

10 de diciembre de 2014

**Proyecto: Al Llamado del tiburón**

**Protección y Conservación Pelágica AC**

**SEMARNAT**

**INFORME FINAL**

<b>Índice de figuras.....</b>	<b>3</b>
1. Resumen.....	6
2. Quiénes somos (Pelagic Life).....	6
3. Introducción .....	7
4. Antecedentes .....	9
4.2. Situación actual de la pesquería de tiburón.....	10
4.3. Situación actual de la observación y nado con tiburones.....	11
4.2.1. En México .....	12
5. Problemática .....	16
6. Justificación.....	17
7. Objetivo.....	18
7.1. Objetivos particulares .....	18
8. Área de estudio .....	19
8.1. Ubicación.....	20
9. Metodología.....	21
9.1. Método de atracción de tiburones .....	22
9.2. Identificación de especies y censo .....	23
9.3. Determinación de comportamiento .....	23
9.4. Colocación de boyas (dispositivos agregadores de peces) .....	23
10.4.1 Boya M3i.....	24
9.5. Análisis de la información .....	25
9.6. Foto-identificación .....	26
9.7. Encuesta .....	27
9.8. Documentación fotográfica y video .....	28
10. Resultados.....	29
10.1. Biología.....	29
10.1.1. Especies de tiburón .....	29
11.1.1. Comportamiento .....	33
11.1.2. Dispositivos agregadores de peces .....	45
11.1.3. Distribución espacio-temporal.....	50
11.1.4. Foto-identificación .....	52
11.1.5. Actividad de cebado .....	59

11.1.6.	Clima y sus efectos en la actividad.....	60
11.2.	Valoración económica.....	64
11.2.1.	Tamaño y características de la comunidad.....	64
11.2.2.	Características de la localidad favorables a la realización de la actividad de avistamiento y nado con tiburón.....	64
11.2.3.	Indicadores relevantes.....	65
11.2.4.	Beneficios directos de la realización de la actividad.....	70
11.2.5.	Beneficios indirectos de la realización de la actividad.....	75
11.2.6.	Establecimiento de una operación: costos e inversión para un pescador.....	77
11.2.7.	Establecimiento de una operación en el estado.....	79
11.3.	Valoración turística.....	80
11.3.1.	Antecedentes turísticos de la localidad.....	80
11.3.2.	Desarrollo y aplicación de encuestas.....	82
11.3.3.	Resultados de las encuestas por grupo de entrevistados.....	83
12.	Conclusiones.....	87
13.	Anexos.....	91
13.1.	Lecturas (lecturas completas).....	91
13.2.	Resultados de las encuestas.....	92
14.	Bibliografía.....	113

## Índice de figuras

Figura 1. Área de estudio Puerto San Carlos-Bahía Magdalena, en la costa occidental de la península de Baja California Sur indicando los cuatro puntos de muestreo; Boya 1 (N24.42069 W112.19204) colocada a 10 mn (milla náutica); Boya 2 (N24.31095 W112.33539) colocada a 20 mn; Boya 3 (N24.20031 W112.47422) colocada a 30 mn y boya Testigo (N24.13210 W112.10361) colocada a 25 mn. ....	20
Figura 2. Esquema de un ecograma utilizando el software MSB.....	25
Figura 3. Tiburón azul mostrando las diferentes características que se consideran para su identificación.....	27
Figura 4. Tiburón azul ( <i>Prionace glauca</i> ).....	29
Figura 5. Tiburón mako ( <i>Isurus oxyrinchus</i> ). ....	30
Figura 6. Tiburón piloto ( <i>Carcharhinus falciformis</i> ). ....	31
Figura 7. Tiburón martillo ( <i>Sphyrna zygaena</i> ).....	32
Figura 8. Tiburón ballena ( <i>Rhincodon typus</i> ) observado en la boya del dispositivo agregador de peces. ....	33
Figura 9. Tiburones azules macho.....	35

Figura 10. Tiburones azules macho mostrando interés por la carnada. ....	35
Figura 11. Hembra de tiburón azul y macho de menor tamaño. ....	36
Figura 12. Tiburón azul y tiburón mako nadando alrededor de la “rastra”. ....	37
Figura 13. Dos tiburones azules y un tiburón mako nadando alrededor de la embarcación. ....	37
Figura 14. Tiburón mako tratando de capturar un petrel. ....	38
Figura 15. Tiburón azul ( <i>P. glauca</i> ) en nado rápido nervioso, en ningún momento muestra signos de agresión. ....	40
Figura 16. Tiburón martillo ( <i>S. zygaena</i> ) nadando tranquilamente entre los buzos. ....	40
Figura 17. Tiburón azul ( <i>P. glauca</i> ) yendo por la carnada en nado lento. ....	41
Figura 18. Tiburón piloto ( <i>C. falciformis</i> ) nadando hacia aguas profundas. ....	41
Figura 19. Tiburón azul ( <i>P. glauca</i> ) dando una suave mordida a un tiburón piloto ( <i>C. falciformis</i> ). ....	42
Figura 20. Tiburón martillo ( <i>S. zygaena</i> ) manteniendo la distancia. ....	42
Figura 21. Tiburón azul macho y buzo nadando juntos. ....	43
Figura 22. Tiburón azul en caja de cebado. ....	43
Figura 23. Tiburón azul observado con mal tiempo. ....	44
Figura 24. Buzos interactuando con tiburón azul. Los tiburones no han mostrado cambios en comportamiento ni se han mostrado violentos. ....	44
Figura 25. Índice de Shannon muestra la diversidad específica desde marzo hasta julio de 2014 debido a la pérdida del dispositivo. Como se puede apreciar el mes de julio es el mes con mayor diversidad, lo cual puede deberse al tiempo de permanencia de la boya. ....	46
Figura 26. Curvas de rarefacción de marzo a julio debido a la pérdida del dispositivo, muestra durante el mes de julio se presenta la mayor riqueza específica. También se puede apreciar que durante el mes de mayo se presentó el mayor número de individuos, debido a un cardumen de bonitas ( <i>Katsuwonus pelamis</i> ) presentes en la boya. ....	47
Figura 27. Curva de K-dominancia, muestra que durante los meses de abril y junio se presenta la mayor dominancia. Esto está influenciado por la cantidad de organismos presentes en la boya. ....	47
Figura 28. Ecogramas de la boya M3i colocada a 10 millas náuticas. ....	49
Figura 29. Distribución de los diferentes puntos de observación de tiburón. Indicando la fecha y las especies observadas. ....	51
Figura 30. Algunos tiburones azules observados y catalogados para su posterior identificación: H01(a), M01(b), M02(c), M03(d), M04(e), M05(f), M06(g), M07(h), M08(i), M09(j). ....	56
Figura 31. Algunos tiburones piloto observados y catalogados para su posterior identificación: M01(a), H01(b), H02(c), H03(d), H04(e), H05(f), H06(g), H07(h). ....	57
Figura 32. Tiburones mako observados y catalogados para su posterior identificación: H01(a), H02(b). ....	58
Figura 33. Tiburones martillo observados y catalogados para su posterior identificación: H01(a), H02(b). ....	58
Figura 34. Parámetros de registro de actividad durante el cebado. ....	60
Figura 35. Temperatura superficial del mar de la zona de estudio. ....	62
Figura 36: Respuesta la pregunta ¿Ha oído hablar del ecoturismo? ....	103
Figura 37: Respuesta a la pregunta ¿Cuáles son las actividades que conoce? ....	103




---

Figura 38: Respuesta a la pregunta ¿Estaría dispuesto a participar en actividades de ecoturismo?	104
Figura 39: Gráfico tipo pie con porcentajes de sexo de los encuestados	104
Figura 40: Resumen de edades de los encuestados	105
Figura 41 Respuesta a la pregunta ¿De dónde es originario?	105
Figura 42: Respuesta a la pregunta ¿Es usted pescador de tiburón?	105
Figura 43: Respuesta a la pregunta ¿Cuánto tiempo lleva pescando tiburón?	106
Figura 44: Respuesta a la pregunta ¿Qué hacía antes de pescar tiburón?	106
Figura 45: Respuesta a la pregunta ¿Cuántas mareas toma por semana para pescar tiburón? ...	106
Figura 46: Respuesta a la pregunta ¿Cuántos tiburones pesca por marea?	107
Figura 47: Respuesta a la pregunta ¿Cuál es el tamaño promedio de los tiburones que pesca (en metros)?	107
Figura 48: Respuesta a la pregunta ¿Cuál era el tamaño promedio de los tiburones que pescaba cuándo empezó?	108
Figura 49: Respuesta a la pregunta ¿Ha notado una disminución en el tamaño de los tiburones que pesca hoy en día contra los que pescaba cuándo empezó la actividad de pesca?	108
Figura 50: Respuesta a la pregunta ¿Cuál es su ingreso semanal promedio por la pesca de tiburón?	108
Figura 51: Respuesta a la pregunta ¿Conoce el buceo con tiburones?	109
Figura 52: Respuesta a la pregunta ¿Realizaría el buceo con tiburones?	109
Figura 53: Respuesta a la pregunta ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar para realizar la actividad?	109
Figura 54: Respuesta a la pregunta ¿Prolongaría su estadía para realizar la actividad?	110
Figura 55: Resumen de países de procedencia de los encuestados	110
Figura 56: Resumen de sexo de los encuestados	110
Figura 57: Resumen de edades de los encuestados	111
Figura 58: Respuesta a la pregunta ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por hacer buceo libre con tiburones?	111
Figura 59: Respuesta a la pregunta ¿Estaría dispuesto a viajar a México para realizar la actividad?	112
Figura 60: Respuesta a la pregunta ¿Cuál sería el aspecto primordial que debería considerar un operador turístico que quiera realizar la actividad?	112

---

## 1. Resumen

La observación e interacción con la mega fauna marina es una actividad que ha tomado popularidad en los últimos años. A partir de esta actividad se han desarrollado una serie de servicios turísticos conexos, siendo el avistamiento de mamíferos marinos uno de los más importantes. Sin embargo, actualmente el avistamiento y buceo libre con tiburones es una actividad que ha empezado a tomar importancia e interés por aquellas personas que gustan de una opción de aventura alternativa. Además de ser una industria económica con alto nivel de desarrollo, el aprovechamiento no extractivo, contribuye a la disminución de la presión por pesca en las poblaciones de tiburones, que en la actualidad se encuentran en una situación crítica.

“Al llamado del tiburón” es un proyecto impulsado por Protección y Conservación Pelágica A.C. (Pelagic Life), donde se busca conocer el alcance que podría llegar a tener esta actividad en la comunidad de San Carlos B.C.S., como una actividad complementaria a la pesca de tiburón, que contribuya al bienestar de las familias que dependen de este recurso y así disminuir la presión por pesca en tiburones pelágicos de la zona.

## 2. Quiénes somos (Pelagic Life)

Protección y Conservación Pelágica A.C., conocida como Pelagic Life es una asociación civil no lucrativa dedicada a generar conciencia y promover la protección de las especies marinas de México a través del turismo sustentable, trabajando en conjunto con las comunidades locales..

Pelagic Life busca explorar y documentar con imágenes de alta calidad la vida Pelágica de México. Concientizar al público sobre el estado actual de la vida pelágica en México y los retos que enfrenta y promover el desarrollo sustentable de las comunidades que dependen de la vida pelágica. Así mismo, impulsar el consumo responsable de especies marinas en México.

### 3. Introducción

En los últimos 20 años el ecoturismo basado en la observación de la mega fauna marina se ha desarrollado con éxito en diferentes destinos alrededor del mundo, hasta convertirse en una actividad de moda actualmente (Higham y Lück, 2008). Este creciente interés público en el uso del medio ambiente marino con fines de esparcimiento, ha llevado al turismo de la vida silvestre marina a tener una de las tasas más altas de crecimiento dentro de la industria del ecoturismo en los últimos años (Cater y Cater, 2007). Ejemplos de este tipo de actividad incluyen la observación de ballenas y tortugas, snorkel con lobos marinos, buceo y snorkel con tiburones y rayas (Dearden *et al.*, 2008; Dicken y Hosking, 2009; Gallagher y Hammerschlag, 2011).

El valor económico del turismo basado en la mega fauna marina es excelso. En el 2008, un estudio en la observación de ballenas estimó que esta actividad se realiza en 119 países e involucra alrededor de 13 millones de personas anualmente, generando \$2.1 billones USD, en gastos de operación y mantenimiento de negocios al año. A la par de la observación de ballenas ha florecido el interés por otras especies que integran la mega fauna marina. En particular, la observación de tiburones y rayas se ha convertido cada vez más en una actividad popular. A la vanguardia de este mercado relativamente nuevo se centra la industria turística de la observación de tiburón ballena (*Rhincodon typus*), con estimaciones calculadas en 2004 de USD \$47.5 millones en todo el mundo, proporcionando ingresos importantes para los países en desarrollo como Ecuador, Tailandia y Mozambique (Graham, 2004).

El buceo con otras especies de tiburón ha tenido una tendencia similar al incremento en su popularidad como lo ha tenido el tiburón ballena, lo que ha generado una gama cada vez mayor de alternativas disponibles para este tipo de turismo: buceo con jaula, alimentación de tiburones, el buceo en arrecife y con tiburones oceánicos, pudiendo encontrar este servicio disponible en más de 40 países (Carwardine y Watterson, 2002). Debido a que se ha reconocido el progresivo potencial económico del buceo libre con tiburones, continuamente se incorporan nuevos destinos en diferentes países a esta

---

actividad y se ofrece la posibilidad de observar especies distintas, por ejemplo tiburones oceánicos. (Dicken y Hosking, 2009; De la Cruz-Modino *et al.*, 2010; Gallagher y Hammerschlag, 2011).

La distribución global de los tiburones facilita el establecimiento de estos nuevos sitios de observación. Los beneficios económicos de la observación de tiburones son particularmente evidentes en el ámbito local (Gallagher y Hammerschlag, 2011). Por ejemplo, en la Polinesia Francesa se estima que el valor individual del tiburón como resultado del ecoturismo es de \$1,200 USD por kg (con base en datos de la Clua *et al.*, 2011, y la relación peso-longitud), en comparación con un valor en tierra para los pescadores locales de \$1.5 USD por kg de carne de tiburón (Sumaila *et al.*, 2007).

Sin embargo, la creciente demanda de aleta de tiburón, principalmente para sopa, amenaza el futuro de esta valiosa industria (Clarke *et al.*, 2007). Debido a su conservadora historia de vida que involucra un crecimiento lento, baja tasa de reproducción y madurez tardía, las poblaciones de tiburones no pueden soportar altas tasas de explotación y al ser diezmada, una población tarda años en recuperarse (Field *et al.*, 2009). Por esta razón, la pesquería de tiburón, ha contribuido a reducir gravemente las poblaciones de tiburones en muchas partes de los océanos del mundo (Baum *et al.*, 2003; Myers, 2003; Myers *et al.*, 2007; Field *et al.*, 2009), incluidos los sistemas de arrecifes tropicales (Robbins *et al.*, 2006; Ward-Paige *et al.*, 2010). La situación es alarmante, debido al papel esencial que desempeñan los tiburones como depredadores tope en los ecosistemas marinos como reguladores de otras poblaciones de peces, las posibles consecuencias de su disminución pueden derivar en un efecto en cascada afectando especies de niveles inferiores en el ecosistema provocando su crecimiento desmedido (Stevens *et al.*, 2000; Sergio *et al.*, 2006; Heithaus *et al.*, 2008; Baum y Worm 2009). Este descenso en las poblaciones de tiburón, es probable que continúe a menos que los gobiernos y las poblaciones locales puedan estar convencidos de los beneficios económicos del uso no extractivo del recurso.

Con base en lo anterior, “Al llamado del tiburón”, proyecto promovido por Protección y Conservación Pelágica A.C. (*Pelagic life*) y apoyado por la Secretaría de Medio Ambiente y



---

Recursos Naturales (*SEMARNAT*), busca impulsar el desarrollo del buceo libre con tiburones como una actividad complementaria a la pesquería que contribuya al bienestar de las familias de pescadores, que dependen de este recurso, en la comunidad de Puerto San Carlos-Bahía Magdalena B.C.S. al ser una alternativa económicamente viable al desarrollo familiar. Además que contribuirá a la disminución de la presión de pesca sobre las poblaciones de tiburones oceánicos de la región, principalmente el tiburón azul, piloto, mako y martillo.

#### **4. Antecedentes**

##### **4.1. Pelagic Life y los pescadores de Puerto San Carlos**

Pelagic Life llegó a Bahía Magdalena en septiembre de 2011 con la intención de fotografiar y tomar video del marlín rayado, presente en la zona de estudio de Puerto San Carlos. Sin embargo, así fue como el equipo conoció la realidad de los pescadores de la comunidad. Viviendo en condiciones complicadas y dependiendo enteramente de la pesca de tiburones.

Llegando al campamento pesquero de Punta Arenas fue que Pelagic Life se dio cuenta de la realidad tanto para los tiburones como la de los pescadores: cientos de cadáveres de tiburones se podían apreciar a lo largo de la costa, aletas que habían sido puestas a salar se encontraban colgadas también en los cientos, pero la historia de los pescadores tampoco era sumamente alentadora, viviendo en cabañas de cartón y lamina y en condiciones de pobreza.

El punto de inflexión llegó cuándo el equipo encontró una pequeña boya en la cual seguía sujeto un tiburón mako con vida. Los pescadores tenían la intención de sacar a dicho tiburón para obtener las aletas y el filete que podrían ser vendidos más adelante. No obstante, uno de los miembros de Pelagic Life entabló el primer contacto con los pescadores y ofreció pagarles el costo del tiburón a cambio de la oportunidad de liberarlo y dejarlo con vida. Esto permitió no sólo entablar ese primer contacto o “momento de la verdad” con los pescadores, fue un acercamiento honesto, en el cual se pudieron dar

---

cuenta que nadar con tiburones era algo posible y que la gente estaría dispuesta a llevarlo a cabo como una actividad turística.

#### **4.2. Situación actual de la pesquería de tiburón**

El crecimiento exponencial de la capacidad de pesca a nivel mundial, junto con las altas tasas de captura incidental en grandes pesquerías como el atún y la baja tasa de recuperación de la población, se ha traducido en el agotamiento a gran escala de las poblaciones de tiburones en todo el mundo (Smith *et al.*, 1998; Bonfil *et al.*, 2005; Dulvy *et al.*, 2008).

La captura total de tiburones en el año 2000 fue de 828 364 toneladas. Esta es la mayor captura registrada en las últimas décadas, y representó un incremento del 20% desde 1990, pero desde el año 2000 presentó un declive del 26.5% hasta el año 2010 (FAO 2012; Worm *et al.*, 2013). La presión pesquera ha sido enorme durante los últimos años, y el número real de tiburones muertos es incierto debido a la deficiencia en las bitácoras de pesca, a la pesquería ilegal y el aleteo a bordo de las embarcaciones. No obstante se estima un total de más de 100 millones de tiburones muertos en el 2000 y un poco menos en 2010 con 97 millones (Worm *et al.*, 2013) lo que nos da una idea del alcance y el efecto que puede llegar a tener esta pesquería.

México ha sido históricamente uno de los países con mayor captura de tiburones a nivel mundial, siendo en 2007 la sexta nación con mayor captura de elasmobranquios (FAO, 2012), representando el 4.3% de la captura mundial con un total de aproximadamente 34 mil toneladas (Sosa-Nishizaki *et al.*, 2008; FAO, 2012). Es importante que la presión de pesca sobre las poblaciones de tiburón disminuya, antes de que los efectos en el ecosistema sean devastadores e irreversibles. Por lo que el buceo libre con tiburones es una opción viable para continuar el aprovechamiento sustentable de este recurso, sin los efectos perjudiciales de la prohibición de la pesca para la sociedad que dependen de este recurso.

---

### 4.3. Situación actual de la observación y nado con tiburones

En los últimos años la observación e interacción con los grandes predadores marinos, es una industria que se ha desarrollado en diferentes destinos en todo el mundo. El interés del público por la observación de estos animales, como los tiburones, en su ambiente natural se está convirtiendo en una actividad cada vez más popular y bien remunerada, ya que brinda una oportunidad única para la observación, fotografía e interacción de una manera segura con estos animales.

Se tiene registro que a nivel mundial existen 376 establecimientos que prestan este servicio, en 83 localidades específicas en 29 países diferentes. Siendo Oceanía la región donde existe mayor número de sitios para la observación de distintas especies de tiburón (Gallagher y Hammerschlag, 2011).

Dentro de las principales especies de tiburones que se observan están los tiburones de arrecife como el puntas plateadas de arrecife (*Carcharhinus albimarginatus*), tiburón gris (*Carcharhinus amblyrynchos*) y puntas blancas de arrecife (*Triaenodon obesus*) los cuales representan el 30% de la oferta disponible para la observación de tiburones en todo el mundo, mientras que el tiburón ballena (*Rhincodon typus*) representa otro 30%. Los tiburones oceánicos como el mako (*Isurus oxyrinchus*) y el tiburón azul (*Prionace glauca*) no superan el 10% (Gallagher y Hammerschlag, 2011; Cisneros-Montemayor *et al.*, 2013). Lo anterior nos da una idea del mercado disponible para el avistamiento y buceo libre con tiburones.

En México existen solamente cinco sitios para la observación de tiburones, siendo el tiburón ballena la principal especie avistada. Isla Holbox es uno de los principales sitios a nivel mundial para la observación de tiburón ballena, otros sitios importantes son el Mar de Cortés (La Paz) e Isla Socorro, donde además de ver tiburón ballena también es posible encontrar tiburón martillo (*Sphyrna spp.*) y Playa del Carmen donde se pueden hacer buceos con tiburón toro (*Carcharhinus leucas*). También esta Isla Guadalupe, uno de los pocos sitios a nivel mundial donde se puede avistar tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*) (Gallagher y Hammerschlag, 2011; Cisneros-Montemayor *et al.*, 2013). No

---

obstante, en México no se realiza la observación sobre otras especies oceánicas como el tiburón mako, azul y piloto o silky, las cuales son populares a nivel mundial.

Esta actividad genera grandes divisas en las localidades donde se realiza. En el 2006 en el arrecife de Ningaloo al este de Australia se generó una derrama de USD \$5.9 millones a partir de las expediciones para avistamiento de tiburón ballena (Catlin *et al.*, 2009). En Sudáfrica el buceo con tiburón tigre (*Galeocerdo cuvier*) genera USD \$1.62 millones al año (Dicken y Hosking, 2009). Por otro lado, en la república de las Islas Fiji, además del beneficio económico de la actividad, los nativos de villas cercanas a la región, reciben una indemnización por el uso del área donde se concentran los tiburones toro (Brunnschweiler, 2010).

Con base en lo anterior diversos autores se han dado a la tarea de calcular el valor real de un tiburón vivo. En la Isla Moorea de la Polinesia Francesa, se estimó que un tiburón limón contribuye con \$316,699 USD al año y que durante toda su vida puede generar \$2.64 USD millones a partir de su observación mediante el ecoturismo (Clau *et al.*, 2011). Mientras que en Palau en el mar de las Filipinas, esta actividad genera \$18 USD millones al año con una población de aproximadamente 100 tiburones, mismos que de ser capturados representarían una ganancia de \$10,800 USD, es decir un tiburón vivo genera al año una derrama de \$180,000 USD contra \$108 USD por un tiburón muerto (Vianna *et al.*, 2011).

#### **4.2.1. En México**

##### **4.2.1.1. Actividades de nado con tiburón ballena y tiburón toro en el Caribe**

##### **4.2.1.2. Observación de tiburón toro en Playa del Carmen**

La bibliografía consultada y las entrevistas y encuestas realizadas relativas a la actividad de buceo autónomo con tiburón toro en Playa del Carmen, revelaron que esta especie parece segregarse espacialmente por sexos, ocupando los machos la zona norte de la costa caribeña (Punta Nizuc, Punta Cancún, Punta Sam); mientras que las hembras permanecen en la zona entre Akumal y Punta Maroma, concentrándose aparentemente en Playa del Carmen. Ambos comienzan a verse a hacia noviembre y permanecen en la zona hasta final

---

de febrero o incluso principio de abril en el caso de los machos. Sin embargo, aun no existe certeza científica en este sentido más allá de las observaciones realizadas por ciertos grupos.

Playa del Carmen se ha desmarcado por ser uno de los principales destinos turísticos para la observación de tiburón toro mediante buceo debido a una industria de atracción de estos animales mediante cebo o carnada. Huepel & Simpfendorfer (2008) señalan que la mayoría de las especies de tiburón no se alimentan de forma constante; lo que sugiere que la alimentación artificial mediante cebo o la atracción podría condicionar el comportamiento de éstos al contar con un recurso constante que no supone gasto de energía.

Se cree que el abandono estacional de la zona de alimentación puede estar relacionado con la actividad reproductiva, pero este hecho no ha sido confirmado, ni tampoco el lugar al que se dirigen: si abandonan el área para migrar, simplemente se alejan o permanecen fuera de vista por un período. Este hecho ha sido observado igualmente en Fiji, por lo que podría existir algún factor global para esta concurrencia, posiblemente relacionado con la temperatura del agua o la disponibilidad de alimento (por la migración o “corrida” de ciertas especies de peces). Esta información, ausente en el ámbito de estudio, es clave para determinar las zonas de reproducción y cría de tiburón Toro (*C. leucas*) en Quintana Roo y diseñar e implementar medidas de conservación efectivas.

Las entrevistas y encuestas, basadas en las observaciones de los buzos, guías, capitanes y pescadores, mostraron que los tiburones siguen este mismo patrón, aproximándose a la costa durante el invierno. Sin embargo la falta de información fiable sobre los ciclos y tendencias en la abundancia de tiburones asociados con actividades de buceo, hace que sea necesario establecer un sistema fiable de monitoreo para conocer mejor la dinámica de las poblaciones de tiburones, las áreas de cría, etc. (Brunnschweiler y Barnett, 2011).

#### 4.2.1.3 Observación de tiburón ballena en Holbox

En Holbox y el norte del Estado de Quintana Roo, la observación de tiburón ballena tiene una historia relativamente reciente. Los pescadores de Holbox lo conocían como el pez dámero o dominó y nunca supuso un recurso pesquero para los pobladores locales ya que, como comentan los propios pescadores “sabe horrible” (entrevistas con pescadores en Holbox). Además, el tamaño de los especímenes que se encuentran en la zona de Holbox e Isla Contoy es de 6.5 a 8.5 metros, que a pesar de tratarse de individuos jóvenes (aunque ya maduros sexualmente), superan el tamaño de las embarcaciones, por lo que el propio traslado se volvía pesado al tener que arrastrarlos sin sacar del agua.

Tras analizar más de 500 sitios web y observar que de éstos, 376 son atribuibles a operaciones fijas ya consolidadas, un estudio de Gallagher y Hammerschlag (2011) observa que el buceo con tiburón ballena en Holbox se sitúa primero a nivel mundial en cuanto al número de operadores que lo aprovechan (>20).

La operación de buceo se realiza mediante snorkel y los buzos deben cumplir normas estrictas de comportamiento. El hecho de que la actividad se pueda realizar mediante snorkel a una distancia cercana a la costa (45 minutos de recorrido), abre la actividad a todo tipo de público que no necesariamente debe estar especialmente formado. En años anteriores, los operadores de tiburón ballena de Holbox se veían forzados a desplazarse hasta 3 horas de distancia debido a la baja densidad de tiburones. Esta ausencia se debe a la ausencia de su fuente de alimento, bien debido a las condiciones físico-químicas y oceanográficas o, como ocurrió en años recientes, a la presencia de una marea roja (*bloom* de dinoflagelados) que afectó severamente la producción primaria.

