Anexo 3
Sexo del Tiburón Ballena