El tour comienza a las 7:30 am y tiene una duración de 5-6 horas durante las cuales se produce el desplazamiento a la zona de avistamiento (45 minutos) durante el cual se pueden observar delfines y ocasionalmente manta rayas diablo. Una vez se ha llegado al punto de observación, las lanchas se ubican en grupos de 3-4 embarcaciones alrededor de los animales y el guía va preparando a los turistas para que, en parejas y portando equipo básico de snorkel (aletas, visor y snorkel) así como chaleco salvavidas, se puedan acercar a

realizar el nado con el tiburón ballena. Tras 5-10 minutos de nado en paralelo al tiburón, el guía da aviso para separarse del tiburón y permitir que otro grupo, que espera en el agua, disfrute de la actividad.

Los turistas tienen oportunidad de entrar al agua 2-3 veces y después la actividad se traslada a un pequeño arrecife próximo a Cabo Catoche donde se nada libremente mientras que los capitanes preparan ceviche para los turistas.

## 5. Problemática

En la región de San Carlos-Bahía Magdalena B.C.S. existen dos importantes campos pesqueros dedicados a la actividad de pesca de tiburón, Punta Arenas y San Lázaro, ubicados en isla Magdalena cuyo puerto base es San Carlos. Durante una expedición exploratoria en noviembre de 2011, Protección y Conservación Pelágica A.C. (Pelagic Life), acompañó durante una jornada de trabajo a un grupo de pescadores de tiburón, la cual se realiza utilizando “simpleras” (boyas ancladas al fondo del mar con un solo anzuelo y una boya) y a partir de las 10 millas náuticas (mn) de la costa. Al considerar que los tiburones tenían un valor comercial de alrededor de \$200 pesos por ejemplar, el equipo de Pelagic Life decidió liberar los tiburones que seguían vivos y pagar el valor comercial de los ejemplares liberados.

El equipo comenzó a entablar una relación con los pescadores de tiburón que residen durante parte del año en el campamento Punta Arenas. Estos pescadores se dedican a la pesquería de tiburón la mayor parte del año, siendo el tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*), azul (*Prionace glauca*) y Piloto (*Carcharhinus falciformis*) las especies más importantes dentro de la pesquería.

Durante el auge de la temporada, es común encontrar embarcaciones con más de 20 ejemplares por día, donde la mayoría de las hembras están preñadas. De manera general los pescadores cuentan con más de 80 simpleras para realizar la actividad, las primeras simpleras se encuentran a 10 mn de la boca de la bahía y el resto se encuentran organizadas en líneas rectas hasta llegar a las 30 mn de la boca. Por lo general cada embarcación pesca alrededor de 5 y 15 ejemplares por día. Este grupo de pescadores, carece de acceso a otra actividad económica, dependiendo de la pesquería de tiburón como su principal fuente de ingresos. Por lo que se vieron fuertemente afectados por la reciente veda del tiburón donde se prohíbe su captura durante los meses de mayo a julio. De esta forma, el impulsar la actividad de avistamiento y buceo libre con tiburones como complementaria a la pesquería, podría resultar beneficiosa, brindando sustento a este grupo de pescadores.



---

## 6. Justificación

Dado las características biológicas de los tiburones, especies de lento crecimiento, maduración tardía, baja fecundidad y el importante rol como depredadores tope que contribuye a mantener la salud del ecosistema, el proyecto “Al Llamado del Tiburón” busca proteger a los tiburones y los intereses de los pescadores ofreciendo una fuente alternativa de ingresos, promoviendo el ecoturismo como una actividad complementaria a la pesca, utilizando métodos no extractivos, para ofrecer una opción económicamente viable a los pescadores.

La sobreexplotación de las poblaciones de tiburón puede afectar negativamente al ecosistema marino, provocando un aumento en la abundancia de sus presas, pudiendo cambiar la conducta en nivel de actividad y dieta.

El ecoturismo, específicamente el buceo libre con tiburones, es una solución viable debido a que existe evidencia del crecimiento de esta industria a nivel global y la disminución de la demanda de productos derivados del tiburón. A nivel mundial, 590,000 turistas de tiburón gastan USD \$314 millones al año apoyando directamente 10,000 fuentes de empleo. Con base en las tendencias actuales, el número de turistas de tiburón podría más que duplicarse en los próximos 20 años, generando USD \$780 millones (Vianna *et al.*, 2011). Con el crecimiento del ecoturismo, los tiburones son cada vez más valiosos vivos que muertos. Sin embargo, será necesario iniciar una campaña que atraiga turistas interesados en esta actividad a Puerto San Carlos. De esta manera el proyecto “Al Llamado del Tiburón” pretende demostrar a los pescadores que realizan la actividad extractiva cuales son los beneficios económicos que trae un tiburón vivo a través del ecoturismo. Al mismo tiempo busca impulsar el desarrollo social en poblaciones pesqueras marginadas trayendo consigo mayores ingresos económicos que la pesca y reduciendo significativamente los riesgos que corren los pescadores durante un día de trabajo y al mismo tiempo disminuyendo la presión de pesca sobre el recurso.

## **7. Objetivo**

Realizar un estudio de factibilidad para el aprovechamiento sustentable no extractivo de tiburones (buceo libre con tiburones) de la zona de Puerto San Carlos-Bahía Magdalena B.C.S., promoviendo el ecoturismo como una alternativa económica viable a la pesquería de tiburón.

### **7.1. Objetivos particulares**

#### **7.1.1. Objetivos biológicos**

- Identificar las principales especies de tiburones oceánicos de la zona.
- Evaluar la conducta de las distintas especies de tiburón con las cuales se interactuó durante las actividades de cebado y buceo libre.
- Conocer el efecto que pudieran llegar a tener los dispositivos agregadores de peces (FAD, por sus siglas en inglés) como hábitat artificiales dentro del ecosistema pelágico.
- Identificar puntos importantes de concentración (“hotspots”) de tiburones y otras especies pelágicas como hábitat preferenciales de dichas especies en la zona, en relación a la distancia a la costa, donde pueda llevarse a cabo la actividad de avistamiento de tiburones.
- Evaluar la capacidad y potencial que tiene la región como posible sitio de observación de tiburones como actividad complementaria a la pesca de los mismos.

#### **7.1.2. Objetivos económicos**

- Ejercer la derrama económica en cinco establecimientos de la comunidad de San Carlos durante la realización del proyecto.
- Generar 20 empleos temporales

#### **7.1.3. Objetivos sociales**

- Creación de 2 grupos interesados en la actividad ecoturística.
- Capacitación de 6 personas en la interacción de buceo seguro con tiburones.

- Sensibilización estratégica de 10 funcionarios públicos mediante el curso “operaciones de buceo, alimentación de tiburones y seguridad”.
- Socializar el proyecto en al menos el 30% de la comunidad.

## 8. Área de estudio

El área marina adyacente a Bahía Magdalena es una zona de transición templado-cálida, ya que convergen las masas de agua del Pacífico Norte, Central y Oriental Tropical (Brinton y Reid, 1986). Además, está influenciada por las aguas de dos corrientes importantes: la Corriente de California que fluye de norte a sur y aporta aguas con temperatura y salinidad bajas ( $<18\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $< 34.5$  ups respectivamente) y una alta concentración de nutrientes, y la Corriente Costera Mexicana (Lavín *et al.*, 2006) que fluye de sur a norte y aporta aguas de temperatura y salinidad elevadas ( $> 18\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $< 35.0$  ups respectivamente) y pobres en nutrientes (McLain y Thomas, 1983; Lynn y Simpson, 1987). Además, ésta zona se caracteriza por ser una zona de surgencias costeras ricas en nutrientes (Zaytsev, 2003) lo que convierte a la región en una zona con importantes pesquerías y afluencia de mega predadores, dentro de los que destacan los tiburones.

## 8.1. Ubicación

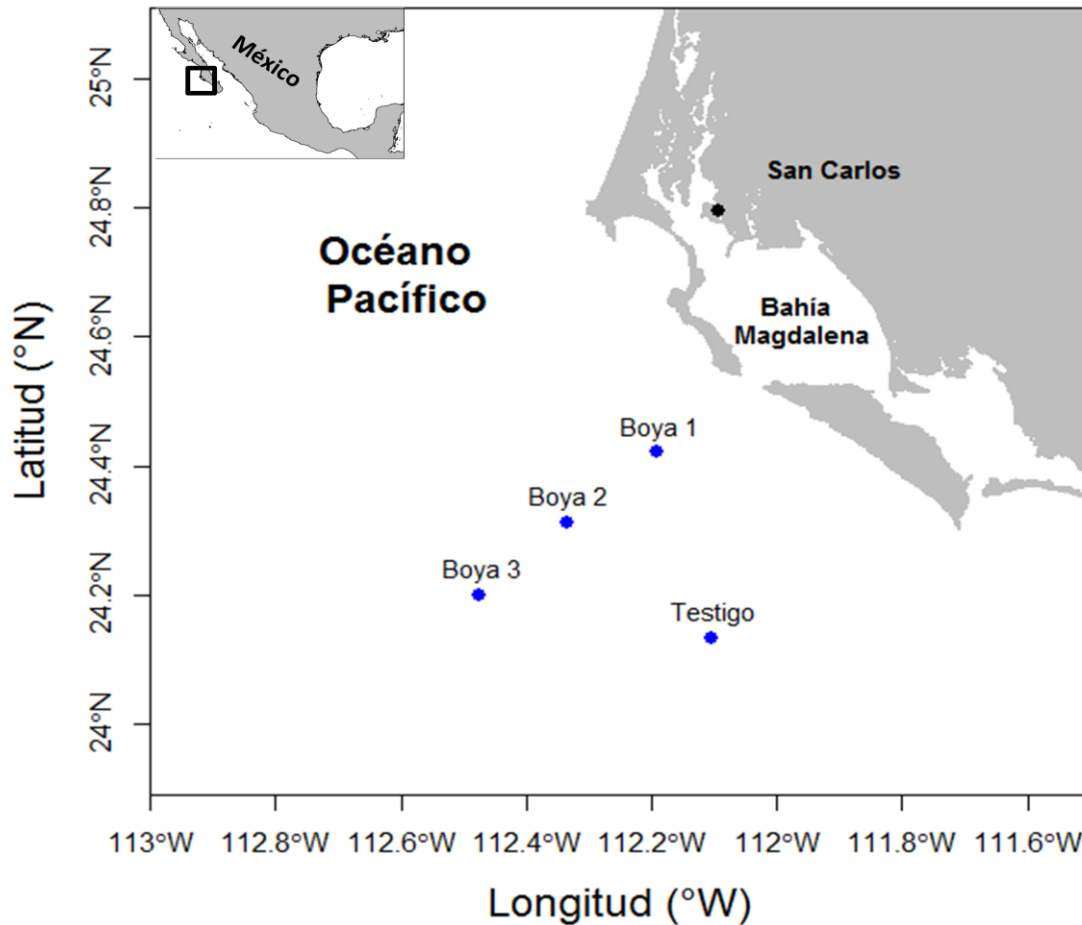


Figura 1. Área de estudio Puerto San Carlos-Bahía Magdalena, en la costa occidental de la península de Baja California Sur indicando los cuatro puntos de muestreo; Boya 1 (N24.42069 W112.19204) colocada a 10 mn (milla náutica); Boya 2 (N24.31095 W112.33539) colocada a 20 mn; Boya 3 (N24.20031 W112.47422) colocada a 30 mn y boya Testigo (N24.13210 W112.10361) colocada a 25 mn.

---

### 8.1.1. ¿Por qué se escogió la región de Puerto San Carlos- Bahía Magdalena?

Se eligió la región de Bahía Magdalena-Puerto San Carlos para la realización del proyecto “Al llamado del tiburón”, debido a que esta región cuenta con gran tradición pesquera, siendo la pesquería de tiburón una de las más antiguas. Sin embargo en los últimos años, las capturas de tiburón han disminuido considerablemente por lo que los pescadores que se dedican a esta actividad, necesitan nuevas opciones de empleo que sean económicamente viables, y a al mismo tiempo sean amigables con el medio ambiente. Por otro lado, la región sigue manteniendo una gran biodiversidad de mega fauna marina convirtiéndola en un lugar idóneo para su observación.

Adicionalmente, se seleccionó esta comunidad debido al tiempo al tiempo de traslado al aeropuerto más cercano el cual se localiza en la ciudad de La Paz y además cuenta con una infraestructura turística básica para poder iniciar con el desarrollo de la industria de avistamiento de tiburón además de contar con otras actividades recreativas como lo son el avistamiento de ballena gris y la pesca deportiva.

## 9. Metodología

Para poder evaluar la factibilidad de la región de Puerto San Carlos-Bahía Magdalena como potencial sitio para el desarrollo de la actividad ecoturística de avistamiento y buceo libre con tiburones se realizó un muestreo sistemático mediante observación directa en buceo libre, y la implementación de métodos de atracción de tiburones además de la aplicación de una encuesta estructurada. Con una periodicidad mensual y con una duración marzo a diciembre de 2014 se realizaron visitas a la zona de estudio.

---

### 9.1. Método de atracción de tiburones

Este método consiste en la maceración de diferentes partes de peces, de distintas especies (macarela, atún, jurel, barrilete, bonita, sardina), dentro de un contenedor de basura de plástico con capacidad de 32 gallons, al cual previamente se le colocó un desagüe acoplado a una manguera en la parte superior, la cual está en contacto con el agua. Mientras se masera la carnada, se vierte agua en el contenedor y la mezcla de aceites y sangre sale por el desagüe directamente al mar, lo que crea un camino que puede ser detectado por el tiburón y que lo guía a la embarcación. Al mismo tiempo se coloca una caja con carnada, la cual está construida con huacales de plástico con orificios y dentro de la caja una serie de puntas de alambre. Se coloca carnada entera dentro de la caja, y se amarra la caja a 15 metros de la embarcación, mantenida a flote con una boya, la finalidad de las puntas de alambre es la de trocear la carnada, con el movimiento de la marea, y permitir que salgan pedazos pequeños de la caja, lo que atraerá al tiburón a la superficie y lo mantiene a cierta distancia de la embarcación creando una zona segura entre los buzos y el tiburón.

Este método se implementó en las boyas y en puntos aleatorios en las aguas circundantes a Bahía Magdalena, con la finalidad de determinar a qué distancia de la costa y en qué punto o puntos, es más propicio llevar a cabo la actividad, el cual dependerá del número de tiburones avistados.

---

## 9.2. Identificación de especies y censo

Previamente a la realización del cebado, para que no fuera un factor que afectara la estructura de la comunidad que se agregó a las boyas, se realizaron inmersiones mediante buceo libre en cada una de las mismas y en un radio de 100 metros. En estos buceos se identificó a las especies asociadas y se realizó un censo visual. Lo anterior con la finalidad de evaluar si las boyas tenían algún efecto en la agregación de tiburones y vida marina. A la par, se tomó registro fotográfico y de video de toda la actividad. Para verificar la identificación las especies observadas tanto de peces óseos como de tiburones se utilizaron las claves taxonómicas de peces de la FAO (Fischer *et al.*, 1995).

Una vez avistado un tiburón, se realizaba un buceo, para identificarlo, se tomaron datos de sexo, madurez, se estimó la talla, tiempo de permanencia en la embarcación, interacción con los buzos e interacción con otros tiburones, tanto de la misma especie como de otra.

## 9.3. Determinación de comportamiento

Las diferentes interacciones intra e interespecificas entre los tiburones y hacia los buzos, se midieron en relación a los patrones de conducta presentados, como el tipo de nado, la velocidad del nado, postura de las aletas, conducta ofensiva o defensiva. Para lo cual además de la bitácora, se contó con registro fotográfico y de video de cada una de las interacciones.

## 9.4. Colocación de boyas (dispositivos agregadores de peces)

Con la finalidad de conocer si los objetos flotantes tienen algún efecto en la agregación de tiburones y otras especies de pelágicos mayores, se colocaron cuatro boyas (Fig. 1) tres en perpendicular a la boca de la bahía, a 10, 20 y 30 millas. La cuarta boya se colocó hacia el sur para que fungiera como punto testigo, debido a que en esta zona la actividad de pesca es menor. Adicionalmente se colocaron dos boyas, tipo Mi3 satelitales con sonar, una de las cuales se colocó en conjunto con la boya de 10 millas y la otra en la boya de 20 millas.

La colocación de estas boyas fue con la intención de tener un registro continuo de la actividad bajo las boyas.

Las boyas, fueron fijadas al fondo mediante un peso muerto de tres costales de arena utilizando cabo de  $\frac{3}{8}$ " de monofilamento, mismo que está unido a la boya principal. Adicionalmente se agregó una segunda boya tipo bala con una bandera y una luz estroboscópica que indica la posición de la boya. También se colocó una tarima de madera con la finalidad que funcionara como agregador de peces. Debido a las condiciones poco favorables del clima, fue difícil realizar las visitas a las boyas de 25 y 30 millas. Por lo que los esfuerzos de muestreo se concentraron en la boya de 10 y 20 millas.

#### **10.4.1 Boya M3i**

La boya M3i es una boya tipo lagrangiana utilizada originalmente en la pesquería de atún para el monitoreo de los objetos flotantes. Posee transmisión vía satélite de posición GPS transmite la temperatura superficial del mar así como los ecogramas diarios. La boya permitió el monitoreo continuo del dispositivo agregador de peces a través del software MSB (Marine Seguimiento de Boyas) el cual es un software de recepción, control y seguimiento de las boyas satelitales de Marine Instruments, este software gestiona automáticamente la recepción de mensajes de las boyas. En la figura 2 se muestra un ejemplo de un ecograma.



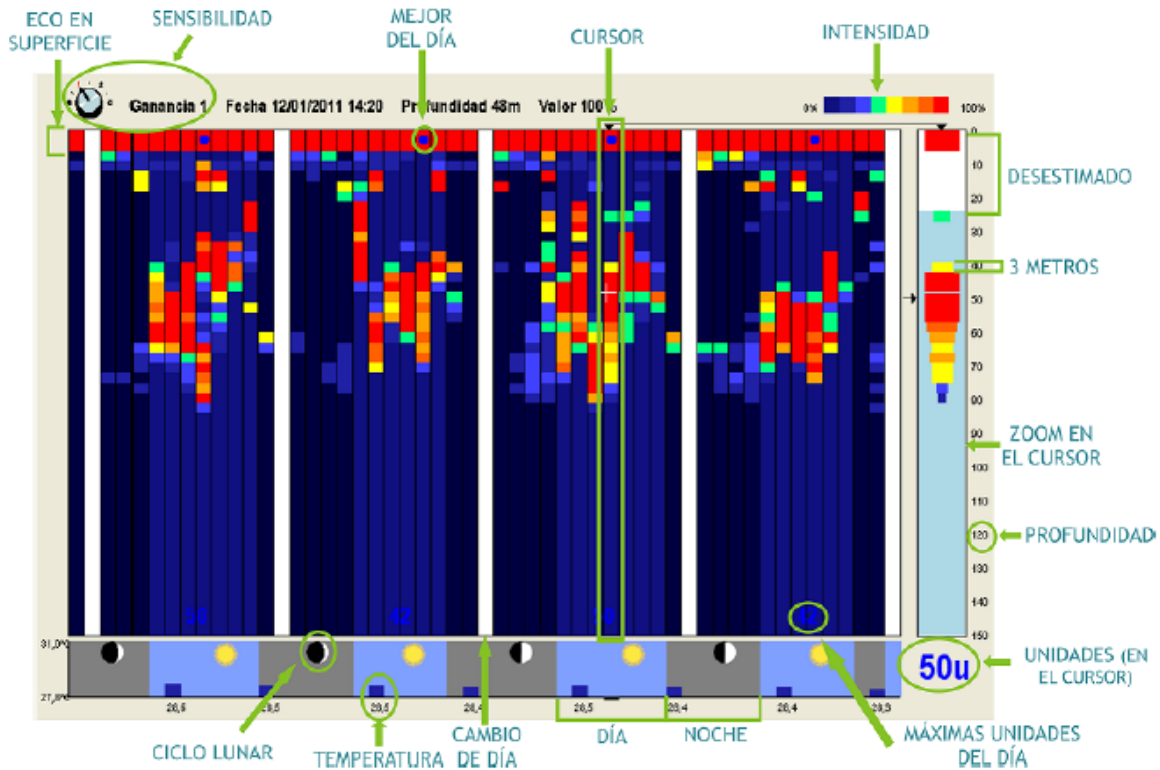


Figura 2. Esquema de un ecograma utilizando el software MSB.

### 9.5. Análisis de la información

Para conocer la diversidad de especies que se presentó en las boyas, se utilizó el *Índice de Shannon (H')*. Este índice se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Para determinar la dominancia para cada uno de los puntos de agregación se utilizaron las curvas de *K-dominancia* y finalmente la riqueza específica se calculó a partir de las *Curvas de Rarefacción*. La aplicación de estas técnicas se realizó con el software BioDiversity Pro en su versión 2.0.

---

## 9.6. Foto-identificación

Para poder identificar de manera individual cada uno de los ejemplares de tiburón observados, optamos por el método de la foto identificación. Este método tiene la ventaja que es un método no invasivo, no es necesario capturar físicamente al tiburón ni de ponerle una marca artificial, esta manipulación y laceración podría llegar a tener repercusiones en la condición del individuo disminuyendo su esperanza de vida, sin embargo la foto-identificación tiene la desventaja que se debe hacer un buen reconocimiento visual del tiburón, no obstante, esto último deja de ser relevante dado que se realiza la actividad de buceo libre lo que permite estar en contacto directo con los tiburones.

Si bien la foto-identificación fue un método poco utilizado en el pasado, actualmente, dados los avances tecnológicos empieza a ser mayormente utilizado. Para la identificación de los tiburones se consideraron tres criterios; el primer criterio consiste en la talla (estimado) y el sexo, el segundo criterio está enfocado en las características de las aletas (pectorales, dorsales, caudal, pélvicas y anal) y el tercer criterio que se enfoca en el resto del cuerpo principalmente lunares o cicatrices (Figura 3). Todas estas características fueron anotadas en una bitácora asignando un ID a cada tiburón identificado de cada especie.

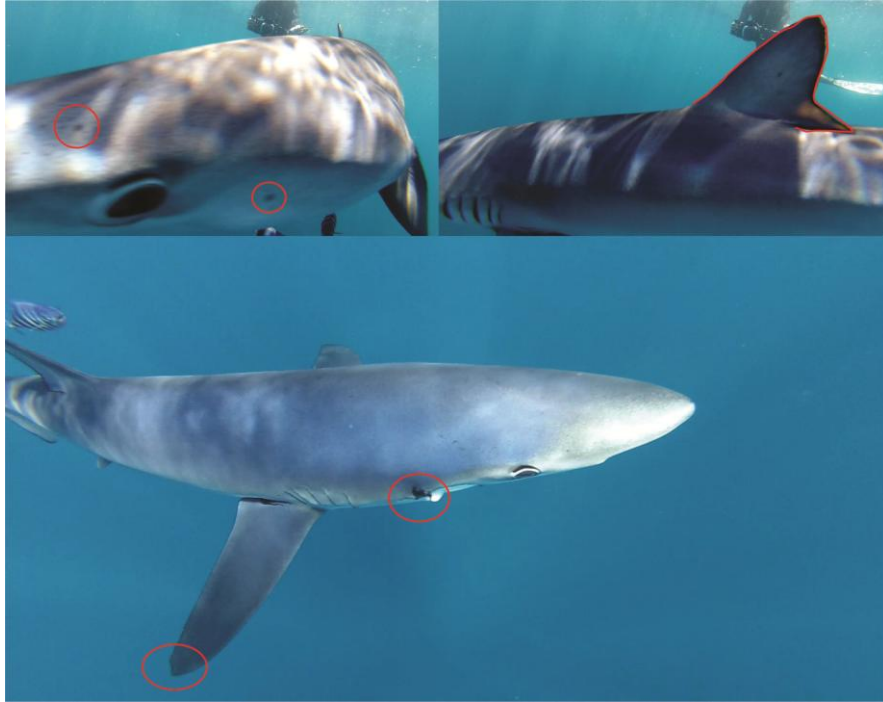


Figura 3. Tiburón azul mostrando las diferentes características que se consideran para su identificación.

### 9.7. Encuesta

La encuesta se encuentra estructurada en tres partes buscando entender el punto de vista de pescadores, turistas y la comunidad hacia el establecimiento de una industria de avistamiento de tiburón.

En el caso de los pescadores se cuenta con la siguiente información:

- Perfil de pescadores interesados en llevar a cabo la actividad de avistamiento de tiburón de manera complementaria.
- Nivel de ingresos por el cual estarían dispuestos a cambiar de giro dichos pescadores.
- Datos generales acerca de la pesca de tiburón (ingresos generados por la actividad, número de tiburones pescados hace 10 años y a la fecha).

En el caso de los turistas se cuenta con la siguiente información:

- Gasto que estarían dispuestos a realizar para la actividad de avistamiento de tiburón.
- Medios por los cuales se informan acerca de actividades turísticas.
- Otras actividades de interés.

En el caso de la comunidad se cuenta con la siguiente información:

- Disposición e opinión general hacia la actividad de avistamiento de tiburón

### **9.8. Documentación fotográfica y video**

Durante la primera fase del proyecto se contrató a la agencia de producción Calypso Hauser S.A. de C.V. con la finalidad de que realizará la toma de video “front-side” y tomas acuáticas para la realización de un cortometraje que contemplará el desarrollo del proyecto desde su inicio hasta los aprendizajes y conclusiones alcanzados por el estudio.

## 10. Resultados

### 10.1. Biología

#### 10.1.1. Especies de tiburón

##### 10.1.1.1. Tiburón azul (*Prionace glauca*)

El tiburón azul (*P. glauca*) (figura 4 a) se caracteriza por un cuerpo largo y esbelto, con un hocico estrecho y redondeado con espiráculos ausentes (figura 4, b) y con membrana nictitante (figura 4, c), dientes superiores medianos grandes, de mayor tamaño que los inferiores. Las aletas pectorales muy largas y delgadas. Pedúnculo caudal a cada lado con una quilla débil. Presenta una coloración del dorso azul oscuro con flancos azul intenso y vientre blanco (figura 4).

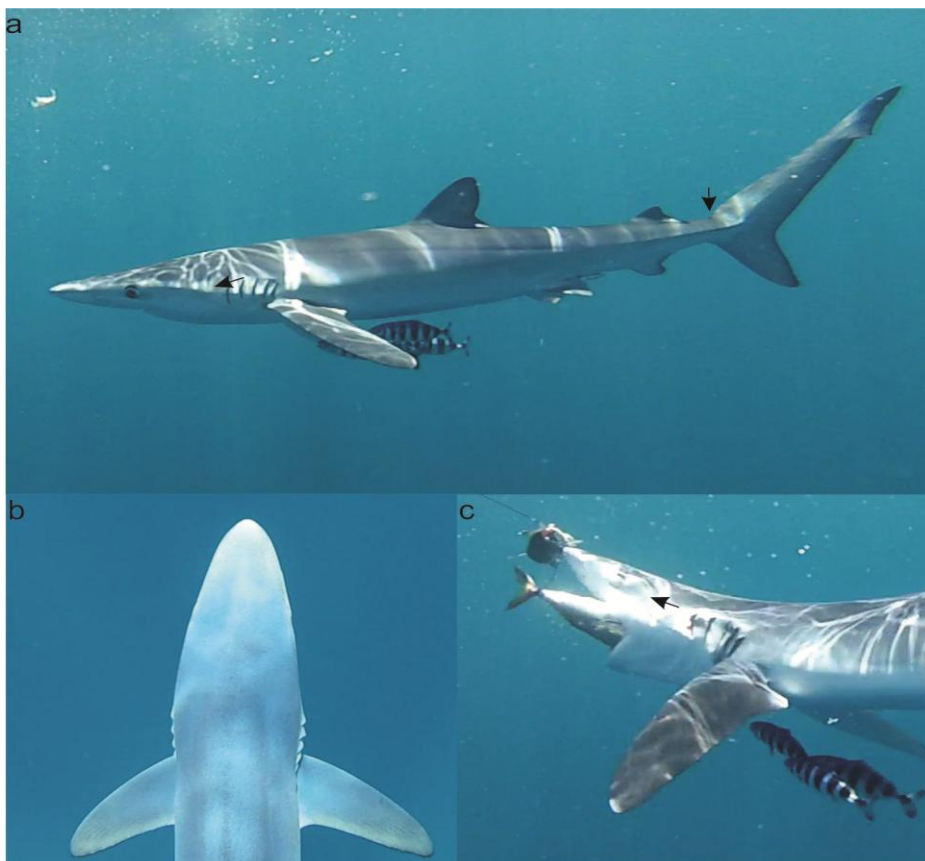


Figura 4. Tiburón azul (*Prionace glauca*).

### 11.1.1.2. Tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*)

El tiburón mako es una especie de gran talla, que se caracteriza por poseer un cuerpo fusiforme (Figura 5, a) y con un hocico largo y muy agudo con dientes fuertes y relativamente poco numerosos (Figura 5, b), posee dientes similares en ambas mandíbulas con bordes lisos y una sola cúspide, fácilmente reconocibles debido a que mantiene la boca abierta la mayor parte del tiempo. Pedúnculo caudal extremadamente achatado (Figura 5, c) pero expandido en sentido lateral, con una quilla prominente a cada lado, que se extiende sobre buena parte de la aleta caudal. Presenta una coloración del dorso gris-azulado aunque en ocasiones puede ser azul intenso y el vientre blanco.



Figura 5. Tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*).

### 11.1.1.3. Tiburón piloto (*Carcharhinus falciformis*)

El tiburón piloto (*Carcharhinus falciformis*, Figura 6) se caracteriza por ser una especie de talla grande, con un cuerpo alargado y ligeramente esbelto, con un hocico estrechamente redondeado y moderadamente largo. Dientes de la mandíbula superior con cúspides relativamente angostas y bien delimitadas de las bases robustas y acerradas, sus bordes externos escotados. Primera aleta dorsal moderadamente alta, de ápice redondeado, su origen situado por detrás de los extremos libres de las aletas pectorales, segunda aleta dorsal muy baja, su lóbulo posterior notoriamente largo y delgado, su borde interno dos veces la altura de la aleta, y su origen situado aproximadamente por encima de aquel de la anal aletas pectorales largas y falciformes. Presenta una coloración gris marrón.

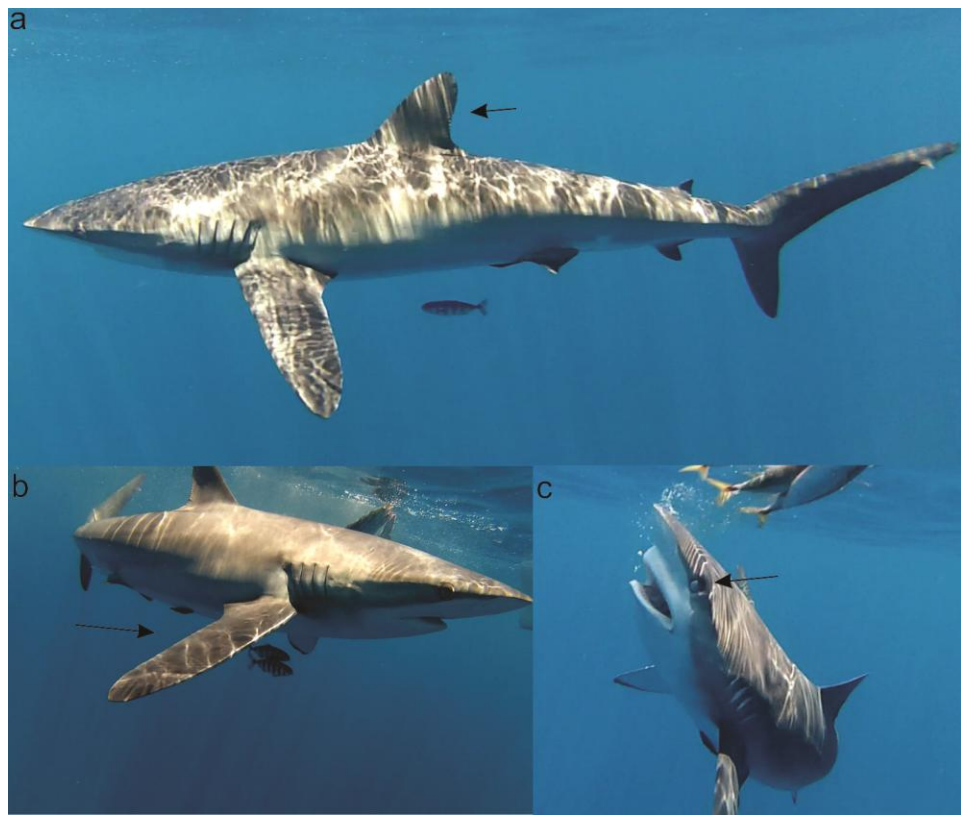


Figura 6. Tiburón piloto (*Carcharhinus falciformis*).



#### 11.1.1.4. Tiburón martillo (*Sphyrna zygaena*)

El tiburón martillo o cornuda barroca (*Sphyrna zygaena*, Figura 7) se caracteriza por poseer un cuerpo alargado y comprimido lateralmente. Quizás una de las características más evidentes es su cabeza expandida en forma de martillo, su borde anterior fuertemente arqueado en juveniles, pero solamente moderadamente redondeado en adultos, sin escotadura en línea media, pero con una muesca profunda y redondeada frente a cada orificio nasal. Primera aleta dorsal alta, moderadamente falciforme; segunda dorsal pequeña, de borde interno muy largo. Presenta una coloración marrón-aceitunado, o gris uniforme, vientre blanco o blanco grisáceo, aletas casi uniformes, de puntas oscuras o negras. Estos ejemplares llegan a medir hasta 4 metros pero son comunes entre los 2.75 y 3.35m.



Figura 7. Tiburón martillo (*Sphyrna zygaena*).



También se han observado otros tiburones como el tiburón ballena (figura 8) y el tiburón zorro, sin embargo no se cuenta con registro fotográfico de este último, cabe mencionar que estos tiburones han sido esporádicos, y en el caso del tiburón ballena fue observado en la boya de control del dispositivo agregador de peces.



Figura 8. Tiburón ballena (*Rhincodon typus*) observado en la boya del dispositivo agregador de peces.

#### **11.1.1. Comportamiento**

##### **11.1.1.1. Intra-específico**

Es difícil poder establecer patrones de comportamiento en especies pelágicas, debido a la dificultad de encontrar puntos de alta concentración naturales donde se mantengan el tiempo suficiente como para poder evaluar su comportamiento. Sin embargo, utilizando un método de atracción segura con tiburones, facilita considerablemente su observación y nos permite establecer patrones de comportamiento frente al uso de cebo. No obstante,

---

para poder describir y evaluar mejor estos patrones de comportamiento son necesarias más horas de observación.

Las especies más abundantes durante las incursiones de buceo a lo largo del proyecto, fueron el tiburón azul (*P. glauca*), observándose hasta seis individuos al mismo tiempo y el tiburón piloto (*C. falciiformis*) presentándose hasta 12 ejemplares al mismo tiempo, por otro lado la cornuda prieta o tiburón martillo (*S. zygaena*) es otra de las especies que se ha observado con mayor frecuencia, mientras que el tiburón mako (*I. oxyrinchus*) solamente se observó en solo dos ocasiones.

Por lo general son los tiburones de menor talla los primeros que llegan a la embarcación, manteniéndose alrededor de la carnada tratando de alcanzarla, se ha observado que cuando los tiburones más grandes llegan, los de talla menor se mantienen a la distancia, sin embargo, no se ha observado ningún tipo de comportamiento agresivo entre ellos. Regularmente nadan en círculos alrededor de la caja de cebo o de la “rastra” (bola de cebo) (Figura 9 y 10), se ha observado a una hembra de gran talla que fue directamente por la “rastra” (Figura 11) provocando que los machos de menor talla se dispersaran y mantuvieran la distancia. De manera general el tiburón azul ha presentado un comportamiento sosegado y dócil entre su misma especie y entre sexos, respetando las jerarquías según el tamaño del individuo.

Por otro lado, los tiburones piloto presentan un comportamiento similar al tiburón azul, a diferencia de éste, las hembras prefieren formar cardúmenes de varios individuos, mientras que los machos por lo regular son solitarios. Tampoco se ha observado ningún tipo de señal que indique algún tipo de comportamiento agresivo entre ellos. Los tiburones martillo por su parte, regularmente tienen un comportamiento mucho más tímido que los otros tiburones, mismo que disminuye en relación al tamaño del individuo. Solamente se ha observado a ejemplares solitarios de tiburón martillo al igual que de tiburón mako.



Figura 9. Tiburones azules macho.



Figura 10. Tiburones azules macho mostrando interés por la carnada.



Figura 11. Hembra de tiburón azul y macho de menor tamaño.

#### 11.1.1.2. Inter-específico

Se ha observado que tiburones azules y tiburones mako pueden mantenerse juntos. La primera reacción del tiburón mako cuando detectó la presencia del tiburón azul fue un tanto agresiva, sin embargo después de un rato ambos tiburones nadaron alrededor de la “rastra” (Figura 12), minutos después llegó un segundo tiburón azul, por lo que el tiburón mako conservó su distancia aunque se mantuvo cerca de la embarcación (Figura 13). Se pudo observar que el tiburón mako es mucho más activo que el azul, mostrando interés inclusive por aves marinas (Figura 14), aunque esto no significa que sea una especie agresiva o de mal temperamento, pero si mucho más activa.

También se ha documentado la interacción entre tiburones azules y piloto, estos tiburones no suelen presentar una conducta agresiva o de competencia entre ellos. Sin embargo se ha observado que pueden llegar a dar una suave mordida aparentemente con la finalidad de marcar distancia entre ellos, esta no suele concretarse, es decir el tiburón solo hace el gesto de que morderá.

Por otro lado, también se ha observado la interacción entre tiburones martillo y tiburón piloto, pudiendo mantenerse en la zona de cebado por más de una hora. No se observó ningún tipo de comportamiento agresivo entre estas dos especies.



Figura 12. Tiburón azul y tiburón mako nadando alrededor de la “rastra”.



Figura 13. Dos tiburones azules y un tiburón mako nadando alrededor de la embarcación.





Figura 14. Tiburón mako tratando de capturar un petrel.

### 11.1.1.3. Comportamiento entre buzos y nadadores

De manera general todas las especies con las que se ha interactuado hasta el momento, son curiosas y no agresivas frente a los buzos, no se ha observado cambios en su comportamiento al entrar al agua ni después de salir. Una vez estando en el agua con los tiburones, estos ocasionalmente nadan en dirección a los buzos, cambiando de dirección en el último momento, en otras ocasiones cuando no cambian de dirección es posible mantenerlos a distancia utilizando una barra de seguridad, este dispositivo funciona muy bien para mantener a los tiburones a distancia y no les causa ningún daño, provocación o molestia. El tiburón azul se muestra regularmente más dócil que los otros tiburones con los cuales se pudo interactuar. Hemos identificado algunos patrones de comportamiento frente a la carnada y los buzos.

#### 11.1.1.3.1 Patrones de comportamiento

**Nado rápido nervioso:** este comportamiento se caracteriza por movimientos rápidos sin ninguna dirección, tampoco muestra interés por el cebo o por lo buzos manteniéndose

---

cerca a la embarcación. Este comportamiento es principalmente observado en tiburones de talla pequeña cuando llegan por primer vez a la zona de cebado (figura 15).

**Nado lento tranquilo:** este comportamiento se caracteriza por nados suaves no mostrando interés por el cebo o por los buzos. Manteniéndose en el área de cebado nadando entre la embarcación y los buzos, sin mostrar un comportamiento ofensivo o defensivo, inclusive interactuando con otros individuos (figura 16).

**Nado lento alimento:** el tiburón nada lentamente casi sin movimiento de la cola en dirección al cebo, las aletas pectorales permanecen rectas al igual que la cabeza. Una vez que toma la carnada realiza movimientos bruscos para arrancar un pedazo (figura 17).

**Nado profundo con giro:** generalmente el tiburón nada en línea recta hacia agua profunda hasta salir del campo de vista debajo de la embarcación, para regresar nuevamente detrás por la línea de cebo (figura 18).

**Marcado de distancia:** el tiburón da una suave mordida a otro individuo para marcar distancia. Debido a este tipo de comportamiento es muy importante no tocar a los tiburones por ningún motivo ya que pueden confundirse y tener una reacción negativa, por lo que es muy importante entender más sobre este tipo de comportamiento (figura 19).

**Nado de perímetro:** el tiburón se mantiene a la distancia, muchas veces nunca acercándose a la zona de cebado perdiendo interés y retirándose (figura 20). Esto generalmente es más común e tiburones martillo juveniles (*S. zygaena*) y en algunas ocasiones también tiburones piloto (*C. falciformis*).



Figura 15. Tiburón azul (*P. glauca*) en nado rápido nervioso, en ningún momento muestra signos de agresión.



Figura 16. Tiburón martillo (*S. zygaena*) nadando tranquilamente entre los buzos.



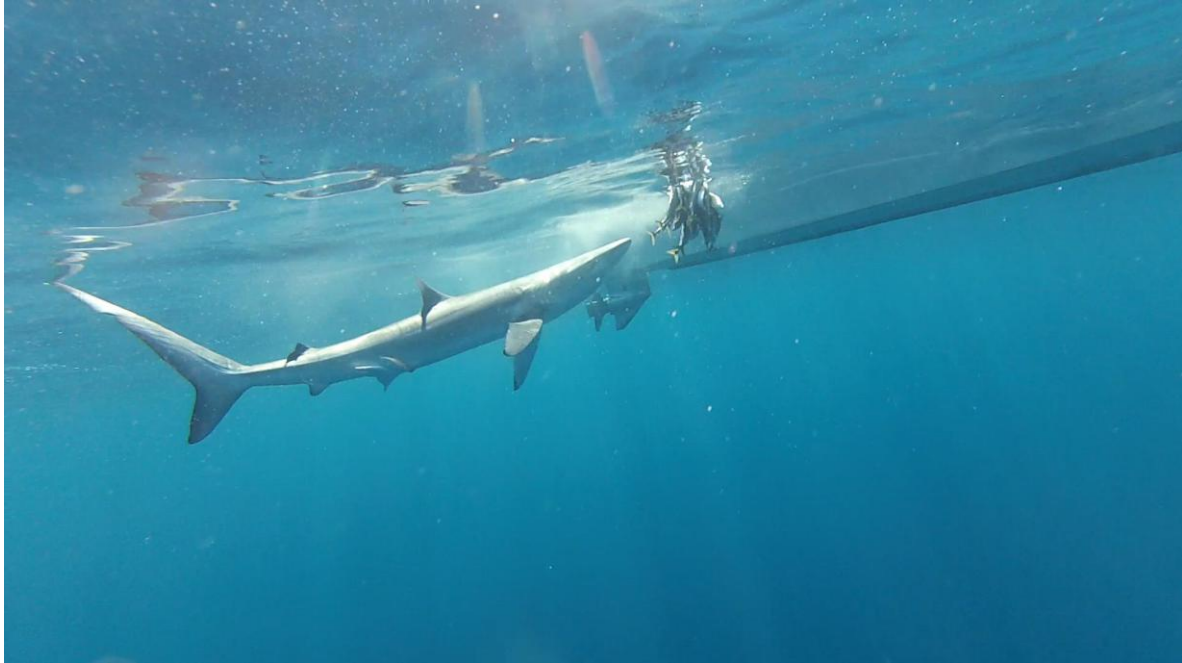


Figura 17. Tiburón azul (*P. glauca*) yendo por la carnada en nado lento.



Figura 18. Tiburón piloto (*C. falciiformis*) nadando hacia aguas profundas.



Figura 19. Tiburón azul (*P. glauca*) dando una suave mordida a un tiburón piloto (*C. falciformis*).



Figura 20. Tiburón martillo (*S. zygaena*) manteniendo la distancia.



Figura 21. Tiburón azul macho y buzo nadando juntos.

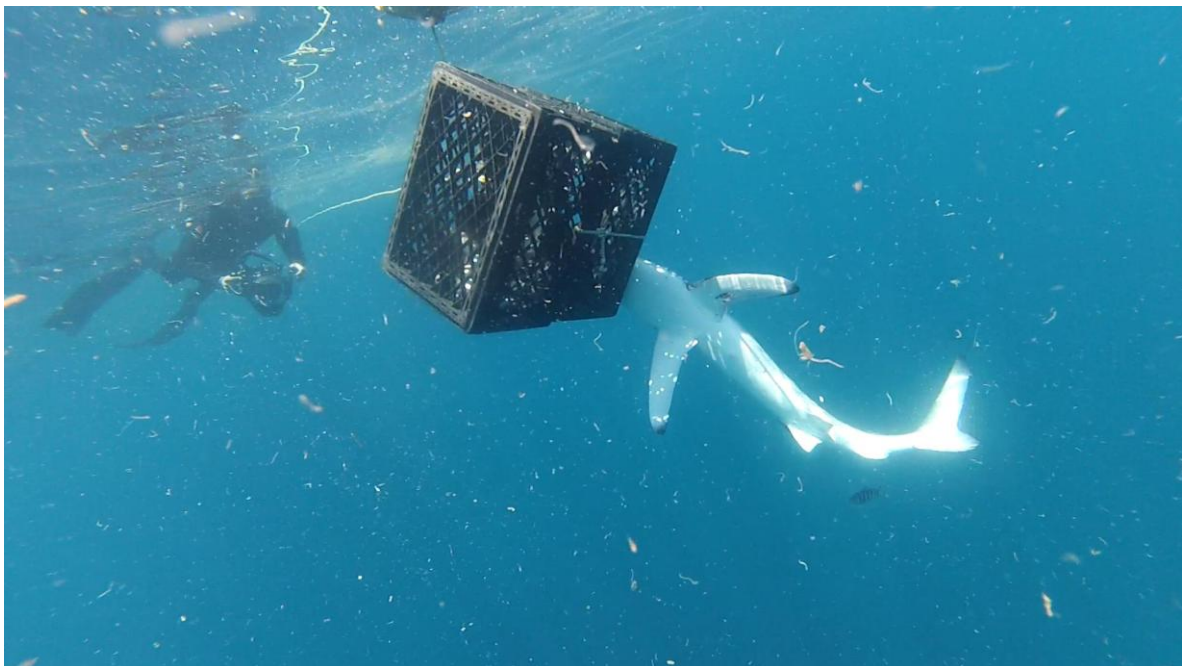


Figura 22. Tiburón azul en caja de cebado.



Figura 23. Tiburón azul observado con mal tiempo.



Figura 24. Buzos interactuando con tiburón azul. Los tiburones no han mostrado cambios en comportamiento ni se han mostrado violentos.



### 11.1.2. Dispositivos agregadores de peces

Si bien, en un principio se colocaron 4 boyas para realizar el seguimiento, debido a las condiciones climatológicas, se decidió concentrar los esfuerzos de muestreo en la boya más cercana de 10 millas, esto también con la finalidad de proporcionar mayor seguridad a los participantes y cumplir con el resto de los objetivos del estudio.

A la fecha, se han identificado 16 especies (Tabla I) de peces que se han agregado a las boyas con dispositivos agregadores de peces. Lo más sobresaliente fue la presencia de tiburones piloto y un tiburón ballena en uno de los dispositivos. Esto permitirá tener puntos seguros de observación de tiburones y de la vida pelágica.

Tabla I. Especies de peces y tortugas que se han agregado a los dispositivos.

Especie	Clave	Observaciones
<i>Seriola lalandi</i>	1	
<i>Naucrates ductor</i>	2	
<i>Lepidochelys olivacea</i>	3	
<i>Chelonia agassizi</i>	4	
<i>noin</i>	5	especie pequeña probable juvenil color azul
<i>noin</i>	6	juvenil amarillo rallas negras
<i>noin</i>	7	caranjido pequeño
<i>Katsuwonus pelamis</i>	8	
<i>Coryphaena hippurus</i>	9	
<i>Acanthocybium solandri</i>	10	
<i>Carcharinus falsiformis</i>	11	
<i>Canthidermis maculatus</i>	12	
<i>Thunnus albacares</i>	13	
<i>Aluterus scriptus</i>	14	
<i>Rhincodon typus</i>	15	
<i>Noin</i>	16	caranjido pequeño

Por otro lado, como se aprecia en la figura 25 la diversidad de especies en la boya, se incrementó en el mes de julio, dado lo corto del tiempo de estudio, no podemos determinar si esto fue a causa de la presencia de aguas cálidas en la zona o debido al tiempo de permanencia de la boya en el agua. De la misma forma, las curvas de rarefacción muestran que la mayor riqueza específica se presenta en el mes de julio, aunque es en el mes de junio donde se observa el mayor número de individuos. Esto debido a la presencia de un gigantesco cardumen de bonita (*Katsuwonus pelamis*). Finalmente los meses en los que se presenta la mayor dominancia de especies, es en abril y junio. Nuevamente la presencia de cardúmenes de bonita y jurel (*Seriola lalandi*) tienen cierta influencia en los resultados. No obstante hace falta más tiempo de muestreo y por lo menos tener un ciclo completo de un año.

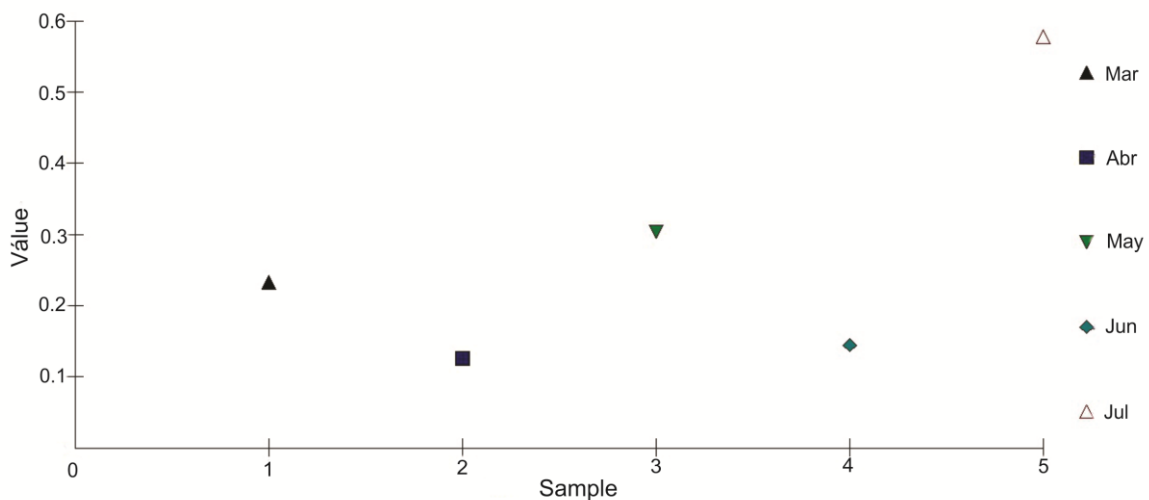


Figura 25. Índice de Shannon muestra la diversidad específica desde marzo hasta julio de 2014 debido a la pérdida del dispositivo. Como se puede apreciar el mes de julio es el mes con mayor diversidad, lo cual puede deberse al tiempo de permanencia de la boya.

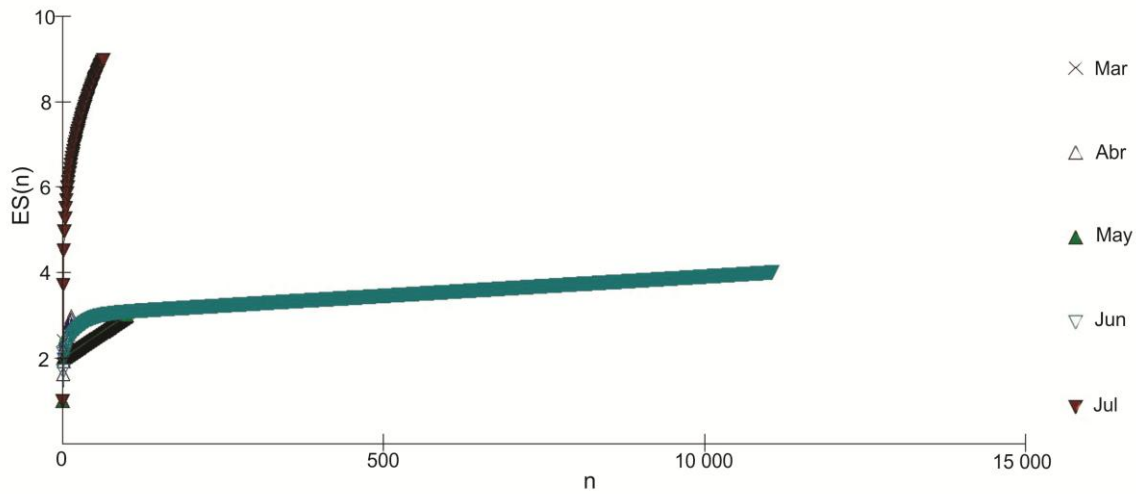


Figura 26. Curvas de rarefacción de marzo a julio debido a la pérdida del dispositivo, muestra durante el mes de julio se presenta la mayor riqueza específica. También se puede apreciar que durante el mes de mayo se presentó el mayor número de individuos, debido a un cardumen de bonitas (*Katsuwonus pelamis*) presentes en la boya.

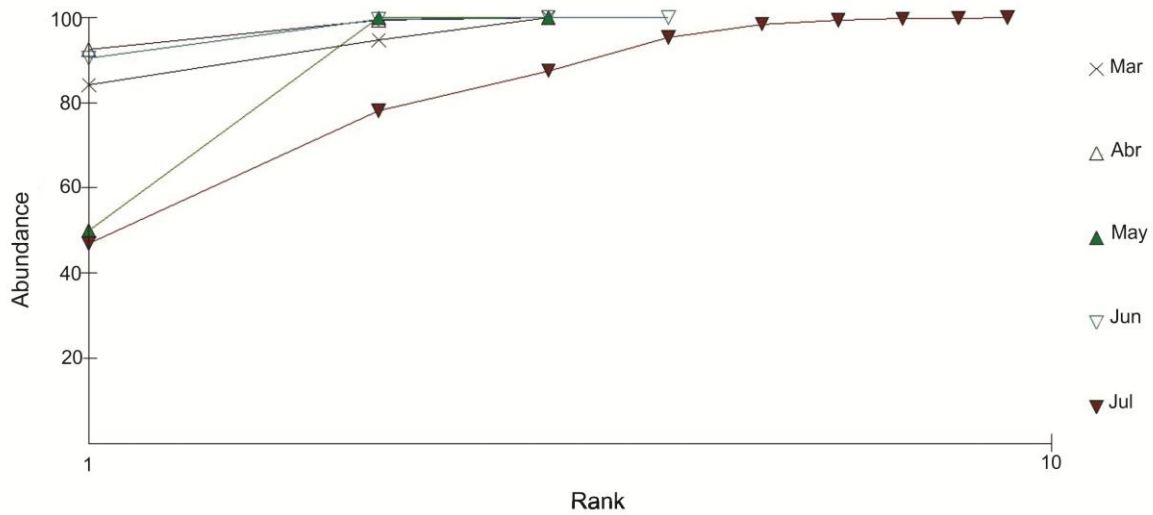


Figura 27. Curva de K-dominancia, muestra que durante los meses de abril y junio se presenta la mayor dominancia. Esto está influenciado por la cantidad de organismos presentes en la boya.

Debido a las condiciones meteorológicas se perdió la boya de 10 millas con el paso de los huracanes durante el mes de septiembre. Sin embargo, la información recabada fue significativa para poder emitir una recomendación sobre el uso de estos dispositivos.

En la figura 28 se observa los ecogramas de la boya M3i colocada a 10 millas, la densidad y abundancia de organismos aparece en color rojo. Como se puede apreciar durante los primeros días de observación, la cantidad de vida que concentró el dispositivo fue mínimo, sin embargo hacia el final del tiempo de muestreo en el mes de agosto se puede observar una mayor abundancia de organismos en superficie, los cuales permanecían 24 horas al día alrededor de la boya, en profundidades desde los 10 hasta los 30 metros, existiendo una tendencia a incrementarse durante los días de luna llena.



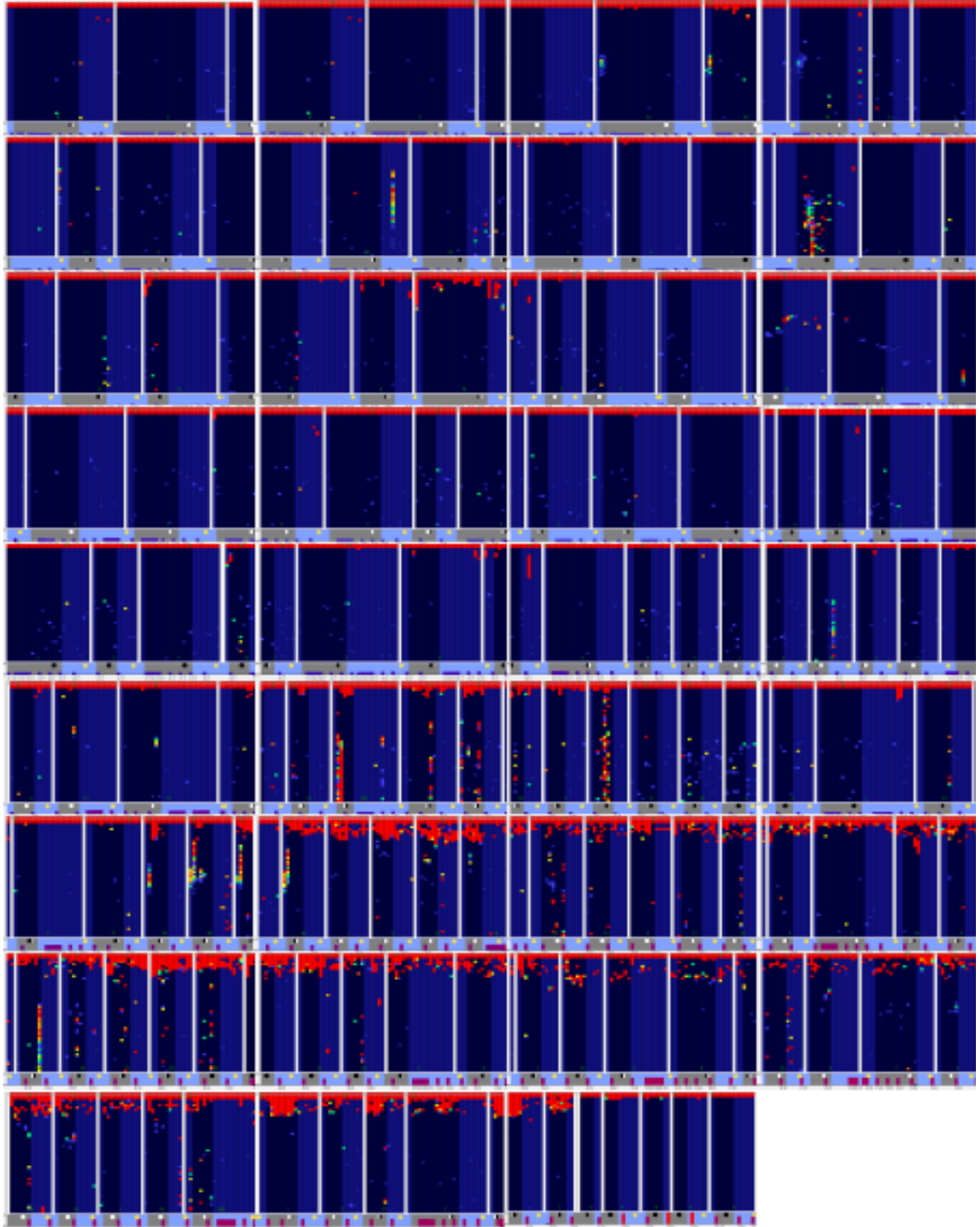


Figura 28. Ecogramas de la boya M3i colocada a 10 millas náuticas.

### 11.1.3. Distribución espacio-temporal

Los esfuerzos de muestreo se concentraron entre las 10 y 20 millas de la costa en mar abierto. Realizando cebado en distintos puntos (Figura 29) teniendo resultados positivos en 21 de 29 salidas de muestreo. La mayor presencia de tiburones se observó a las 10 millas frente a la boca, debido a que en este punto siempre se tuvo éxito y para poder cumplir con el resto de los objetivos, el cual incluía la evaluación de su comportamiento, se decidió continuar con el cebado en dicho punto. Por otro lado, este punto posee ciertas condiciones geográficas y oceanográficas que le confieren características óptimas al cebado y atracción segura de tiburones, ya que al estar frente a la boca de la bahía, está sometido a la corriente en el intercambio de mareas, también es una zona de transición entre las aguas frías de la Corriente de California y las cálidas de la Corriente Costera Mexicana. Además al salir frente a la boca, ofrece una condición privilegiada dado que salir en perpendicular a la costa facilita la navegación al tomar la ola por un costado y no de frente. Finalmente esta zona es una zona de surgencias costeras, por lo que la abundancia de especies pelágicas incluyendo depredadores es mayor. Como se puede apreciar en el mapa de la figura 29, desde marzo hasta agosto, se tuvieron avistamientos con tiburones, pudiendo realizar la actividad de nado con buenos resultados. Sin embargo, durante los meses de septiembre a noviembre, no se tuvieron encuentros con tiburones. Durante el mes de septiembre, se suspendió el muestreo debido a la presencia de huracanes, que tuvieron un fuerte efecto en la península durante el mes. Se retomaron los muestreos durante los meses de octubre y noviembre.

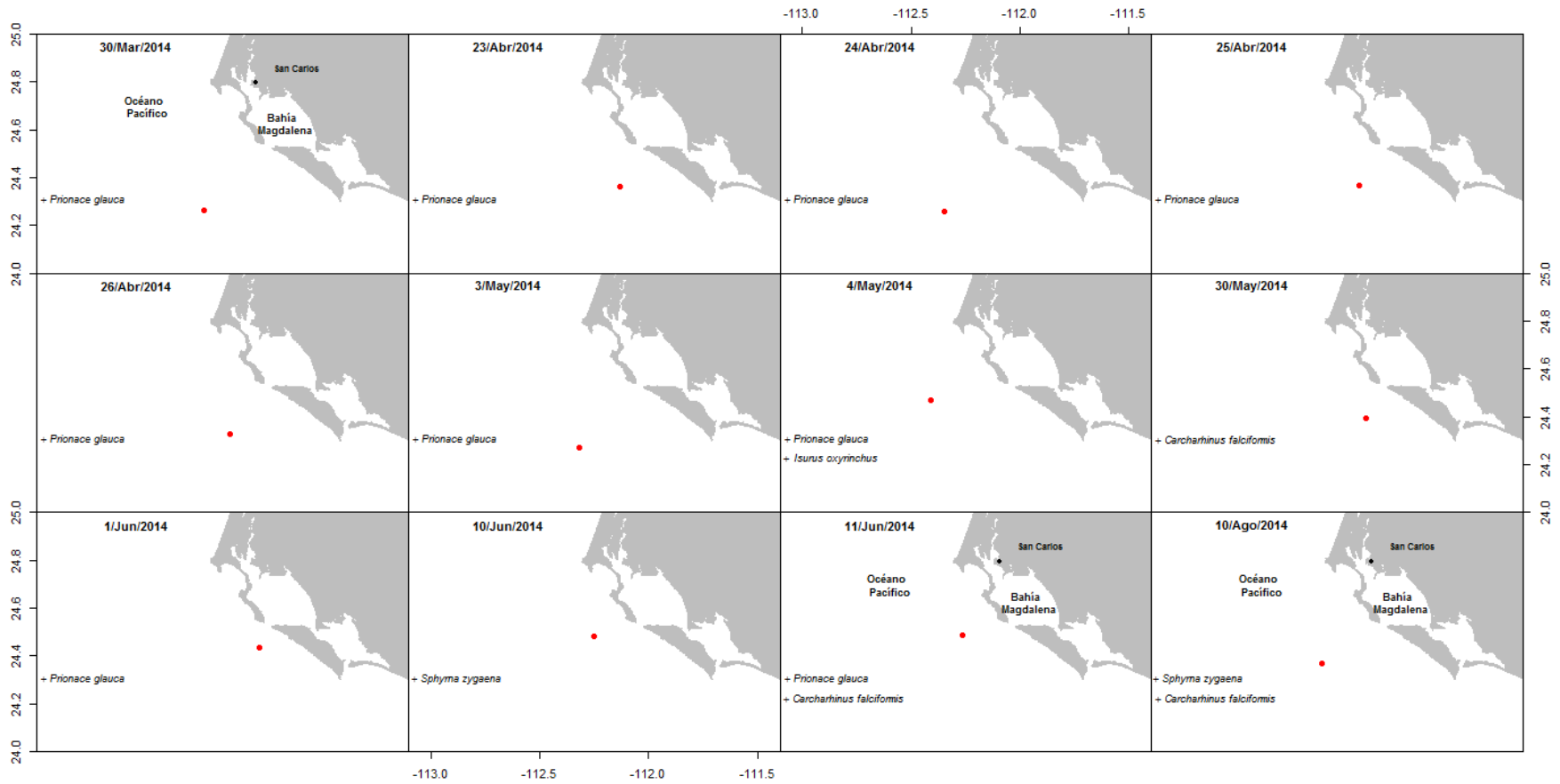


Figura 29. Distribución de los diferentes puntos de observación de tiburón. Indicando la fecha y las especies observadas.

#### 11.1.4. Foto-identificación

Para poder identificar de manera individual cada uno de los ejemplares de tiburón observados, se optó por el método de la foto identificación. Este método tiene la ventaja de ser un método no invasivo, siendo innecesaria la captura física del tiburón para ponerle una marca artificial, ésta manipulación y laceración podría llegar a tener repercusiones en la condición del individuo disminuyendo su esperanza de vida, sin embargo la foto-identificación tiene la desventaja que se debe hacer un buen reconocimiento visual del tiburón, no obstante, esto último deja de ser relevante dado que se realiza la actividad de buceo lo que permite estar en contacto directo con los tiburones.

Si bien la foto-identificación fue un método poco utilizado en el pasado, actualmente, dados los avances tecnológicos empieza a ser mayormente utilizado. A la fecha no existen trabajos donde se haya utilizado este método para identificar tiburones azules o mako. Los trabajos que se han hecho con tiburones tratan con especies que poseen algún patrón en sus coloración, como el tiburón ballena o en manta raya gigante, también se ha realizado en tiburón limón y tiburón blanco principalmente utilizando su aleta dorsal, debido a su gran tamaño.

Durante la realización del proyecto se identificaron 10 tiburones azules machos, 1 hembra de tiburón azul, 19 tiburones piloto y 2 hembras de tiburón mako (Tabla II,III,IV) también se tiene registro de tiburones martillo, sin embargo debido a su comportamiento tímido, fue difícil obtener buenas fotografías para su identificación por lo que solamente se cuenta con dos ejemplares hembras. En las figuras 30, 31, 32 y 33 se muestran algunos tiburones ya catalogados con sus rasgos distintivos principales, los cuales tratan principalmente de cicatrices, manchas, lunares y forma de la aleta dorsal en algunos casos.

Tabla II. Descripción de los rasgos físico particulares de los tiburones azules (*P. glauca*) observados a la fecha con la finalidad de tenerlos identificados. **AD:** Aleta derecha, **AI:** Aleta izquierda, **LD:** Lado derecho, **MA:** Margen anterior, **1D:** Primera dorsal, **LI:** Lado Izquierdo, **AL:** Ambos lados, **MP:** Margen posterior, **MS:** Muesca sub terminal, **EP:** Excresencia de la piel, **FA:** Falta ápice, **AC:** Aleta caudal, **AA:** Aleta anal, **AP:** Aleta pélvica, **ZM:** Zona media, **2D:** Segunda dorsal, **ZS:** Zona superior, **ZI:** Zona inferior, **AT:** Ápice truncado, **LU:** Lunar, **CZ:** Cicatriz

Fecha			ID	Criterio I		Criterio II				Criterio III	
Año	Mes	Día		Sexo	Talla	Aleta Caudal	Aleta Dorsal	Aleta Pectoral	Aletas Pélvicas y Anal	Lunares	Cicatrices
2014	3	30	M01	1		ZI-LU línea negra					
2014	3	30	M02	1				FA-AD			LD-base de la boca
2014	3	30	M03	1			LU-centro			Sobre ojo-LI+Sobre la cabeza	
2014	4	24	M04	1			FA truncado	AI-bordes cortados			
2014	4	25	M05	1				AI-FA,		LI+Sobre AA, lomo atrás de AD	LD-inicio de las agallas
2014	4	26	M06	1		Mancha azul oscuro inicio AC			mancha blanca AI		arriba AP-Mancha atrás AD
2014	5	3	M07	1		AT+MP desgarrado	LD+LU+grande centro	AI+CZ+MA			LD+atrás del ojo, debajo AD+LI
2014	5	3	M08	1				AD+AT+CZ, AI+LU			
2014	5	3	H01	2				AI+AT			LI+ZM+arriba AP
2014	5	4	M09	1			Deforme	AD+LU+ZM, AI+LU+ZM+MP			
2014	5	4	M10	1							EP+debajo AD+LD
2014	6	1	M11	1				AD+LU+MP, AI+5LU		LU+LI+ZM, LU+LI+detrás ojo, LU+LD+arriba aleta	
2014	6	11	M12	1		MS				Final 5 branquia LD, LD+despues AP, LI+antes AP	LD+ZM, LI+ZM 3 puntos
2014	6	11	M13	2					MS+AP+LD	ZM+LD	punto detrás ojo LD

Tabla III. Descripción de los rasgos físico particulares de los tiburones piloto (*C. falciformis*) observados a la fecha con la finalidad de tenerlos identificados. **AD:** Aleta derecha, **AI:** Aleta izquierda, **LD:** Lado derecho, **MA:** Margen anterior, **1D:** Primera dorsal, **LI:** Lado Izquierdo, **AL:** Ambos lados, **MP:** Margen posterior, **MS:** Muesca sub terminal, **EP:** Excrecencia de la piel, **FA:** Falta ápice, **AC:** Aleta caudal, **AA:** Aleta anal, **AP:** Aleta pélvica, **ZM:** Zona media, **2D:** Segunda dorsal, **ZS:** Zona superior, **ZI:** Zona inferior, **AT:** Ápice truncado, **LU:** Lunar, **CZ:** Cicatriz

Fecha			ID	Criterio I		Criterio II				Criterio III	
Año	Mes	Día		Sexo	Talla	Aleta Caudal	Aleta Dorsal	Aleta Pectoral	Aletas Pélvicas y Anal	Lunares	Cicatrices
2014	6	11	M01	1			LU+ZM+LD			mancha blanca detrás AP+LD	Morro+LI+dos puntos
2014	7	19	H01	2				AD+2MS			EP+LD Atraz agallas
2014	7	19	H02	2				LD+EP base aleta			CZ Grande LI+Agallas
2014	7	19	H03	2			LD+CZ+LI				ZM+LD+Bajo aleta dorsal
2014	7	19	H04	2			MS+ZM				CZ Blanca, Dorso+arriba AP
2014	7	20	H05	2							CZ+LD+adelante AD, CZ+Blanca+LI, CZ+LI+ZM
2014	7	20	H06	2			2MS			Mancha blanca 2AD	LD+ZM,
2014	7	20	H07	2							CZ+Atrás AD
2014	7	20	H08	2				Manchas Blancas LI+LD			
2014	7	21	H09	2			LI+CZ+ZM+MS				
2014	7	21	H10	2			MS+ZM				CZ+atrás AD
2014	7	21	H11	2							CZ+atrás AD
2014	7	21	H12	2							CZ+ZM+LD+atrás AD
2014	7	21	H13	2			CZ+ZM+LD				
2014	7	21	H14	2					AP+LI+		
2014	7	21	H15	2							Mordida+delante AD

Tabla IV. Descripción de los rasgos físico particulares de los tiburones mako (*I. oxyrinchus*) y tiburón martillo (*S. zygaena*) observados a la fecha con la finalidad de tenerlos identificados. **AD:** Aleta derecha, **AI:** Aleta izquierda, **LD:** Lado derecho, **MA:** Margen anterior, **1D:** Primera dorsal, **LI:** Lado Izquierdo, **AL:** Ambos lados, **MP:** Margen posterior, **MS:** Muesca sub terminal, **EP:** Excrescencia de la piel, **FA:** Falta ápice, **AC:** Aleta caudal, **AA:** Aleta anal, **AP:** Aleta pélvica, **ZM:** Zona media, **2D:** Segunda dorsal, **ZS:** Zona superior, **ZI:** Zona inferior, **AT:** Ápice truncado, **LU:** Lunar, **CZ:** Cicatriz

#### Tiburón mako

Fecha			ID	Criterio I		Criterio II				Criterio III	
Año	Mes	Día		Sexo	Talla	Aleta Caudal	Aleta Dorsal	Aleta Pectoral	Aletas Pélvicas y Anal	Lunares	Cicatrices
2014	5	4	H01	2				AD+mancha blanca base		mancha en medio de los ojos, mancha ultima branquia LD	
2014	6	22	H02	2		LI+Lobulo inferior raya blanca		CZ+AI+ZS			CZ+LI+detrás del ojo

#### Tiburón martillo

Fecha			ID	Criterio I		Criterio II				Criterio III		Lugar
Año	Mes	Día		Sexo	Talla	Aleta Caudal	Aleta Dorsal	Aleta Pectoral	Aletas Pelvicas y Anal	Lunares	Cicatrices	
2014	7	10	H01	2		Lobulo superior cortado						
2014	8	10	H02	2						LI+AP mancha negra, LD+ZM+mancha blanca		



Figura 30. Algunos tiburones azules observados y catalogados para su posterior identificación: H01(a), M01(b), M02(c), M03(d), M04(e), M05(f), M06(g), M07(h), M08(i), M09(j).



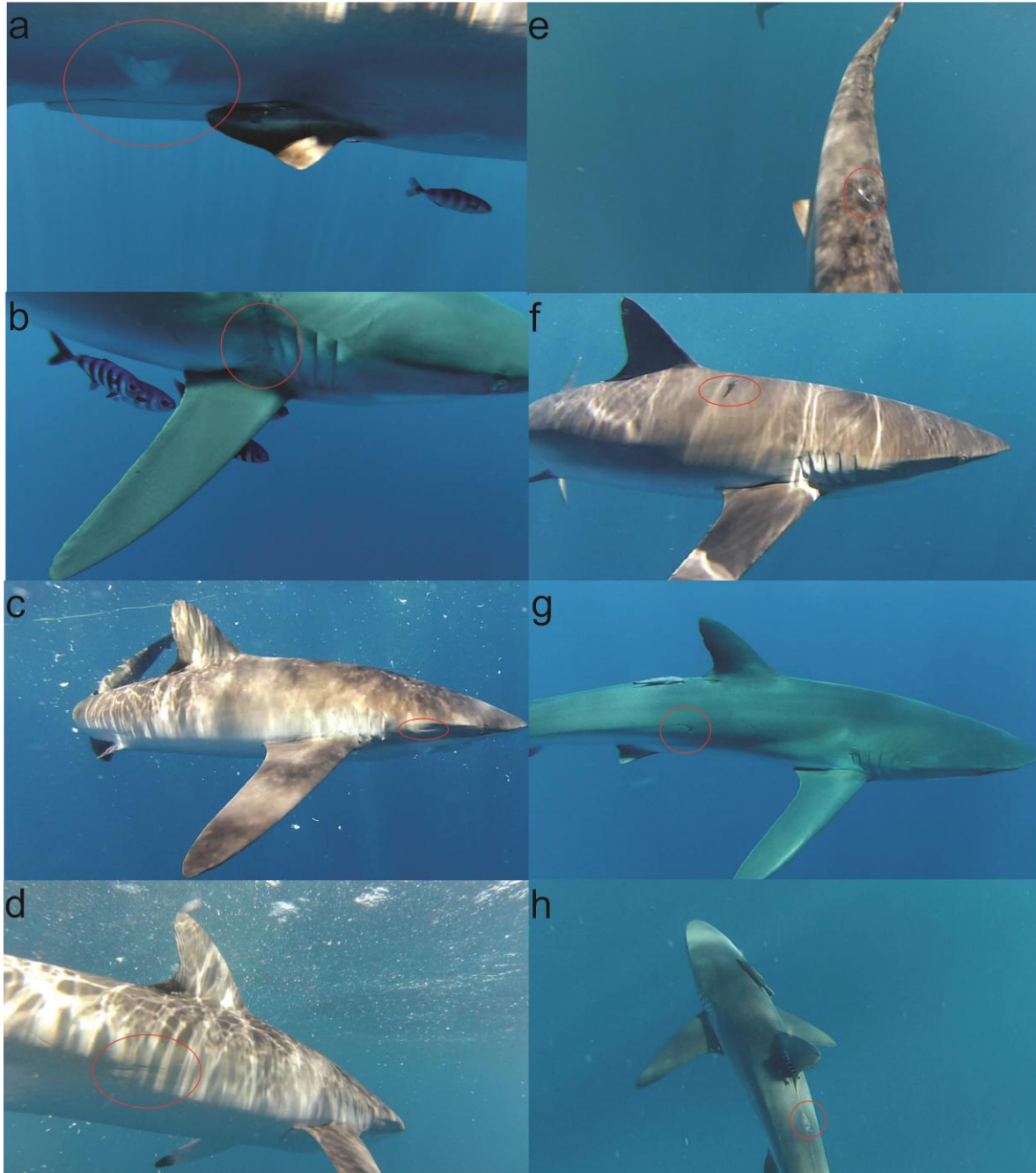


Figura 31. Algunos tiburones piloto observados y catalogados para su posterior identificación: M01(a), H01(b), H02(c), H03(d), H04(e), H05(f), H06(g), H07(h).

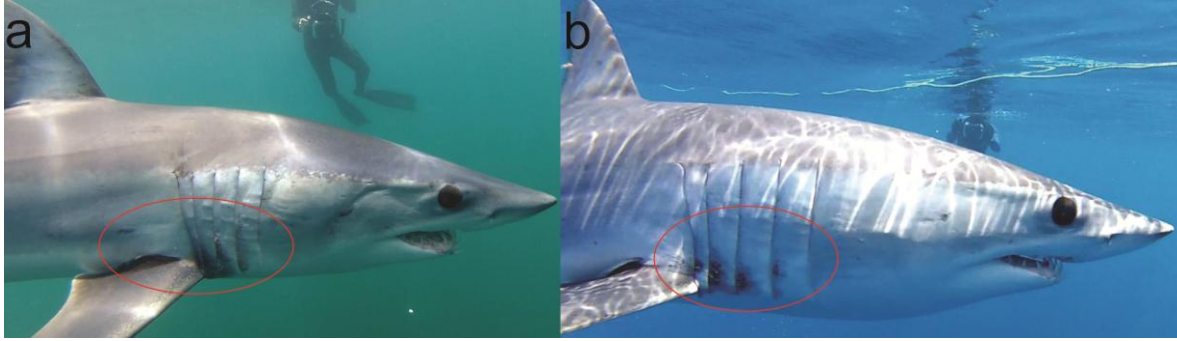


Figura 32. Tiburones mako observados y catalogados para su posterior identificación: H01(a), H02(b).

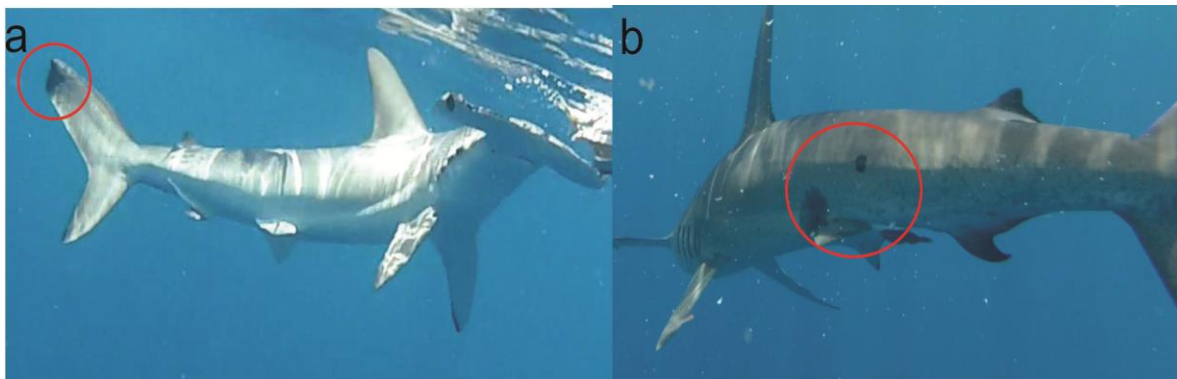


Figura 33. Tiburones martillo observados y catalogados para su posterior identificación: H01(a), H02(b).

#### **11.1.5. Actividad de cebado**

La actividad de cebado por lo regular inició a las 11:00 am y finalizó alrededor las 14:00 pm (Figura 34), el tiempo promedio que tardaban los tiburones en llegar a la embarcación fue de alrededor de 2 horas, aunque fue común que llegaran en la primer hora de cebado y en raras ocasiones se presentaron hasta las cuatro horas de cebado. En promedio la duración del cebado fue de tres a cuatro horas con un tiempo máximo de cinco horas, esto también podría estar influenciado por las condiciones meteorológicas. Las 14:00 horas fue la hora común en la que los tiburones llegaban a la embarcación, sin embargo desde las 10:00 am y en algunas ocasiones a las 16:00 horas pudieron llegar a presentarse en la embarcación. No se cuenta con información suficiente como para poder decir que las 14:00 horas sea una hora que tenga cierta influencia en la presencia de tiburones, es probable que esté en función del tiempo de cebado, sin embargo, sería necesario realizar el cebado durante más tiempo.

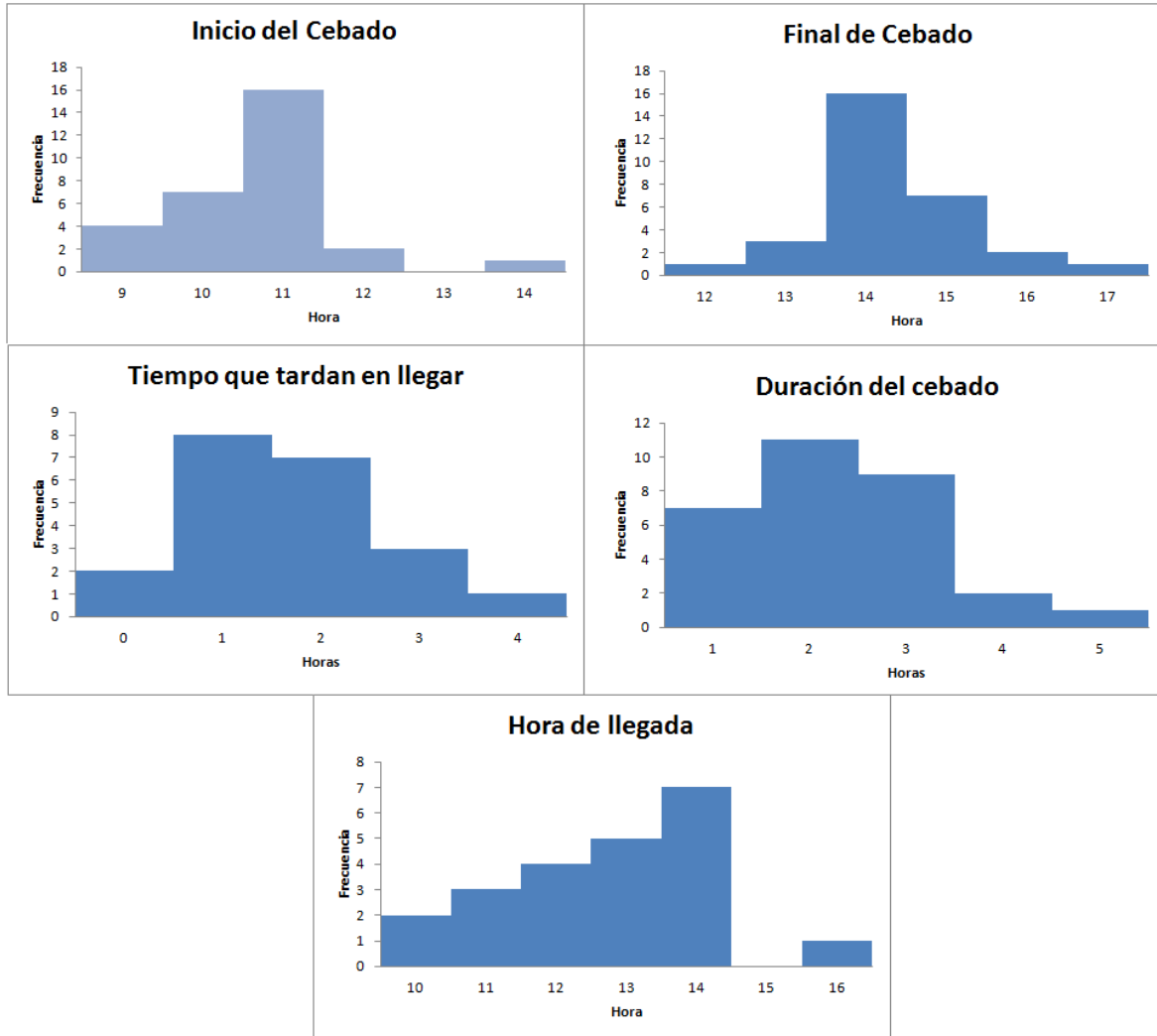


Figura 34. Parámetros de registro de actividad durante el cebado.

### 11.1.6. Clima y sus efectos en la actividad

#### 11.1.6.1. Viento

A lo largo del proyecto se tuvo un rango de viento de los 3 a los 22 nudos. Considerando esta amplitud, vientos superiores a los 10 nudos provocan dificultades para la navegación ocasionando cierto nivel de estrés a los tripulantes. No obstante, un viento de 7 nudos genera el arrastre suficiente, cuando la embarcación está detenida, para que el rastro de cebo se distribuya constante y uniformemente lo que permite que los tiburones alcancen la embarcación en menor tiempo.

#### **11.1.6.2. Oleaje**

El oleaje es un factor que está fuertemente influenciado por el viento, existiendo una relación similar entre las olas y la distribución del cebo así como el efecto en la navegación. Durante los meses de estudio, el oleaje varió entre los 0.3 y los 2.4 metros. En condiciones de calma se obtuvo buenos resultados en la observación de tiburones sin embargo también se registró su presencia en condiciones de oleaje extremo, sin embargo, dadas estas condiciones es difícil poder desarrollar la actividad de una manera segura, debido a que los tiburones suelen estar mucho más activos y el movimiento de las olas dificulta su ubicación.

#### **11.1.6.3. Mareas**

Si bien las mareas no parecen tener una influencia en la actividad de cebado, el efecto de la luna sobre el nivel de intensidad con respecto a la vida pelágica en superficie, si parece ser un factor que influya en la abundancia de pelágicos.

#### **11.1.6.4. Temperatura del agua**

La temperatura superficial del mar es uno de los factores ambientales que tiene un efecto mayor en la distribución de las poblaciones de organismos marinos, principalmente pelágicos mayores. La figura 35 muestra la temperatura superficial del mar durante los meses de muestreo, durante los meses de marzo a junio se presentaron temperaturas entre los 19 y 23 °C, siendo una buena temporada para la observación de especies templadas como el tiburón azul y el tiburón mako. Durante los meses de junio y agosto se presentaron temperaturas superiores a los 30°C, este fue un año particular que coincidió con el efecto del fenómeno de El Niño, por otro lado fueron condiciones favorables para la observación de especies tropicales como el tiburón piloto y la cornuda prieta o martillo, que fueron muy abundantes durante estos meses durante el tiempo de estudio.

Durante los meses de octubre y noviembre, no se observaron tiburones, lo anterior parece estar relacionado a que durante estos meses se da la transición de aguas cálidas a frías y el tiburón probablemente se aleje de la costa buscando aguas más estables. Esto coincide con la temporada de pesca que en estos meses disminuye considerablemente.

Sin embargo, es difícil poder establecer una conexión entre estos eventos, debido a lo corto del periodo de estudio y las anomalías ambientales del presente año.

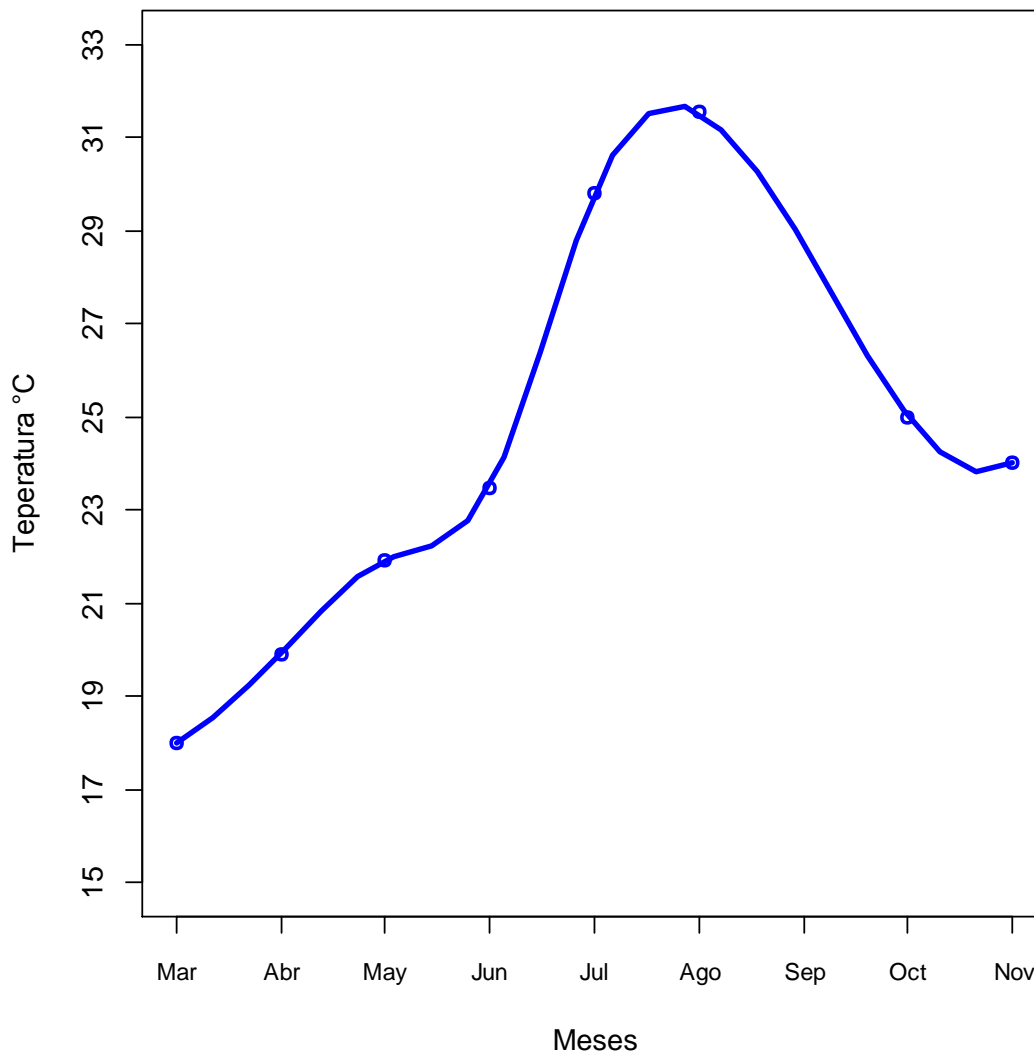


Figura 35. Temperatura superficial del mar de la zona de estudio.

#### 11.1.6.5. Dirección de la corriente

En el punto de estudio, la corriente suele ir de norte a sur. Una vez comenzado el proceso de cebado y gracias a la caja de carnada, la lancha se orienta paralelamente a la corriente, permitiendo que se forme un rastro homogéneo el cuál se puede observar a lo lejos. La corriente puede afectar varios factores como lo son el movimiento de la lancha, el esfuerzo de los buzos para mantenerse cerca de la embarcación, la dirección del rastro de cebado y la distancia recorrida.

Si la corriente es muy fuerte, los buzos que entren al agua deberán forzosamente estar sujetos a la cuerda de seguridad la cual se encontrará sujeta a la proa del barco como lo sugiere el manual de buenas prácticas. De lo contrario, pueden separarse de la embarcación y esto obligará al capitán a prender el motor para ir por el buzo lo cual romperá el rastro ya formado, haciendo que sea necesario volver a empezar el cebado.

Adicionalmente, se logró notar a lo largo del estudio que en ciertas ocasiones la corriente podía cambiar la orientación de la lancha, mismo movimiento que rompería el rastro y haciendo que fuera necesario volver a empezar el proceso de cebado.

Por último, se observó que la fuerza de la corriente afecta la velocidad a la cual se mueve la embarcación, lo cual debe también ser considerado por el capitán y los turistas dado que la embarcación se puede desplazar hasta 7 millas dependiendo de la combinación de factores climáticos y la duración del cebado.

## 11.2. Valoración económica

### 11.2.1. Tamaño y características de la comunidad

Puerto San Carlos está situado en la costa central oeste de Baja California Sur, en Bahía Magdalena a 266 km al norte de la ciudad de La Paz, en el municipio de Comondú. Es un puerto naturalmente protegido por tres importantes islas (Magdalena, San Lázaro y Santa Margarita) que constituyen Bahía Magdalena, cuenta con un muelle de altura y de granel agrícola con una banda transportadora, dos bodegas de almacenamiento y patios para maniobras de carga y descarga (SEMAR, 2011).

Puerto San Carlos es una comunidad pesquera cuya población alcanza los 5,538 habitantes (Censo de población, INEGI, 2010). Esta comunidad está integrada principalmente por pescadores y en los últimos años algunos de ellos buscan fuentes de empleo alternativas para el beneficio familiar como lo son la acua-cultura, el avistamiento de ballenas (durante el invierno) y la pesca deportiva. No obstante, Puerto San Carlos se encuentra en una zona de gran dinámica oceanográfica, lo que se ve reflejado en una marcada estacionalidad provocando que las especies con valor comercial no estén disponibles durante todo el año.

### 11.2.2. Características de la localidad favorables a la realización de la actividad de avistamiento y nado con tiburón

Actualmente Puerto San Carlos cuenta con 6 operadores turísticos (SECTUR, 2013) que se enfocan principalmente en el avistamiento de ballena gris (*Eschrichtius robustus*) recibiendo en promedio 3,000 turistas nacionales e internacionales por año, un 75% menor al número de turistas que llegan a López Mateos siendo de aproximadamente 12,000 por año (SECTUR, 2013) y contando con tan solo 2000 habitantes (60% menor a la población de Puerto San Carlos). La actividad turística de San Carlos se encuentra en vías de desarrollo, brindando la oportunidad para crear nuevas fuentes de empleo, donde los pescadores de tiburón pudieran cambiar o complementar su actividad convirtiéndose en prestadores de servicios turísticos ofreciendo el nado con tiburones como una actividad complementaria.



---

El avistamiento y buceo libre con tiburones pelágicos, contrario a lo que se piensa, es una actividad, que bajo condiciones controladas es fácil de realizar y no requiere de gran inversión por parte de los operadores. Uno de los insumos importantes para realizar la actividad es el uso de carnada, para la atracción segura de tiburones, la cual se debe de manipular como marca el manual de buenas prácticas de buceo seguro con tiburones pelágicos.

El 82% de los pescadores entrevistados menciona que considerarían llevar a cabo la actividad de avistamiento y buceo con tiburones pelágicos como operadores. Por otro lado, 47% accederían a dejar la pesca de tiburón, reemplazando la actividad por el avistamiento y buceo con tiburones.

### **11.2.3. Indicadores relevantes**

#### **11.2.3.1. Datos históricos de la pesca de cazón y tiburón**

Como se puede apreciar en la tabla 1 la cual presenta los valores históricos de pesca de tiburón y cazón por entidad federativa en México, la pesca de tiburón y cazón en Baja California Sur, tercera entidad federativa en términos de pesca, presenta un crecimiento compuesto que va desde 6.9% (tasa a 5 años) hasta 71.3% (tasa a 10 años) en los últimos diez años y alcanza una participación de 15% en la pesca de éstas especies a nivel nacional. Sin embargo, de 2011 a 2012, la pesca presenta una caída significativa de 20% pudiendo deberse entre otros factores a la sobre explotación de la fauna marina (Anuario nacional de pesca 2011 y 2012, CONAPESCA).

Por otra parte, se puede apreciar que a total nacional, la pesca de tiburón y cazón presenta un cambio negativo de 2011 a 2012 de -0.8%, posiblemente debido al impacto generado durante la última década: al mostrarse una tasa de crecimiento compuesto de 102.7% a 10 años, seguida de tasas decrecientes de -2.6% y -4.1% de 5 y 3 años respectivamente, permite establecer la hipótesis que la actividad pesquera ha llegado a un punto en el cual la importancia del establecimiento de cuotas y una veda deben ser no sólo consideradas sino implementadas a la brevedad para evitar el deterioro de las poblaciones de tiburones de la zona.

Tabla V. Valores históricos del peso vivo en toneladas de pesca de tiburón y cazón por entidad federativa

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Cambio contra AA	CAGR 3 años	CAGR 5 años	CAGR 10 años	Participación en %
SINALOA	948	4050	4510	5218	5478	7483	4755	5569	5596	5027	5182	3.1%	-2.4%	-7.1%	21-7%	22%
B.C	3506	4163	4460	2830	2880	3481	3854	4475	3926	3223	3665	13.7%	-6.4%	1.0%	96.1%	15%
B.C.S	<b>2509</b>	<b>2871</b>	<b>2670</b>	<b>3015</b>	<b>1997</b>	<b>2618</b>	<b>2618</b>	<b>2782</b>	<b>5159</b>	<b>4565</b>	<b>3654</b>	<b>-20.0%</b>	<b>9.5%</b>	<b>6.9%</b>	<b>71.3%</b>	<b>15%</b>
NAYARIT	48	843	950	632	549	525	722	1169	1029	1594	2261	41.8%	24.6%	33.9%	3.1%	10%
TAMAULIPAS	1156	1787	2101	1836	1180	1381	1344	1366	2063	1305	1390	6.5%	0.6%	0.1%	84.7%	6%
CHIAPAS	1689	4010	4909	4349	2796	2578	3044	3723	3048	1750	1273	-27.3%	-30.1%	-13.2%	129.0%	5%
SONORA	4692	1483	1914	1621	1735	3271	1982	2265	1483	1169	1222	4.5%	-18.6%	-17.9%	335.6%	5%
OAXACA	136	2098	2840	1697	1679	1402	801	1431	3531	1595	1221	-23.5%	-5.2%	-2.7%	13.9%	5%
TABASCO	445	586	419	538	543	559	618	474	567	803	562	-30.0%	5.9%	0.1%	81.0%	2%
OTRAS	9254	4720	4807	5211	4367	3751	3137	3552	3373	2835	3242	14.4%	-3.0%	-2.9%	257.0%	14%
<b>TOTAL MEXICO</b>	<b>24383</b>	<b>26611</b>	<b>29580</b>	<b>26947</b>	<b>23204</b>	<b>27049</b>	<b>22875</b>	<b>26806</b>	<b>29775</b>	<b>23866</b>	<b>23671</b>	<b>-0.8%</b>	<b>-4.1%</b>	<b>-2.6%</b>	<b>102.7%</b>	<b>100%</b>

### **11.2.3.2. Precios por kilogramo de tiburón y cazón**

En los últimos 9 años, el precio del tiburón y cazón ha mostrado un crecimiento anual compuesto que va de 3.9% (tasa a 3 años) a 6.1% (tasa a 9 años). Sin embargo, el crecimiento que se da de 2010 a 2011 se puede deber a varios factores como lo pueden ser la escasez de tiburón, misma que se presentó en el mismo periodo en términos del volumen pescado.

No obstante, los distintos pescadores con los que se trabajó a lo largo de la realización del proyecto confirmaron que en el último año, el mercado de aleta y filete de tiburón ha sufrido caídas severas ante la falta de demanda, probablemente debido a un creciente conocimiento por parte del público de los efectos nocivos de la sobrepesca de tiburones.

Adicionalmente, es importante mencionar que en diciembre del 2013, el Comité Central del Partido Popular de China prohibió el consumo de platillos exóticos como la sopa de aleta con miras a reducir el impacto del gasto gubernamental. Dicha medida generó un impacto en el consumo de sopa de aleta que repercutió directamente en el precio de la aleta a nivel global y consecuentemente afectando a los pescadores de tiburón en México.

En el 2013 la pesca de tiburón en Puerto San Carlos fue llevada a cabo por cerca de 70 embarcaciones. De esta pesquería en promedio, cada tiburón llegó a generar entre \$200 a \$500 pesos mexicanos dependiendo de su tamaño. Cabe recalcar que son las aletas por las que se obtiene mayor ganancia las cuales son vendidas en su mayoría a compradores internacionales a un precio de entre \$40 y \$60 dólares por kilogramo (sin publicar, comunicación oral con pescadores involucrados en el proyecto). A lo largo del 2014 se confirmó con los pescadores más involucrados en la realización del estudio que el precio de los productos derivados del tiburón (aleta y filete) han presentado una caída considerable en sus precios del 2013 al presente año debido a una falta de demanda: la aleta, cuyo valor en 2013 superaba los \$1400 pesos por kilogramo ha alcanzado un valor cercano a los \$500 pesos por kilo.

Tabla VII. Precios al menudeo por kilogramos de filete de tiburón y cazón

Precios al menudeo	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Cambio contra AA	CAGR 3 años	CAGR 5 años	CAGR 9 años
\$/KG	\$30.79	\$35.55	\$31.63	\$29.13	\$32.20	\$44.25	\$46.04	\$48.40	\$49.33	\$52.29	6.0%	3.9%	4.3%	6.1%

### 11.2.3.3. Costo de un tiburón vivo contra un tiburón muerto

#### 11.2.3.3.1. Actividades en Fiji y Palau

El avistamiento de tiburón es una operación que actualmente no se lleva a cabo en la comunidad de Puerto San Carlos en Baja California Sur. Actualmente las actividades recreativas ofertadas en la comunidad son el avistamiento de ballenas y la pesca deportiva, principales fuentes de ingresos para los operadores turísticos.

En Fiji como en Palau se estima que el valor de un tiburón vivo es mayor al de uno muerto al generar ganancias por la visita de turistas a lo largo de su expectativa de vida que dependiendo la especie puede ser de hasta 30 años. No obstante, la elevada captura de neonatos y juveniles, en conjunto con la baja fecundidad y largos períodos de gestación, convierten a los tiburones en especies con escaso potencial reproductivo. Además, se trata de especies de lento crecimiento y gran longevidad por lo que sus tasas de desarrollo poblacional suelen ser bajas (Simpfendorfer y Burgess, 2009).

La actividad de avistamiento de tiburón se presenta por lo tanto como una herramienta adicional para disminuir la presión de pesca de tiburón en la zona, al sustituir una actividad económica por otra de bajo impacto ambiental que además permitirá el desarrollo de la comunidad. A continuación se presentan algunos de los resultados y puntos relevantes de estudios realizados en Fiji y Palau, al igual que los resultados obtenidos a través de una evaluación de la actividad de buceo con tiburones toro y avistamiento de tiburón ballena en el estado de Quintana Roo, México, que muestran de

---

manera clara como los beneficios económicos generados por la actividad turística superan los beneficios generados por la pesca y captura de tiburón.

La industria de avistamiento de tiburón (AT) genera una derrama económica de millones de dólares (Brunnschweiler y Barnett, 2011); recalcando la necesidad de manejo de la actividad como herramienta para reducir las interacciones, la afectación al comportamiento y los riesgos. A lo largo de los últimos 20 años, el ecoturismo basado en la observación e interacción con la fauna marina (tiburones, lobos marinos, y ballenas entre otros) se ha convertido en una actividad cada vez más popular (Higham y Lück, 2008). La presencia de distintos eventos y fenómenos naturales en zonas menos desarrolladas junto con el desarrollo de industrias de turismo sustentable tienen el potencial de generar una buena fuente de ingresos para las comunidades locales además de asegurar el mantenimiento de un ecosistema saludable.

Encima, otro estudio llevado a cabo en Fiji determinó que la actividad de buceo con tiburones contribuyó con la generación de una derrama de \$42.2 millones de dólares a la economía local, definiendo que \$17.5 millones de dólares fueron recaudados por el gobierno. Para este cálculo se tomaron en cuenta varios factores entre los cuales se encontraban el gasto en la actividad y las retenciones de impuestos gubernamentales. Para el cálculo se emplearon tres puntos críticos de información: el número total de visitantes a la comunidad en un año, el gasto promedio realizado por turistas que van a hacer la actividad de AT, y el gasto de turistas que decidieron realizar a cabo la actividad de AT sin tenerlo planeado. Este estudio reveló que en 2010 un total de 49,000 buzos llevaron a cabo alguna actividad relacionada con tiburones en las islas de Fiji siendo el equivalente al 78% de la población total de buzos que visitaron la comunidad (G.M.S. Vianna et al., 2011).

La posibilidad de establecer una industria de avistamiento de tiburón en Puerto San Carlos en dónde la presencia de por lo menos 5 especies de tiburones se ha confirmado a lo largo del año no puede ser descartada e incluso debe ser considerada no sólo para ayudar en la protección de dichas especies y en el desarrollo de una economía que beneficie a la

comunidad en su totalidad y permitiendo mantener a México dentro de los primeros destinos ecoturísticos a nivel mundial gracias a una amplia oferta de destinos y encuentros.

#### **11.2.4. Beneficios directos de la realización de la actividad**

##### **11.2.4.1. Mantenimiento del ecosistema y reducción de la pesca de tiburón**

Los tiburones forman parte importante del ecosistema pelágico, al ser depredadores tope regulan el ecosistema de arriba hacia abajo (“top-down”), es decir controlan las poblaciones de otras especies de peces e invertebrados como por ejemplo el calamar de Humboldt (*Dosidicus gigas*) que suele llegar a alcanzar niveles de plaga, y estos a su vez ejercen control sobre otras poblaciones de niveles tróficos inferiores.

Un ecosistema sano permitirá que la industria de pesca siga generando ingresos sustentables mientras a la par se realicen las distintas actividades eco-turísticas que contribuirán al incremento del ingreso total de la localidad. La sobrepesca de tiburones puede ocasionar una disminución en sus poblaciones y un desequilibrio en el ecosistema.

##### **11.2.4.2. Generación de empleos**

Para realizar la operación de buceo libre con tiburones pelágicos es necesario un capitán y un marinero, quienes se encargarán de las actividades a bordo de la embarcación, la navegación, las actividades de cebado y la atención a los turistas, además también se necesita instructor/ buzo de seguridad.

El instructor/buzo de seguridad será el primero en entrar y último en salir del agua en caso de que los turistas gusten hacer toma fotográfica y de video e interactuar con el tiburón o los tiburones que se aproximen a la embarcación.

##### **11.2.4.3. Ingresos adicionales a pescadores**

El buceo libre con tiburones se plantea como una actividad adicional y complementaria a la pesca que podrían realizar pescadores de tiburón en Puerto San Carlos en Baja California Sur. Esta actividad requiere de una inversión mínima en la embarcación y en materiales que pueden ser fácilmente costeables. Las principales adecuaciones que deben

---

llevar a cabo los operadores se orientan a ofrecer la mayor comodidad posible a los turistas que lleguen a realizar la actividad de AT.

Dado que el tiempo en el cual los tiburones lleguen a la embarcación puede ser variable siendo de 1 hora hasta 5 horas de espera, todo operador deberá poder proporcionar un espacio con sombra a sus turistas además de proporcionar bebidas y refrigerios, lo cual representa un gasto mínimo de \$3,500.00 MXN los cuáles puede cubrir un pescador posterior a la primera visita, ya que en promedio un grupo gastará entre \$1,000.00 a \$1,500.00 MXN por persona mientras que los costos que representa la actividad para el operador representan un monto de aproximadamente \$1500/salida, en dónde se deben incluir costos (únicos) y costos variables los cuáles se presentan en la tabla siguiente.

#### **11.2.4.4. Cambios en la imagen de los tiburones**

El estreno de la película *Tiburón* en el año 1975 generó la noción actual que el público general tiene acerca de los tiburones como depredadores de sangre fría. Adicionalmente es necesario mencionar que según el *International Shark Attack File* el número de muertes ocasionadas por mordidas de tiburones en 2013 fue de 10 personas en todo el año, teniendo un total de 72 ataques no provocados siendo este menor al número alcanzado en el 2012 con un total de 81 ataques (Burgess, 2014).

Dentro de estos 72 ataques, se consideran únicamente “ataques provocados” aquellos en los que un humano inicia el contacto con un tiburón como por ejemplo: un buzo mordido por un tiburón, ataques a pescadores con arpón o aquellos alimentando a tiburones y aquellos ataques sucedidos mientras se desengancha a un tiburón de una red o un anzuelo.

La actividad de AT permitirá ir cambiando la imagen de las distintas especies al mostrar que se trata de animales que en realidad son curiosos y no buscan atacar a los humanos. Los tiburones son en realidad animales pasivos que pueden convivir de manera segura con los humanos e inclusive se muestran dóciles entre distintas especies como se ha podido observar a lo largo de la realización del proyecto Al llamado del tiburón.

---

La práctica cada vez más común de ésta actividad permite a los turistas y el público en general crear conciencia sobre el comportamiento no agresivo de los tiburones, si la actividad se realiza de manera controlada y siguiendo estándares establecidos en el manual de buenas prácticas. México, ya presenta dos operaciones de buceo con tiburones: una situada en Baja California en Isla Guadalupe, en dónde se puede bucear con tiburones blancos (*Carcharodon carcharias*) y otra más en Playa del Carmen (Quintana Roo) en dónde se puede interactuar con tiburones toro (*Carcharhinus leucas*), además de los destinos donde se puede bucear con tiburón ballena, como La Paz y Holbox.

#### **11.2.4.5. Derrama económica turística y ganancia para los pescadores**

Operaciones de AT ya establecidas a lo largo del mundo han visto sus ingresos crecer en los últimos años gracias a un mayor interés de la gente en el conocimiento de las distintas especies. Es necesario esclarecer que el turismo de AT es considerado hoy en día como una actividad “extrema” al igual que el buceo y pudiendo jugar a favor de los ingresos que puede generar la actividad dado que los turistas están dispuestos a pagar una cuota adicional en este tipo de actividades.

Como ya se mencionó anteriormente, operaciones en Fiji y Palau han generado respectivamente MXN \$300 millones y MXN \$15.5 millones en un año de operación. A lo largo del proyecto Al llamado del tiburón, se realizó un análisis de los gastos promedio por un turista para poder entender el gasto total que este realiza durante un día por una estadía de 3 días en Puerto San Carlos. El monto promedio de gasto alcanzó los MXN \$2,271.96 pesos. Estos resultados se presentan a continuación.



Tabla VI. Gasto promedio por viaje, por día, por persona por rubro durante la realización del proyecto Al llamado del tiburón.

	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	PROMEDIO
<b>Avión</b>	\$6,046.24	\$4,327.70	\$5,830.87	\$5,831.76	\$5,276.00	\$5,049.60	\$4,640.67	\$6,405.62	\$4,024.01	\$5,270.27
<b>Hospedaje</b>	\$559.20	\$368.13	\$475.97	\$453.80	\$449.25	\$322.98	\$546.88	\$338.57	\$295.36	\$423.35
<b>Alimentos</b>	\$622.22	\$179.36	\$152.02	\$170.32	\$242.94	\$277.02	\$295.43	\$446.24	\$271.81	\$295.26
<b>Costo de la actividad</b>	\$1,000.00	\$1,062.50	\$1,875.00	\$777.78	\$1,000.00	\$1,142.86	\$666.67	\$1,714.29	\$595.24	\$1,092.70
<b>Renta de equipo</b>	\$165.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$18.33
<b>Gasolina</b>	\$346.00	\$147.65	\$187.64	\$88.92	\$195.56	\$149.77	\$139.41	\$128.57	\$229.10	\$179.18
<b>Renta automovil</b>	\$442.28	\$200.26	\$135.11	\$136.79	\$607.49	\$190.86	\$170.64	\$277.33	\$207.48	\$263.14
<b>TOTAL</b>	\$9,180.94	\$6,285.59	\$8,656.61	\$7,459.36	\$7,771.23	\$7,133.09	\$6,459.69	\$9,310.61	\$5,622.99	\$7,542.23
<b>Total (menos vuelo)</b>	\$3,134.70	\$1,957.89	\$2,825.74	\$1,627.60	\$2,495.23	\$2,083.49	\$1,819.02	\$2,904.99	\$1,598.98	\$2,271.96

Considerando los datos anteriores, se realizó un ejercicio de evaluación para determinar la ganancia que obtendría un pescador por contar con un grupo de 8 turistas durante un fin de semana. Se consideró un itinerario base con los gastos mínimos que haría un turista durante la actividad:

Tabla VII. Itinerario base para un viaje para la realización de la actividad de avistamiento y nado con tiburones pelágicos.

DÍA/HORA	ACTIVIDAD
<b>Viernes</b>	
14.00 – 18.00	Salida del aeropuerto internacional de La Paz y traslado a Puerto San Carlos
18.05 – 19.00	Llegada a Puerto San Carlos y check-in en hotel
20.00 – 20.55	Sesión informativa y de seguridad
21.00 – 22.30	Cena
<b>Sábado</b>	
07.30	Salida del hotel y traslado a restaurante p/desayuno
07.35 – 08.35	Desayuno y traslado a muelle
08.40 – 09.00	Salida de muelle turístico de Puerto San Carlos
10.30 – 11.00	Llegada al punto de cebado y preparación de cebado
11.05 – 15.00	Realización de la actividad de nado con tiburón y especies pelágicas
15.05 – 16.30	Traslado y llegada a dunas de Bahía Magdalena
17.30 – 17.35	Llegada a Puerto San Carlos y traslado a hotel
18.30 – 20.00	Cena
<b>Domingo</b>	
07.30	Salida del hotel y traslado a restaurante p/desayuno
07.35 – 08.35	Desayuno y traslado a muelle
08.40 – 09.00	Salida de muelle turístico de Puerto San Carlos
10.30 – 11.00	Llegada al punto de cebado y preparación de cebado
11.05 – 15.00	Realización de la actividad de nado con tiburón y especies pelágicas
16.30 – 16.35	Llegada a Puerto San Carlos y traslado a hotel
17.30 – 17.35	Salida de hotel
18.30 – 19.30	Comida en Ciudad Constitución
19.35 – 21.30	Traslado y llegada a La Paz

El presupuesto contempla la renta de 2 automóviles para el traslado de los turistas, comidas y refrigerios para 2 días, 2 noches de hospedaje en Puerto San Carlos, pago de servicios de traslado en lancha y sueldos para pescadores y guías. El presupuesto se cálculo en base a los gastos promedio realizados a lo largo de los proyectos y se presenta en la tabla siguiente:

Tabla VIII. Presupuesto mínimo para una salida con un grupo de 8 personas durante un fin de semana

CONCEPTO	Monto por viaje de 2 días
Sueldo pescador (\$4,500 x día x lancha)	<b>\$27,000.00</b>
Sueldo guías (\$1,000 x día)	<b>\$4,000.00</b>
Comida	<b>\$8,000.00</b>
Coches y gasolina	<b>\$7,800.00</b>
Hospedaje	<b>\$7,110.00</b>
Traslado de personal	<b>\$5,500.00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$59,410.00</b>

Si no se consideran los costos iniciales de inversión para las adecuaciones de las embarcaciones, un pescador individual puede llegar a obtener por un viaje de este tipo un total de MXN \$2,600.00 por día de trabajo si se descuenta la gasolina (en promedio \$1400 pesos) y el costo de carnada (\$500 pesos) lo cual resultaría en un incremento de 108% en el salario diario percibido considerando que 75% de los pescadores entrevistados dijeron salir por lo menos 4 mareas por semana para realizar la actividad de pesca de tiburón. De tal forma, la actividad turística no sólo se presenta como más segura para ellos sino que duplica los ingresos promedio con los cuales cuenta actualmente un pescador y empleando la mitad del tiempo que utiliza para la realización de la pesca de tiburón.

### **11.2.5. Beneficios indirectos de la realización de la actividad**

#### **11.2.5.1. Desarrollo de mercado de deshechos y carnada para cebado**

Debido a que la carnada es un insumo muy importante para la actividad, es posible que se desarrolle como un servicio conexo a la actividad, donde pueda haber una embarcación dedicada a la pesca de carnada para tenerla lo más fresca posible y asegurar la presencia de tiburones.

#### **11.2.5.2. Promoción turística adicional**

El avistamiento de tiburón es una actividad que actualmente no es de gran relevancia en el territorio mexicano. Sin embargo, ya se cuenta con operadores en el Caribe mexicano y La Paz enfocados en el avistamiento de tiburón ballena (*R. typus*) y tiburón toro en Playa del Carmen (*C. leucas*), además de contar con una industria de avistamiento de tiburón

---

blanco (*C. carcharias*) en el estado de Baja California en Isla Guadalupe. Al contar con una nueva oportunidad de interactuar con distintas especies a través de la actividad sugerida en Puerto San Carlos, México seguirá ganando relevancia a nivel mundial como uno de los lugares con mayor biodiversidad de especies de tiburones. Gracias a los avances en la tecnología actuales se podrá realizar la promoción de la actividad a través de redes sociales lo cual representa un costo marginal y puede tener un alto grado de impacto en poco tiempo si se cuenta con una campaña de comunicación adecuadamente dirigida.

### **11.2.5.3. Desarrollo de infraestructura turística y actividades alternas**

Un mayor número y flujo constante de turistas deberá fomentar el crecimiento de infraestructura hotelera actualmente limitada en Puerto San Carlos, ya que se cuenta únicamente con cuatro establecimientos hoteleros aptos para recibir a turistas nacionales e internacionales. Estos tienen recámaras dobles en las cuales se pueden hospedar hasta tres turistas. Los precios de las recámaras varían entre \$595.00 hasta \$1,100.00 pesos por noche dependiendo del hotel elegido.

Adicionalmente, la localidad de San Carlos cuenta con una oferta limitada de establecimientos para comer en los cuales el gasto promedio por comida se pudo establecer entre los \$100 y \$350 pesos, siendo los más adecuados para turistas que vayan a realizar la actividad 2 de ellos. Esto debido a los horarios, oferta de productos, calidad y servicio.

Sin embargo, la comunidad cuenta con 5 establecimientos registrados en los cuales se cuenta con un menú amplio de productos frescos y cuyas características serán atractivas a potenciales turistas (SECTUR, 2013).

Cabe mencionar que el crecimiento turístico conllevará a la mejora de los establecimientos al contar con una mayor derrama económica dado que la actividad propuesta atraerá a turistas distintos a los que actualmente llegan a la comunidad durante los meses de invierno para ver a la ballena gris. Dado dicho factor es importante considerar que la actividad en la comunidad se extenderá no sólo a los meses invernales sino que es altamente probable que los turistas estén presentes hasta el mes de

---

septiembre gracias a que durante los meses de marzo a agosto hubo presencia de tiburones en la zona y se logró atraer con éxito a 4 especies diferentes.

#### **11.2.6. Establecimiento de una operación: costos e inversión para un pescador**

Para que un pescador pueda adaptar su embarcación hacia la actividad turística de buceo libre con tiburones, debe realizar ciertas modificaciones a la estructura de las embarcaciones para brindar un mayor confort y una estancia más placentera y segura a los turistas, además de cumplir con los requisitos que marca la ley para que puedan operar este tipo de embarcaciones. Otro de los insumos necesarios para realizar la actividad, son los materiales necesarios para el cebado, los cuales representan una baja inversión y se presentarán a continuación.

##### **11.2.6.1. Inversión requerida**

La inversión requerida para la realización de la actividad se resume en la tabla siguiente. Estos gastos son los requeridos para empezar la actividad siempre y cuando el pescador en cuestión deje la actividad de pesca por completo debido a que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) impide el uso de una misma embarcación para la actividad turística y la actividad de pesca comercial.

Además, es necesario considerar que las lanchas actuales de los pescadores conocidas como “pangas” son embarcaciones rusticas empleadas para la pesca artesanal. Estas embarcaciones no cuentan con las condiciones óptimas para los turistas debido a que los viajes que se deben realizar para llegar al punto inicial de cebado se pueden ver afectados por las condiciones climatológicas como lo pueden ser el viento y oleaje.

Para mejorar las condiciones de los turistas en las pangas, los pescadores deberían contar con un techo de fácil instalación para proporcionar un espacio de sombra a los visitantes. Esto debido a que los tiburones pueden tomar tiempo en acercarse a la embarcación una vez iniciado el proceso de cebado.

Adicionalmente y al estar sujetos a condiciones climatológicas cambiantes que pueden afectar la comodidad a lo largo del viaje, se recomienda a los pescadores asegurar que las

bancas centrales de las embarcaciones sean acolchonadas para mejorar la experiencia de traslado a los turistas.

Tabla IV. Inversión requerida por cada embarcación para realización de la actividad

CONCEPTO	MONTO	GASTO	INVERSIÓN	COMENTARIOS
Tambo para macerado de cebo	\$250.00		X	Gasto único
Tubo para sistema de "overflow"	\$100.00		X	Gasto único
4 Cajas de cebado	\$100.00		X	Gasto único
Cabo (30 metros)	\$75.00		X	Gasto único
Alambre para cajas	\$42.00		X	Gasto inicial, debido a la oxidación se deberán sustituir con frecuencia
Bastones de seguridad	\$400.00		X	Bastones para que los buzos marquen distancia al tiburón
Estructura y sombra	\$3000.00		X	Inversión inicial única, se debe contemplar el uso de acero inoxidable para evitar el desgaste
Adaptación de bancas	\$2000.00		X	Bancas acolchonadas para
Botiquín médico	\$350.00		X	Gasto único por lancha
Gasolina	\$1400.00	X		Gasto promedio por salida
Carnada	\$500.00	X		Cada salida requiere mínimo 60 kilos de macarela fresca
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	\$1317.00		\$6,317.00	Excluye gasolina y carnada
TOTAL GASTO X SALIDA X LANCHA	\$1900.00	\$1,900.00		Gasolina y carnada

La realización de la actividad de nado con tiburones pelágicos generará como cualquier actividad gastos fijos y variables a los pescadores dentro de los cuales el más importante a lo largo de la realización del estudio fue la gasolina, esto debido a la necesidad de recorrer en promedio 120 kilómetros por día. Durante el estudio se buscó entender cuál sería la distancia ideal a recorrer con miras a minimizar dos variables: el tiempo invertido en el traslado al punto de cebado y el gasto de gasolina debido a la distancia recorrida. Se llegó a la conclusión que cada pescador que busque convertirse en operador turístico deberá contemplar invariablemente un gasto promedio de \$1400 pesos en gasolina por día por embarcación. Dichos costos se cubren fácilmente gracias a la disposición de los turistas por pagar en un inicio entre \$100 y \$150 dólares americanos por día los cuales fácilmente permiten cubrir el gasto de gasolina y carnada que se genera por salida.

---

## 11.2.7. Establecimiento de una operación en el estado

### 11.2.7.1. Inversión requerida

Como segunda parte del proyecto, Pelagic Life tiene considerado establecer una primera operación de nado con tiburones pelágicos en la cual se tienen contemplados cinco rubros que permitirán generar una base inicial de turistas para que los pescadores generen de tal forma una red de contactos: infraestructura, asesoría, imagen, promoción y estudio. Dicho presupuesto se divide en dos escenarios: un escenario base en el cual se contaría con la infraestructura necesaria para la operación de un año (permitiendo la competencia entre pescadores) y un número limitado de turistas y otro escenario completo en dónde se cuenta con presupuesto para la operación inicial de 3 años con una capacidad instalada para recibir el máximo de turistas posible. En ambos escenarios Pelagic Life actuaría como un asesor en un modelo de cooperativa en el cual la participación a lo largo del tiempo sería cada vez menor una vez generada la competencia entre las cooperativas de pescadores.

El presupuesto de infraestructura, contempla la compra del equipo básico para la realización de la actividad como lo son las lanchas adecuadas para la actividad, el equipo de buceo para poner a disposición de los turistas y materiales en general para realizar la actividad de atracción y cebado de tiburones pelágicos. La principal diferencia entre ambos escenarios radica en que el escenario base contempla la compra de una sola lancha mientras que el escenario ideal contempla la compra de 3 lanchas, esto afectaría directamente el número de turistas que se podrían recibir.

El rubro de asesoría contempla la contratación de un director de operaciones junto con un equipo administrativo que permita la continuidad de la operación. Adicionalmente se consideran nuevas sesiones de capacitación para los pescadores y futuros guías de la actividad con miras a permitir que Pelagic Life se desprenda de la operación una vez que se genere la competencia entre las distintas cooperativas de pescadores.

Por otra parte, se consideraron dos rubros que permitirán generar contenidos promocionales para la atracción de grupos turísticos, estos vienen incluidos tanto en

Imagen como en promoción. En dichos rubros se tiene contemplada la contratación de un equipo de producción video-gráfica para toma de video y fotografía acuática que permitirá generar contenidos relevantes en medios de comunicación.

En términos de promoción es necesario que se considere el establecimiento de una página web, la cual deberá ser administrada por un “community manager” además de tener un presupuesto enfocado a la participación en exposiciones y eventos de promoción turística.

No menos importante se considera en dicho presupuesto un estudio continuo que permita seguir la clasificación de los especímenes encontrados en las visitas guiadas que se generen en un futuro. De tal forma, al contar con un registro cada vez más completo, esto permitiría generar hipótesis y posiblemente, entender parcialmente los patrones migratorios de los tiburones de las especies encontradas y por otra parte, entender si se cuenta con una población fija de tiburones o una población migratoria.

Dichos presupuestos, escenario base (1 año) y escenario completo (3 años) se presentan en la tabla siguiente:

Tabla X. Escenarios de inversión para establecimiento de una operación de avistamiento de tiburón.

Montos expresados en MXN	Escenario base (1 año)	Escenario completo (3 años)
Infraestructura	\$1,040,000.00	\$3,421,500.00
Asesoría	\$1,036,000.00	\$5,007,000.00
Imagen	\$609,600.00	\$3,517,500.00
Promoción	\$2,204,000.00	\$8,135,000.00
Estudio	\$180,000.00	\$900,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$5,069,000.00</b>	<b>\$20,981,000.00</b>

### 11.3. Valoración turística

#### 11.3.1. Antecedentes turísticos de la localidad

Puerto San Carlos es reconocido por ser uno de los puertos más grandes de la costa occidental del estado de Baja California Sur reconocido por sus diversas pesquerías. Sin embargo, en los últimos años ha repuntado como uno de los sitios turísticos más importantes para observación de ballena gris. Durante los meses de febrero y marzo se lleva a cabo el festival de la Ballena Gris durante el cual se llevan a cabo eventos de todo



---

tipo desde la coronación de la reina, música y baile entre otros eventos culturales. La actividad pelágica está presente a lo largo de todo el año pudiéndose observar distintos tipos de ballenas (azul, piloto, jorobada etc.) que cruzan por la boca de la bahía durante su migración a aguas más frías para su alimentación. De la misma forma es posible observar especies como el Mola mola, escuelas de rayas, tiburón ballena, delfines comunes y nariz de botella entre muchos otros.

Uno de los atractivos adicionales de la comunidad es el festival de la tortuga llevado a cabo en junio y durante el cual se realizan conferencias, eventos culturales y deportivos con la finalidad de proporcionar mayor información acerca de las especies de tortugas que se pueden avistar a lo largo de las costas de Baja California Sur y las dificultades a las cuales se enfrentan.

Adicionalmente algunos operadores también ofrecen servicio de pesca deportiva dado el flujo de turistas internacionales que presentan un gusto por dicha pesca del tipo “catch & release”. Durante los meses de junio a agosto, los turistas que gustan de la actividad de pesca pueden capturar marlín rayado mientras que a lo largo del año tienen la posibilidad de atrapar wahoo, dorado y jurel.

La zona cuenta con atractivos de todo tipo para los turistas los cuales pudieran presentarse de una forma u otra como una parte complementaria a la actividad de avistamiento de tiburón.

Las dunas de arena que se encuentran en la isla Magdalena también rompen con la topografía que se observa regularmente en la zona pudiendo formar parte del recorrido ofrecido durante la realización de la actividad de nado con tiburones además de ser un punto en el cual turistas pueden llegar a acampar si así lo desean.

De la misma forma, los esteros y la bahía formada por las tres islas permiten que la zona se convierta en un punto idóneo para la realización de otros deportes como lo son el kayak y el kite surfing.

---

Encontradas en la parte interna de la bahía, zonas de manglar en las cuales se pueden apreciar los tres tipos de manglares (blanco, rojo y negro) proporcionan un refugio a varios tipos de aves migratorias y otras especies de animales como crustáceos. Adicionalmente, la Isla de Patos es otro refugio para centenares de aves migratorias que anidan durante los meses de verano.

Otro atractivo natural que ofrece Puerto San Carlos es su cercanía a varias “loberas” o zonas de reproducción de lobos marinos en donde se pueden apreciar en grandes cantidades los mamíferos marinos que en ocasiones se pueden acercar a la embarcación con intención de jugar con los turistas que se encuentran a bordo.

De acuerdo a datos obtenidos a través de la Secretaría de turismo, Puerto San Carlos cuenta con 4 hoteles, cuartos de renta/casas habitación, zonas de campamento y tráiler park, además de muchos establecimientos de comida donde los principales platillos se preparan con ingredientes de la pesca del día. Considerando esta información se puede inferir que la comunidad cuenta con la capacidad para recibir un flujo de turistas constante.

No obstante, es importante recalcar que en 2013 se contó con la visita de 3000 turistas lo cual representa sólo el 25% de los turistas que llegaron al puerto de López Mateos con un total aproximado de 12,000 turistas. Es importante mencionar que ésta segunda localidad se encuentra más alejada de La Paz, obligando a los turistas a desplazarse por más de cuatro horas mientras que sólo se requiere de tres horas y media para llegar a la localidad propuesta de Puerto San Carlos. Se tiene la hipótesis que esto se debe a que López Mateos cuenta con una mejor infraestructura turística y mayor publicidad para atraer turistas.

### **11.3.2. Desarrollo y aplicación de encuestas**

Durante la realización del estudio se llevó a cabo la aplicación de dos encuestas. Una primera encuesta presencial a turistas internacionales, nacionales, pescadores y personas de la comunidad y una segunda encuesta de manera electrónica abierta a todo el público. Ambas encuestas buscaban contestar preguntas básicas hacia la actividad: ¿Cuál es su

opinión hacia la actividad? ¿Cuántas personas estarían dispuestas a realizar la actividad? Y ¿Cuánto pagarían?

Como se comentó anteriormente, se realizaron un total de 307 entrevistas a turistas tanto locales como extranjeros además de contar con un total de 27 entrevistas a personas de la comunidad. En estas entrevistas se planteó el desarrollo de la industria de avistamiento de tiburón con la finalidad de entender sus actitudes y opiniones hacia la misma y hacia los tiburones.

Por otro lado se realizaron 18 entrevistas a pescadores con el objetivo de entender si en los últimos 10 años la pesca de tiburón se ha mantenido como una actividad económicamente viable y evaluar su disposición al cambio de operación.

Por último, la encuesta electrónica permitió obtener respuesta de parte de 215 personas a 10 preguntas acerca de la actividad de nado con tiburones pelágicos.

### **11.3.3. Resultados de las encuestas por grupo de entrevistados**

#### **11.3.3.1. Opinión y resultados de turistas nacionales**

##### **11.3.3.1.1. Actitudes y opiniones hacia los tiburones**

El 74% de los turistas nacionales entrevistados mostraron un interés hacia los tiburones, mencionando que conocían la actividad de nado con tiburones, mientras que el 81% de los entrevistados dijeron que estaban dispuestos a realizar la actividad.

La mayoría de los turistas nacionales manifestaron su simpatía hacia los tiburones, sin embargo manifestaron su preocupación sobre el tema de seguridad en el agua, haciendo hincapié en la necesidad de un guía experimentado. Los turistas nacionales mostraron interés en cambiar la imagen actual de los tiburones conocidos como devora hombres

##### **11.3.3.1.2. Actitud hacia la actividad**

El 63% estaría dispuesto a extender su estadía de uno a tres días con la finalidad de nadar con tiburones lo cual no solo muestra que los turistas se encuentran interesados por la actividad sino que tienen la intención de participar en algún momento.

### **11.3.3.1.3. Gasto promedio que realizarían**

En la encuesta inicial se preguntó a los turistas cuánto estarían dispuestos a pagar por realizar la actividad de avistamiento de tiburón obteniendo que el 61% gastaría entre \$801.00-1500.00 y el 39% gastaría entre \$500.00-\$800.00 por persona, esto solo hablando de realizar el avistamiento de tiburón; la mayoría están dispuestos a pagar días adicionales con la finalidad de realizar otras actividades turísticas por lo cual se recomienda que la operación de avistamiento de tiburón se complemente con las distintas opciones previamente mencionadas con las que cuenta Puerto San Carlos. Esto último permitiría aumentar la derrama económica en la localidad al requerirse otros servicios adicionales al hospedaje y alimentos como lo son la renta de kayaks, bicicletas etc.

En la encuesta electrónica, el 42% confirmaron estar dispuestos a pagar entre \$100 y \$150 USD por realizar la actividad de interacción con tiburones, mientras que un 36% pagaría entre \$150 y \$200 USD, el 14% pagaría entre \$200 y \$250 USD y sólo el 2% pagaría más de \$300 USD.

### **11.3.3.2. Opinión y resultados de turistas internacionales**

#### **11.3.3.2.1. Actitudes y opiniones hacia los tiburones**

Los turistas internacionales mostraron un alto interés en la realización del avistamiento de tiburón con un 90% que mencionan se puede hacer esta actividad. La mayoría de los turistas expresaron un gran interés por realizar la actividad de buceo libre con tiburones e interactuar con ellos.

#### **11.3.3.2.2. Actitud hacia la actividad**

El 74% de los entrevistados acepto que realizaría la actividad de buceo libre con tiburones, bajo un marco de conservación y estrictas normas de seguridad, que permitan a los turistas tener la libertad de interactuar fehacientemente con los tiburones

#### **11.3.3.2.3. Gasto promedio que realizarían**

El 63% de los turistas internacionales entrevistados estaría dispuestos a pagar \$651.00-\$1000.00, el 23% entre \$500.00-\$600.00 y un 14% entre \$1001.00-\$1500.00 por persona,

---

además 41% estarían dispuestos a prolongar su estancia, donde el 47% prolongarían su estadía de 1 a 3 días, mientras que el 32% la prolongarían más de 6 días y el 21% la prolongarían entre 4 y 6 días. Durante su estancia mencionaron estar interesados en realizar otras actividades lo cual, hace necesario la necesidad de servicios conexos como el kayak, stand up paddle board, campamentos en las dunas entre otros.

#### **11.1.1.1.1. Especies más atractivas**

Con miras a ofrecer una recomendación más completa, durante la encuesta electrónica, se preguntó a los encuestados que calificaran el “atractivo” de las distintas especies de tiburón que han sido avistadas en la zona del estudio con miras a entender cuál sería la mejor manera de promocionar la actividad. El tiburón con mayor preferencia para tener un encuentro fue el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*), seguido del gran tiburón martillo (*Sphyrna mokarran*) y el tiburón tigre (*Galeocerdo cuvier*). Siguiendo de estas tres especies se encontraron el tiburón mako de aleta corta (*Isurus oxyrinchus*), el punta blanca oceánico (*Carcharhinus logimanus*), el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), el tiburón punta negra oceánico (*Carcharhinus limbatus*), el tiburón toro (*Carcharhinus leucas*) y el tiburón martillo (*Sphyrna lewini* & *Sphyrna zygaena*). Las especies con menor puntaje para la realización de esta actividad fueron el tiburón zorro (*Alopias vulpinus*), El tiburón piloto (*Carcharhinus falciformis*) y el tiburón azul (*Prionace glauca*)

#### **11.1.1.2. Opinión, aceptación y apertura de la comunidad hacia la realización de la actividad de avistamiento y nado con tiburón**

Los pobladores de San Carlos y Bahía Magdalena manifestaron su interés hacia el proyecto de “Al llamado del tiburón” que se está desarrollando en su comunidad. Están interesados en conocer cuáles son los objetivos, las metas y cuál sería el beneficio económico para la comunidad, derivado de la actividad de buceo libre con tiburones.

De la misma forma, expresaron su interés por participar en las actividades y servicios conexos, como lo son el kayak, ciclismo, avistamiento de aves, gastronomía, turismo cultural, las cuales fueron consideradas como fuentes alternativas de empleo, mismas que se aunarían a los ingresos generados a través del gasto en hospedaje y transporte.

Por otro lado, los pescadores de tiburón también se mostraron interesados por el desarrollo de una industria de buceo libre con tiburones, como una alternativa a su pesquería y como una opción económicamente viable sin los riesgos que engloba la pesquería de tiburón. Se mostraron particularmente interesados por realizar la actividad durante los meses de la veda de tiburón, que es el periodo donde por obvias razones su actividad pesquera disminuye y además periodo en el cual se registró más actividad pelágica.

Por último es importante recalcar que la comunidad de Puerto San Carlos cuenta con más del doble de habitantes que López Mateos y se encuentra más cercano a La Paz. Sin embargo, cuenta con aproximadamente 25% de los turistas generados. Esto se puede deber a una falta de infraestructura

---

## 12. Conclusiones

- La región de San Carlos-Bahía Magdalena es una zona que se caracteriza por la gran abundancia de mega fauna marina. Las principales especies de tiburones pelágicos que se observaron durante la realización del estudio ordenados según su importancia fueron el tiburón azul (*Prionace glauca*), el tiburón piloto (*Carcharhinus falciformis*), el martillo (*Sphyrna zygaena*) y el tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*). Adicionalmente, se observó la presencia de tiburón zorro (*Alopias pelagicus*) y tiburón ballena (*Rhincodon typus*).
- No se observó ningún tipo de comportamiento ofensivo por parte de las especies de tiburón. Se considera que los tiburones azules y piloto, son las especies más curiosas que tienden a tener una mayor interacción con los buzos. El tiburón mako es una especie mucho más activa que suele interactuar con los buzos, pero mantiene siempre la distancia. El tiburón martillo es la especie más tímida con la que se trabajó, manteniendo siempre su distancia hacia la embarcación y hacia los buzos.
- La utilización de dispositivos agregadores de peces, es una estrategia útil que permite tener puntos estratégicos para la observación de la vida pelágica. Especies como el tiburón piloto tienden a formar congregaciones alrededor de estos puntos. El manejo y control de estos dispositivos se debe de hacer de una forma ordenada. Dado la alta concentración de organismos que se pudieran presentar. Por lo que recomendamos su utilización siempre y cuando se le dé el mantenimiento y vigilancia adecuados. Además de continuar la investigación para comprender mejor como es que estas especies se asocian a estos dispositivos.
- Debido al gran éxito que se tuvo en la observación de tiburones alrededor de las 10 millas, los esfuerzos de muestreo se concentraron a esta distancia, debido al poco tiempo que se contaba para la realización del proyecto y a la seguridad de los participantes. 10 millas frente a la boca de la bahía parece ser un de las zonas más

---

importantes para la observación de tiburones, dada su cercanía a la costa y la presencia de los mismos. Sin embargo recomendamos extender el área de muestreo, para poder encontrar nuevos sitios para los meses en los que el tiburón se aleja de la costa.

- La foto identificación, parece ser la mejor herramienta para llevar un registro de los tiburones observados. Principalmente para tiburón azul, piloto y mako, sin embargo consideramos que el uso de marcas satelitales permitiría evaluar de una forma más eficiente y continua las zonas con mayor concentración de organismos y sus desplazamientos.
- Consideramos que el método utilizado para el cebado y atracción de tiburones, es el más eficiente y el de menor impacto sobre el comportamiento de los tiburones. El uso de cebo para la observación de tiburones pelágicos es esencial para lograr tener buenos resultados, debido a que a diferencia de otras especies de tiburón, no suelen existir puntos o zonas importantes de congregación de forma natural.
- Durante la realización del proyecto se pudo ejercer la derrama económica en distintos tipos de establecimientos en la localidad como lo fueron restaurantes, establecimientos comerciales para la compra de productos de consumo y hoteles. De tal forma se superó el objetivo planteado de ejercer la derrama económica en por lo menos 5 establecimientos de la comunidad de Puerto San Carlos.
- Se considera que la comunidad cuenta con la infraestructura básica para realizar la actividad de avistamiento y nado con tiburones pelágicos. Sin embargo, la comunidad requiere de capacitación y educación continua para mejorar la calidad del servicio y las condiciones sanitarias del pueblo el cual hoy por hoy no presenta ningún atractivo turístico por sí solo.
- A lo largo del proyecto Al llamado del tiburón se contó con el apoyo de un equipo amplio de trabajo contando con 2 biólogos para el asesoramiento y realización del



---

reporte biológico, 1 asesor turístico para la realización de encuestas, 2 directores para la supervisión del equipo, 1 coordinador de proyecto, 6 fotógrafos, 1 camarógrafo y 8 pescadores. Es importante mencionar que se logró trabajar con 4 familias de pescadores las cuales mostraron un amplio interés en la actividad debido a que representa una posibilidad real para complementar la actividad de pesca principalmente en meses de veda y eventualmente sustituirla por completo ya que el flujo de turistas lo permita. Cabe mencionar que los ingresos comprobados por pesca de tiburón se pueden ver superados acorde a lo confirmado en las encuestas realizadas siendo que el ingreso semanal promedio que obtiene un pescador asciende en un 76% a menos de \$5000 pesos mexicanos mientras que los turistas estarían dispuestos en su totalidad a pagar más de \$500 pesos mexicanos por salida (entrevistas iniciales). En una segunda etapa de entrevistas se obtuvo que por lo menos 43% de los encuestados estarían dispuestos a pagar entre \$100 y \$150 dólares americanos.

- A lo largo de la realización del proyecto se trabajó con 4 grupos de pescadores, duplicando el objetivo inicial establecido. Sin embargo, se trabajó en la mayoría del proyecto con dos de estos grupos gracias a las condiciones de servicio y facilidad de establecer contacto de manera regular.
- Durante la sesión de capacitación realizada durante el mes de febrero 2014 se contó con la presencia de 6 pescadores durante la presentación “operaciones seguras y atracción de tiburones para observación”.
- En marzo 2014 se llevó a cabo el curso de “operaciones seguras y atracción de tiburones” impartido por Michael Kazma y durante el cual se contó con la asistencia de 14 funcionarios incluyendo al comisionado Luis Fueyo Mac Donald.
- Durante los meses de junio y julio 2014 se llevó a cabo la distribución de 5000 panfletos promocionales del proyecto los cuales contaban con información acerca de los avances del proyecto y datos del personal de Protección y Conservación

Pelágica. De tal forma se logró superar el objetivo establecido de socializar el proyecto en 30% de la comunidad siendo que el último censo realizado establece que Puerto San Carlos cuenta con una población cercana a los 5538 habitantes.

- Se puede concluir de manera certera que la población de la comunidad de San Carlos está ávida por recibir un mayor número de turistas dado que su segunda fuente de ingreso (después de la pesca) es la migración anual de ballena gris. Sin embargo, el poco desarrollo de infraestructura turística ha evitado el crecimiento tal y como lo muestra el desarrollo de Puerto Madero que en 2013 recibió a cerca de 12000 turistas nacionales e internacionales a diferencia de Puerto San Carlos que recibió únicamente 3000 turistas.

### 13. Anexos

#### 13.1. Lecturas (lecturas completas)

- ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y ANÁLISIS DEL APROVECHAMIENTO NO EXTRACTIVO DE TIBURONES MEDIANTE BUCEO EN EL CARIBE MEXICANO (se anexa estudio completo)
- MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL BUCEO SEGURO CON TIBURONES PELÁGICOS EN BAHÍA MAGDALENA (se anexa manual completo)

---

## 13.2. Resultados de las encuestas

### Introducción

Conocer e identificar las necesidades de promoción, difusión y mejoramiento de los servicios en San Carlos-Bahía Magdalena; para incrementar sus ingresos, su mercado, mejorar las prácticas y la aceptación del mercado turístico en San Carlos-Bahía Magdalena.

### Objetivos

Reporte de análisis para tener en cuenta los puntos a trabajar y desarrollar en la comunidad, las encuestas estarán en 3 secciones, cada una orientada a un perfil de la siguiente lista en específico:

- A las personas de la comunidad (el interés de participación).
- A los pescadores de tiburón (La disposición a un cambio de giro comercial).
- A turistas que visitan San Carlos y Bahía Magdalena para el avistamiento de ballena. (La participación a la práctica del buceo con tiburón y la extensión de su estadía).

---

## ENCUESTA A PERSONAS DE LA COMUNIDAD

### INTRODUCCIÓN:

Buenas días/tardes, estamos llevando a cabo un estudio de factibilidad para entender si es posible establecer una industria de avistamiento de tiburón en Baja California Sur. Como parte de los objetivos queremos entender cuál es la opinión de la comunidad respecto a distintos temas y su opinión nos sería muy valiosa. ¿Sería tan amable de proporcionarnos unos minutos de su tiempo para contestar unas preguntas?

### PERSONAS DE LA COMUNIDAD:

1. Sexo: Mujer \_\_\_\_\_ Hombre \_\_\_\_\_
2. Edad: \_\_\_\_\_
3. Estado civil: Soltero(a) \_\_\_\_ Casado(a) \_\_\_\_ Divorciado(a) \_\_\_\_
4. Ocupación: \_\_\_\_\_
5. ¿Usted sabe leer y escribir? (SI) (NO)
6. ¿Grado máximo de estudios?  
(Primaria) (Secundaria) (Preparatoria) (Universidad)  
(Otro) \_\_\_\_\_
7. ¿Cuál es su ingreso Mensual? (menos de \$2,000) (\$2,001-\$4,000)  
(\$4,001-\$6,000) (\$6,001-\$8,000) (\$8,001-\$10,000) (más de \$10,000)
8. ¿La casa donde vive, es propia? (SI) (NO)
9. ¿Paga renta? (SI) (NO)
10. Su casa es de: (Cartón) (Madera) (Material)
11. ¿Cuántos miembros tiene su familia? \_\_\_\_\_
12. ¿Cuántos viven en su casa? \_\_\_\_\_
13. ¿Cuántas personas dependen económicamente de usted? \_\_\_\_\_
14. ¿Cuántos buscan empleo? \_\_\_\_\_
15. ¿Conoce el ecoturismo? (SI) (NO)
16. ¿Cuáles son las actividades que conoce?

---

17. ( ) Campismo ( ) Kayak ( ) Buceo ( ) Snorkel ( ) Ciclismo ( ) Avistamiento de Aves

18. ( ) Gastronomía regional ( ) Turismo cultural ( ) Avistamiento de especies marinas

19. ¿Estaría dispuesto a participar en actividades de ecoturismo?

(SI) (NO) ¿Por qué?

---

20. De las siguientes actividades, ¿En cuales le gustaría participar?

( ) Campismo ( ) Kayak ( ) Buceo ( ) Snorkel ( ) Ciclismo ( ) Avistamiento de Aves

( ) Gastronomía regional ( ) Turismo cultural ( ) Avistamiento de especies marinas

( ) Buceo con tiburones ( ) Buceo libre con tiburones (sin tanque)

21. ¿Sabe cuáles son las especies de tiburones que se pueden encontrar en Bahía Magdalena?

(Selecciona las que conozcas)

( ) Tiburón blanco ( ) Tiburón Mako ( ) Tiburón Azul ( ) Tiburón de Galápagos ( )

Tiburón Zorro ( ) Tiburón martillo ( ) Tiburón volador o puntas negras, sardinero ( )

Tiburón Tigre ( ) Tiburón toro ( ) Tiburón sedoso ( ) Tiburón puntas blancas.

22. ¿Cuál es su opinión general sobre los

tiburones? \_\_\_\_\_

## ENCUESTA A PESCADORES

### INTRODUCCIÓN:

Buenos días/tardes, estamos llevando a cabo un estudio de factibilidad para entender si es posible establecer una industria de avistamiento de tiburón en Baja California Sur. Como parte de los objetivos queremos entender cuál es la opinión de los pescadores respecto a distintos temas y su opinión nos sería muy valiosa. ¿Sería tan amable de proporcionarnos unos minutos de su tiempo para contestar unas preguntas?

### PESCADORES:

1. Sexo: Mujer \_\_\_\_\_ Hombre \_\_\_\_\_
2. Edad: \_\_\_\_\_
3. Estado civil: Soltero(a) \_\_ Casado(a) \_\_ Unión libre Viudo(a) \_\_  
Divorciado(a) \_\_\_\_\_
4. Hijos: \_\_\_\_\_ ¿La casa donde vive, es propia? \_\_\_\_\_ ¿Paga  
renta? \_\_\_\_\_
5. (SI) Número de hijos \_\_\_\_\_ (SI) \_\_\_\_\_ (SI) ¿Cuánto?  
\_\_\_\_\_  
(NO) \_\_\_\_\_ (NO) \_\_\_\_\_ (NO) \_\_\_\_\_
6. ¿Cuántos miembros tiene su familia? \_\_\_\_\_
7. ¿Cuántas personas viven en su casa? \_\_\_\_\_
8. ¿Cuántas personas dependen económicamente de usted? \_\_\_\_\_
9. ¿Cuántos buscan empleo? \_\_\_\_\_
10. ¿De dónde es originario (ciudad/poblado y estado)?  
\_\_\_\_\_
11. ¿Es usted pescador de tiburón? (SI) (NO) \_\_\_\_\_ ¿Ha pescado tiburón?  
(SI) (NO) \_\_\_\_\_
12. ¿Cuánto tiempo lleva pescando tiburón?  
\_\_\_\_\_

13. ¿Qué hacía antes de pescar tiburón?

\_\_\_\_\_

14. ¿En el tiempo que lleva pescando, ha notado una disminución en el número de tiburones? SI ( ) NO ( )

15. Selecciona los meses que trabaja la pesca de tiburón.

( ) Enero ( ) febrero ( ) Marzo ( ) Abril ( ) Mayo ( ) Junio  
( ) Julio ( ) Agosto ( ) Septiembre ( ) Octubre Noviembre ( )  
( ) Diciembre

16. ¿Cuántas mareas toma por semana para pescar tiburón? \_\_\_\_\_

17. ¿cuántos tiburones pesca por marea?

(0-30) (31-60) (61-90) (90-120) (más de 121)

18. ¿Cuántos tiburones pescaba por marea cuándo empezó?

(0-30) (31-60) (61-90) (90-120) (Más de 121)

19. ¿Qué tipo de cebo usa para atraer al tiburón?

\_\_\_\_\_

20. ¿Cuál es el tamaño promedio de los tiburones que pesca en metros?

( ) 1.5-2 m ( ) 2-2.5 m ( ) 2.5 – 3 m ( ) + de 3 m

21. ¿Cuál era el tamaño promedio de los tiburones que pescaba cuándo empezó?

( ) 1.5-2 m ( ) 2-2.5 m ( ) 2.5 – 3 m ( ) + de 3 m

22. ¿Ha notado una disminución en el tamaño de los tiburones que pesca hoy en día y los que pescaba cuándo empezó su actividad de pesca de tiburones?

( ) SI ( ) NO

23. ¿Cuál es su ingreso semanal por la pesca de tiburón?

(Menos de \$2,000) (\$2,001-\$5,000) (\$5,001-\$10,000)  
(\$10,001-\$15,000) (\$15,001-\$20,000) (Más de \$20,000)



24. ¿Cuál es el nivel de ingresos que percibe, en promedio por mes por la pesca de tiburón?

(Menos de \$15000) (\$15001-\$30,000) (\$30,001-\$50,000)

(\$50,001-\$80,000) (\$80,001-\$100,000) (\$100,001-\$150,000) (Más de \$150,000)

25. ¿La pesca de tiburón es su única fuente de ingreso? SI ( ) NO ( )

26. ¿Si tiene otra fuente de ingreso cuál es?

\_\_\_\_\_

27. ¿Sabe cuáles son las especies de tiburón que se encuentran en el área? SI ( ) NO ( )

¿Cuáles son?

( ) Tiburón blanco ( ) Tiburón Mako ( ) Tiburón Azul

( ) Tiburón de Galápagos ( ) Tiburón Zorro ( ) Tiburón martillo ( ) Tiburón volador

o puntas negras, sardinero ( ) Tiburón Tigre ( ) Tiburón toro ( ) Tiburón sedoso ( )

Tiburón puntas blancas.

28. ¿En qué puntos se encuentran?

\_\_\_\_\_

29. ¿Sabía que el avistamiento de tiburón genera ingresos en otras partes del mundo y del país? SI ( ) NO ( )

30. ¿Le interesaría desarrollar la actividad de turismo de buceo con tiburones?

SI ( ) NO ( ) ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

31. ¿Sabía que el avistamiento de tiburón es una actividad que se puede realizar todo el año? SI ( ) NO ( )

32. ¿Estaría dispuesto a participar en actividades turísticas de avistamiento de tiburón?

(SI) ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

(NO) ¿Por qué?

\_\_\_\_\_



---

33. ¿Estaría dispuesto a dejar de pescar tiburón para desarrollar el turismo con tiburones?

(SI) ¿Por qué?

---

(NO) ¿Por qué?

---

---

## ENCUESTA A TURISTAS NACIONALES E INTERNACIONALES

### INTRODUCCIÓN:

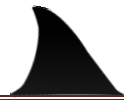
Buenos días/tardes, estamos llevando a cabo un estudio de factibilidad para entender si es posible o no establecer una industria de avistamiento de tiburón en Baja California Sur. Como parte de los objetivos queremos entender cuál es la opinión de los turistas respecto a distintos temas y su opinión nos sería muy valiosa. ¿Sería tan amable de proporcionarnos unos minutos de su tiempo para contestar unas preguntas?

### TURISTAS

#### Información general

1. Sexo: Mujer \_\_\_\_\_ Hombre \_\_\_\_\_
2. Estado civil: Soltero(a) \_\_\_\_ Casado(a) \_\_\_\_ Divorciado(a) \_\_\_\_
3. Edad: \_\_\_\_\_
4. ¿Lugar de procedencia? \_\_\_\_\_
5. ¿Conoce lo que es el eco-turismo? (SI) (NO)
6. ¿Qué actividades de ecoturismo conoce y/o ha oído mencionar?  
( ) Campismo ( ) Kayak ( ) Buceo ( ) Snorkel ( ) Ciclismo  
( ) Avistamiento de Aves ( ) Gastronomía regional ( ) Turismo cultural  
( ) Avistamiento de especies marinas
7. ¿Qué actividad(es) vino a realizar?  
( ) Avistamiento de ballenas ( ) Pesca ( ) Buceo ( ) Avistamiento de aves  
( ) Snorkel ( ) Gastronomía ( ) Kayak ( ) Campismo ( ) Ciclismo ( ) Golf  
( ) Relajamiento y descanso ( ) Vacaciones familiares ( ) Pesca deportiva  
( ) Rapel ( ) Viaje cultural
8. ¿Qué otras actividades le gustaría realizar?  
( ) Campismo ( ) Kayak ( ) Buceo ( ) Snorkel ( ) Ciclismo  
( ) Avistamiento de Aves ( ) Gastronomía regional ( ) Turismo cultural  
( ) Avistamiento de especies marinas

9. ¿Conoce el buceo con tiburón(es)? (SI) (NO)
10. ¿Estaría dispuesto a participar en otras actividades de eco-turismo como el avistamiento y buceo con tiburones y/o buceo libre con tiburones?  
(SI) ¿Por qué?  
\_\_\_\_\_  
(NO) ¿Por qué?  
\_\_\_\_\_
11. Realizaría esta actividad?  
(SI) ¿Por qué?  
\_\_\_\_\_  
(NO) ¿Por qué?  
\_\_\_\_\_
12. ¿Qué factores determinarían que usted realizará esta actividad? (ordena de mayor a menor)  
( ) Costo ( ) Tiempo ( ) Seguridad ( ) Locación ( ) Especies
13. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por esta actividad?  
(\$500-\$650 MXN) (\$651-800 MXN) (\$801-\$1,000 MXN)  
(\$1,001-\$1,500 MXN)
14. ¿Prolongaría su estadía con tal de realizar esta actividad?  
(SI) ¿Por qué?  
\_\_\_\_\_  
(NO) ¿Por qué?  
\_\_\_\_\_
15. ¿Por cuánto tiempo? (1-3 días) (4-6 días) (más de 6 días)
16. Por prioridad, ordene el alojamiento de su agrado  
[ ] Hotel [ ] Casa de huésped [ ] Tráiler park [ ] Área de campamento
17. Por prioridad, ordene las actividades de eco-turismo listadas (del 1 al 12)  
( ) Campismo ( ) Ciclismo ( ) Pesca deportiva  
( ) Kayak ( ) Avistamiento de Aves ( ) Avistamiento de especies marinas



Buceo

Gastronomía regional

Buceo con tiburón

Snorkel

Turismo cultural

Buceo libre con tiburón

---

**ENCUESTA ELECTRONICA REALIZADA DEL 4 DE AGOSTO 2014 AL 27 DE OCTUBRE 2014**

1. Lugar de procedencia
2. Sexo            Masculino ( ) Femenino ( )
3. Edad  0-15 ( )      16-25 ( )      26-35 ( )      36-45 ( )      Más de 45 ( )
4. ¿Alguna vez ha interactuado con tiburones? De ser afirmativo cómo (buceo libre, snorkeleando, buceo con tanque, etc.)
5. En dónde y cuántas veces lo ha hecho?
6. ¿Qué tanto estaría dispuesto a pagar para realizar la actividad de buceo libre con tiburones?  
100-150 USD ( )      150-200 USD ( )      200-250 USD ( )  
250-300 USD ( )      Más de 300 USD ( )
7. Estaría dispuesto a viajar a México para realizar dicha actividad? Si ( ) No ( )
8. ¿Cuántos días dedicaría a esta actividad?  
1-3 días ( )    3-4 días ( )    5-6 días ( )    Más de 6 días ( )
9. ¿Con qué especie preferiría tener un encuentro? (ordene de 1 a 12 en dónde 1 es el más importante)
10. ¿Cuál sería el aspecto primordial que debería considerar un operador turístico que quiera realizar la actividad?

PRINCIPALES RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA A PERSONAS DE LA COMUNIDAD



Figura 36: Respuesta la pregunta ¿Ha oído hablar del ecoturismo?

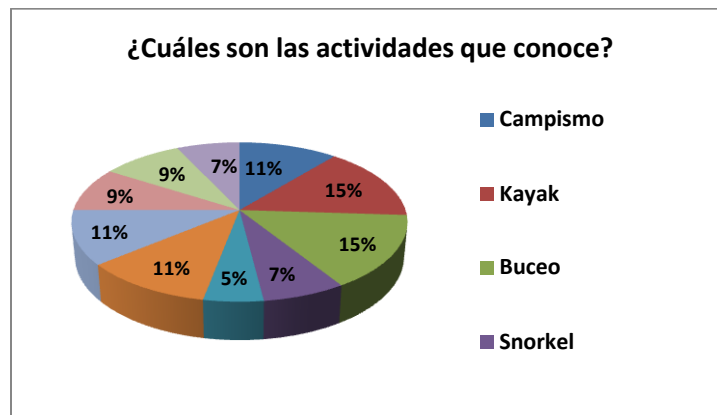


Figura 37: Respuesta a la pregunta ¿Cuáles son las actividades que conoce?



Figura 38: Respuesta a la pregunta ¿Estaría dispuesto a participar en actividades de ecoturismo?

**PRINCIPALES RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA A PESCADORES**

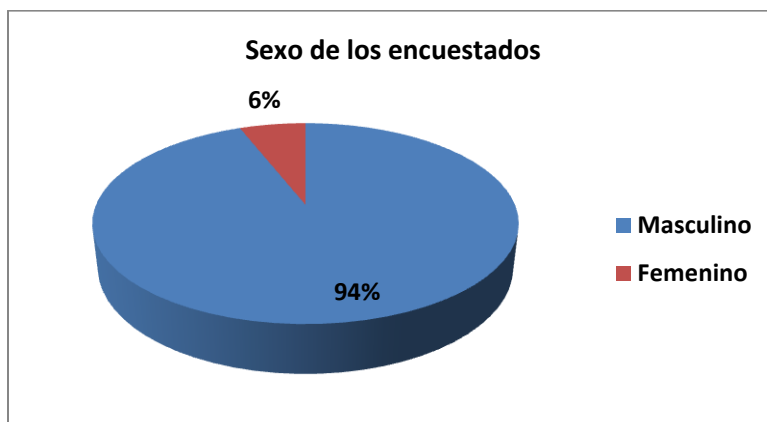


Figura 39: Gráfico tipo pie con porcentajes de sexo de los encuestados



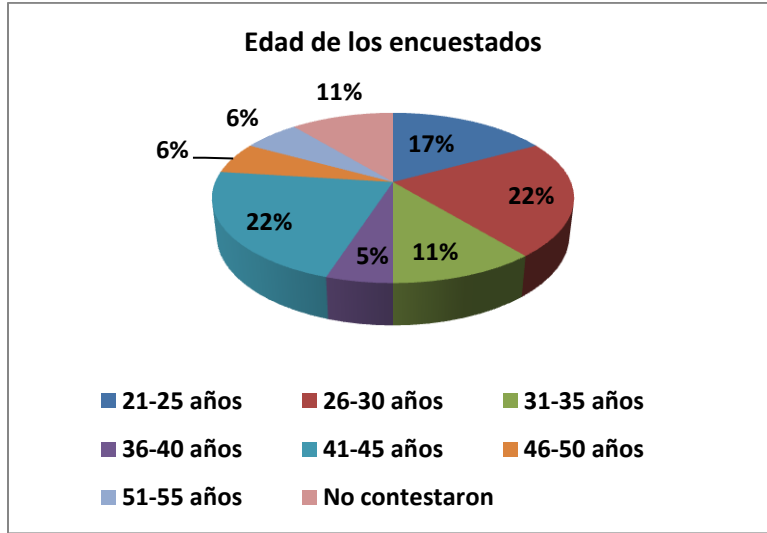


Figura 40: Resumen de edades de los encuestados

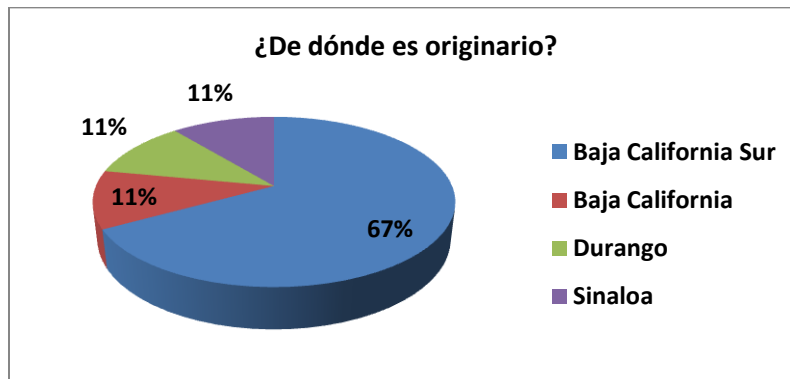


Figura 41 Respuesta a la pregunta ¿De dónde es originario?

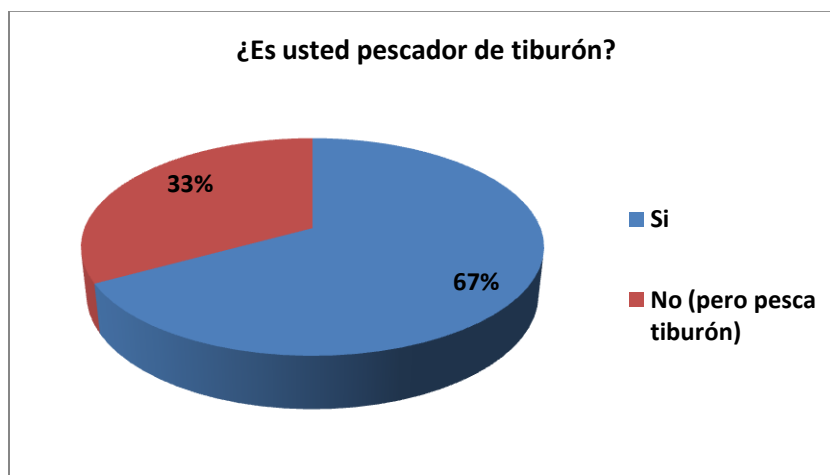


Figura 42: Respuesta a la pregunta ¿Es usted pescador de tiburón?

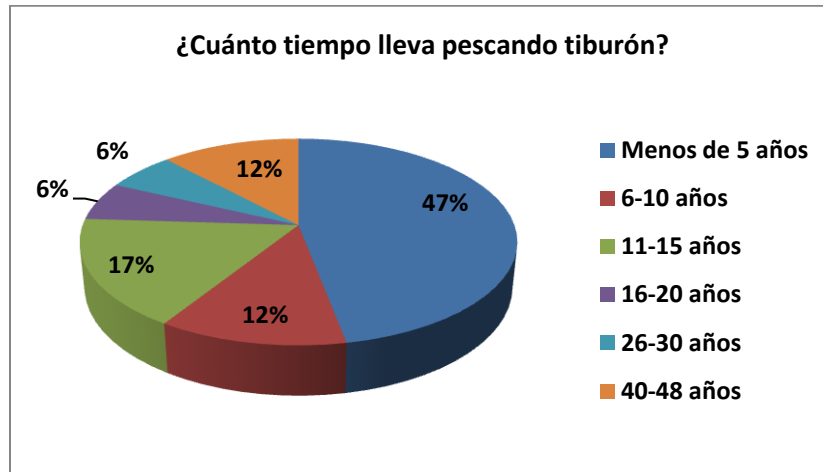


Figura 43: Respuesta a la pregunta ¿Cuánto tiempo lleva pescando tiburón?

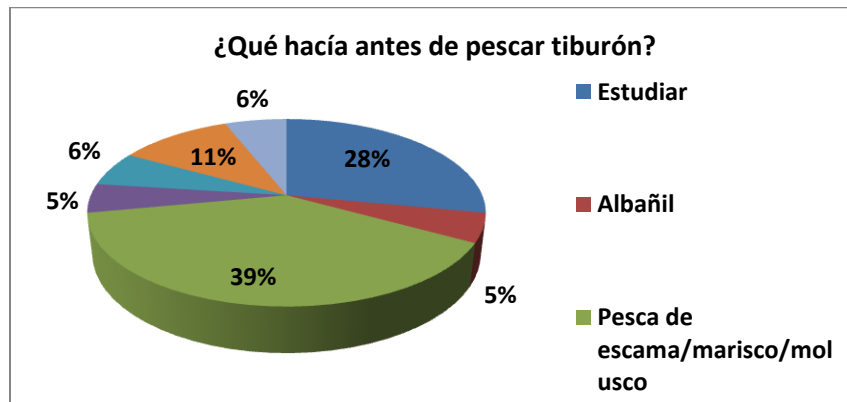


Figura 44: Respuesta a la pregunta ¿Qué hacía antes de pescar tiburón?

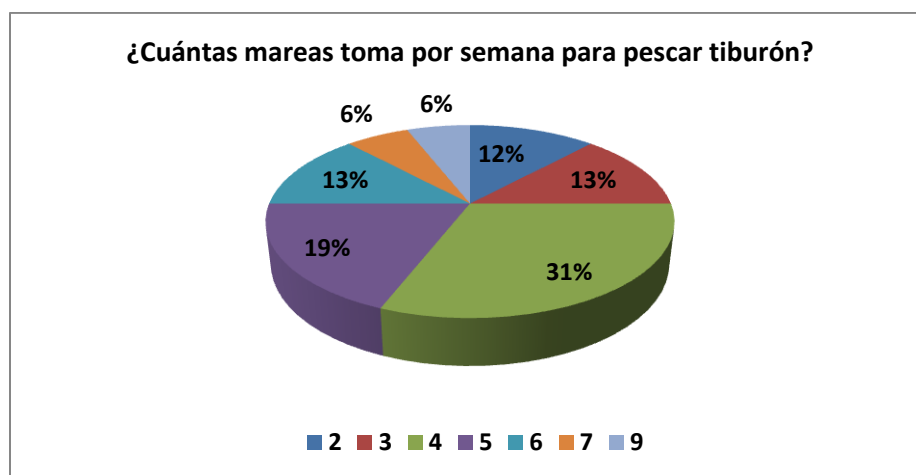


Figura 45: Respuesta a la pregunta ¿Cuántas mareas toma por semana para pescar tiburón?

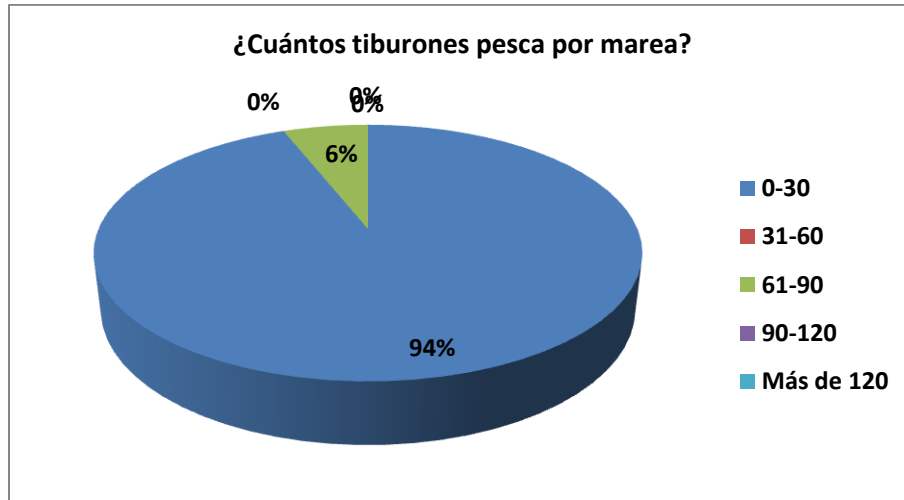


Figura 46: Respuesta a la pregunta ¿Cuántos tiburones pesca por marea?

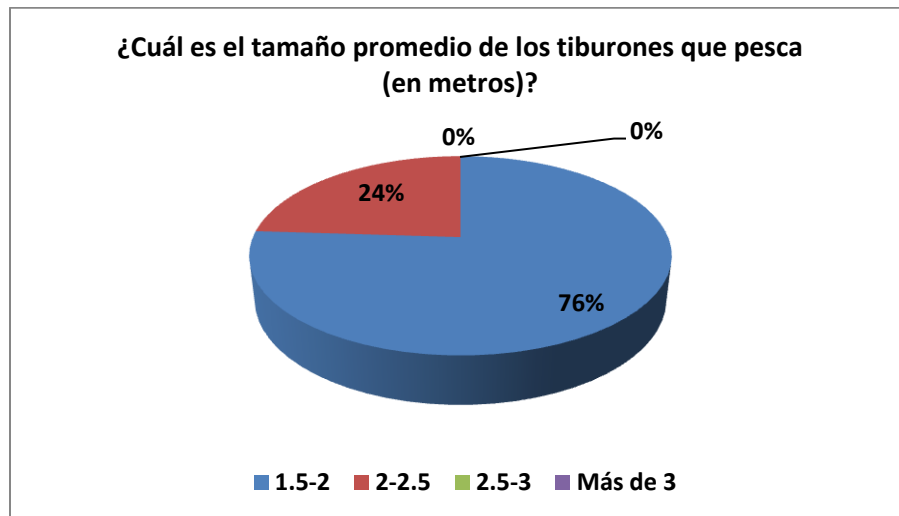


Figura 47: Respuesta a la pregunta ¿Cuál es el tamaño promedio de los tiburones que pesca (en metros)?

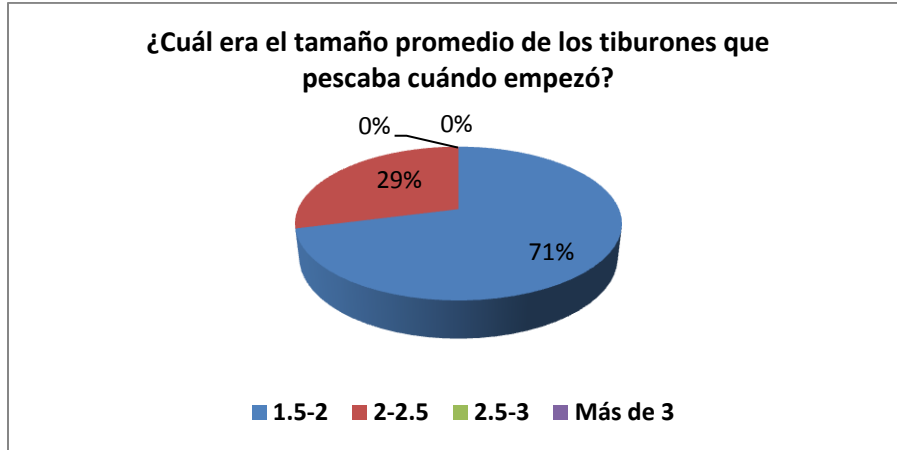


Figura 48: Respuesta a la pregunta ¿Cuál era el tamaño promedio de los tiburones que pescaba cuándo empezó?



Figura 49: Respuesta a la pregunta ¿Ha notado una disminución en el tamaño de los tiburones que pesca hoy en día contra los que pescaba cuándo empezó la actividad de pesca?

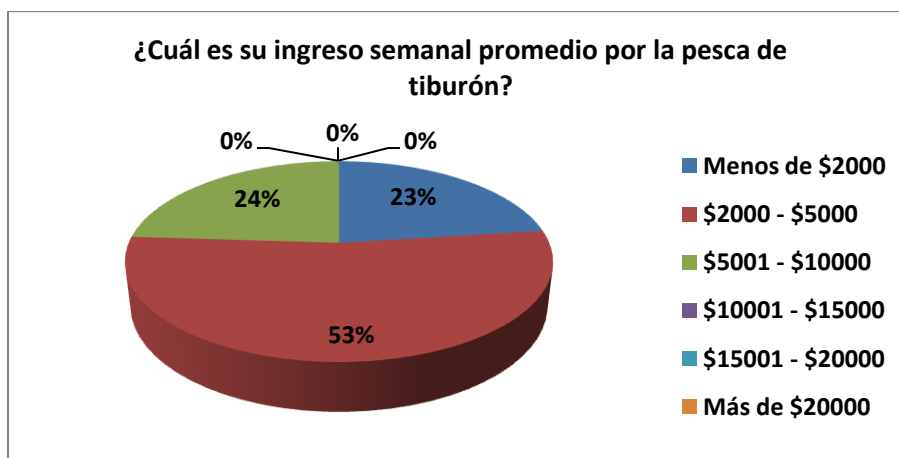


Figura 50: Respuesta a la pregunta ¿Cuál es su ingreso semanal promedio por la pesca de tiburón?

PRINCIPALES RESULTADOS DE LA ENCUESTA PRESENCIAL REALIZADA A TURISTAS

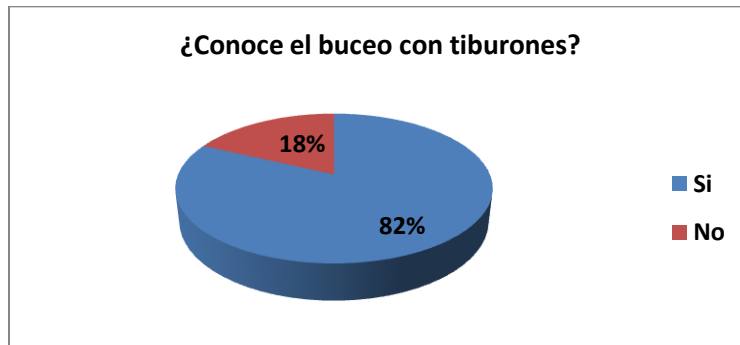


Figura 51: Respuesta a la pregunta ¿Conoce el buceo con tiburones?

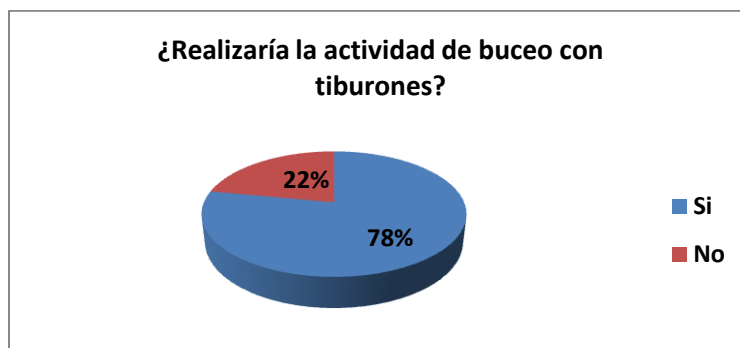


Figura 52: Respuesta a la pregunta ¿Realizaría el buceo con tiburones?

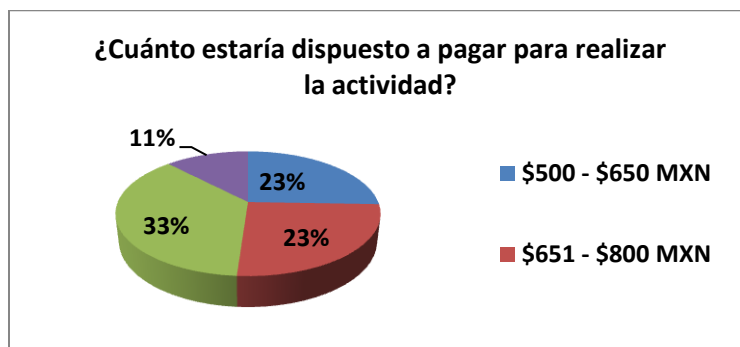


Figura 53: Respuesta a la pregunta ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar para realizar la actividad?



Figura 54: Respuesta a la pregunta ¿Prolongaría su estadía para realizar la actividad?

### PRINCIPALES RESULTADOS DE LA ENCUESTA ELECTRÓNICA

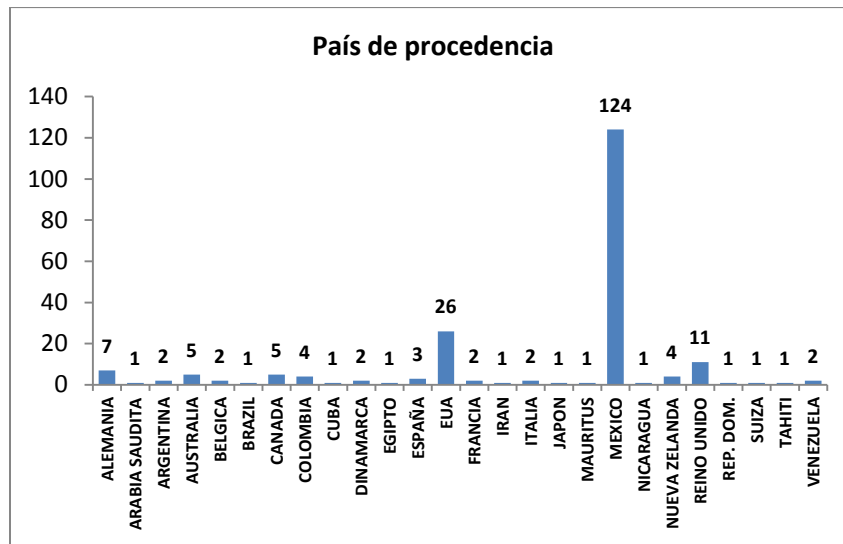


Figura 55: Resumen de países de procedencia de los encuestados

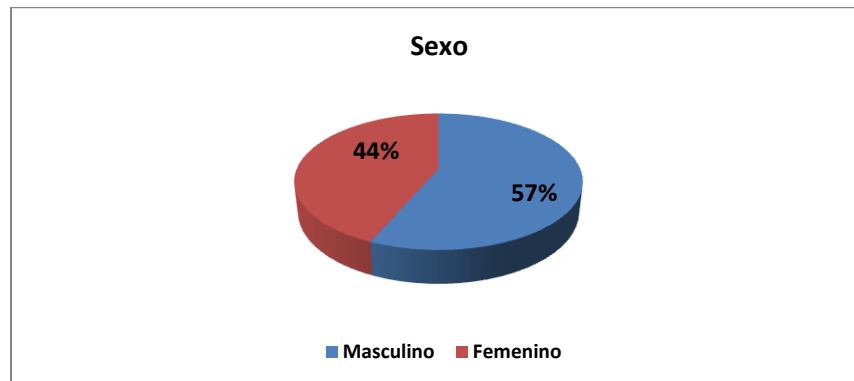


Figura 56: Resumen de sexo de los encuestados

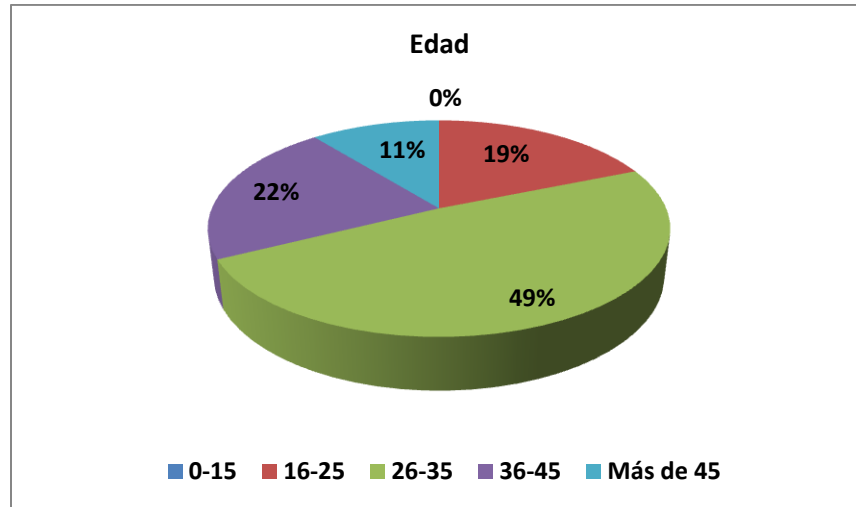


Figura 57: Resumen de edades de los encuestados

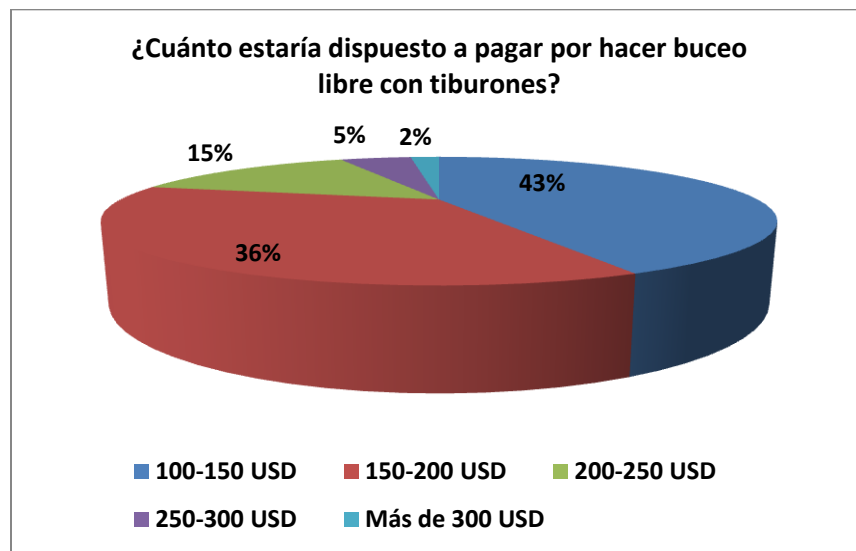


Figura 58: Respuesta a la pregunta ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por hacer buceo libre con tiburones?



Figura 59: Respuesta a la pregunta ¿Estaría dispuesto a viajar a México para realizar la actividad?

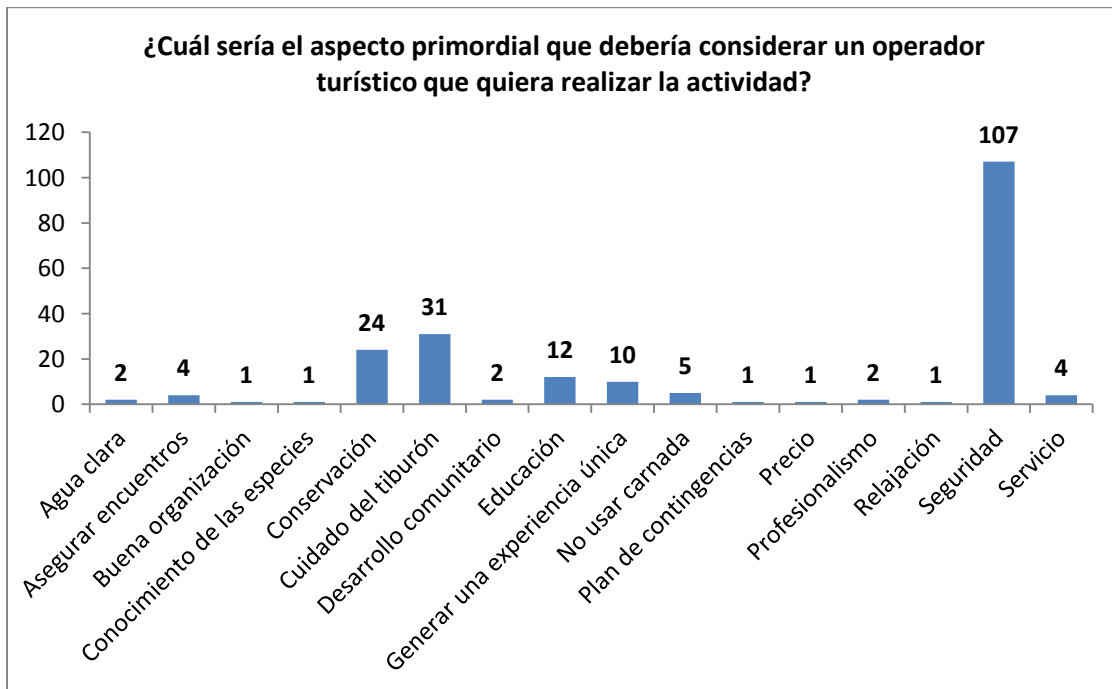


Figura 60: Respuesta a la pregunta ¿Cuál sería el aspecto primordial que debería considerar un operador turístico que quiera realizar la actividad?



---

## 14. Bibliografía

- Baum, J.K., Myers, R.A., Kehler, D.G., Worm, B., Harley, S.J. y Doherty, P.A. 2003. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. *Science*, 299, 389–392.
- Baum, J. K., y Worm, B. 2009. Cascading top-down effects of changing oceanic predator abundances. *Journal of Animal Ecology* 78, 699–714. doi:10.1111/J.1365-2656.2009.01531.X
- Bonfil, R., Meyer, M., Scholl, M.C., Johnson, R., O'brien y S. Oosthuizen, H. *et al.* 2005. Transoceanic migration, spatial dynamics and population linkages of white sharks. *Science*, 310, 100.
- Brinton, E. y J. L. Reid. 1986. On the effects of interannual variations in circulation and temperature upon euphausiids of the California Current. *In*: A.C. Pierrot-Bults, S. Van der Spoel, B. J. Zahuranec & R. K. Johnson (eds.). *Pelagic Biogeography. UNESCO Technical Papers in Marine Science* 49:25-34.
- Brunnschweiler, J.M. 2010. The Shark Reef Marine Reserve: a marine tourism project in Fiji involving local communities. *Journal of Sustainable Tourism*, 18, 29–42.
- Carwardine, M., y Watterson, K. 2002. *The shark watcher's handbook*. New Jersey: Princeton University Press.
- Cater, C., y Cater, E. 2007. *Marine ecotourism: Between the devil and the deep blue sea*. Cambridge, MA: CAB International.
- Catlin, J., Jones, T., Norman, B., y Wood, D. 2009. Consolidation in a wildlife tourism industry: the changing impact of whale shark tourist expenditure in the Ningaloo coast region. *International Journal of Tourism Research* 12, 134–148.
- Cisneros-Montemayor, Andrés M., M. Barnes, Dalal Al-Abdulrazzak, Estrella Navarro-Holm, y U. Rashid Sumaila. 2013. "Global Economic Value of Shark Ecotourism: Implications for Conservation." *Oryx*: 1–8. doi:10.1017/S0030605312001718.
- Clarke, S.C., McAllister, M.K., Milner-Gulland, E.J., Kirkwood, G.P., Michielsens, C.G.J. y Agnew, D.J. *et al.* 2006. Global estimates of shark catches using trade records from commercial markets. *Ecology Letters*, 9, 1115–1126.

- Clua, E., Burray, N., Legendre, P., Mourier, J. y Planes, S. 2011. Business partner or simple catch? The economic value of the sicklefin lemon shark in French Polynesia. *Marine and Freshwater Research*, 62, 764–770.
- De La Cruz-Modino, R., Esteban, R., Crilly, R. y Pascual-Fernández, J. 2010. Bucear con tiburones y rayas en España. Análisis de su potencial en España y de los beneficios económicos de la actividad en las Islas Canarias. Instituto Universitario de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad de La Laguna y Nef, Santa Cruz de Tenerife, Spain.
- Dearden, P., Topelko, K., y Ziegler, J. 2008. Tourist interactions with sharks. In J. Higham, & M. Lück (Eds.), *Marine Wildlife and Tourism Management* (pp. 66e90). Cambridge, MA: CAB International.
- Dicken, M.L. y Hosking, S.G. 2009. Socio-economic aspects for the tiger shark diving industry within the Aliwal Shoal Marine Protected Area, South Africa. *African Journal of Marine Science*, 31, 227–232.
- Dulvy, N.K., Baum, J.K., Clarke, S., Compagno, L.J.V., Cortés, E. y Domingo, A. *et al.* 2008. You can swim but you can't hide: the global status and conservation of oceanic pelagic sharks and rays. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18, 459–482.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2012. Fishstat Plus (v.2.30), capture production data base, 1950-2007. FAO, Roma, Italia.
- Field, I.C., Meekan, M.G., Buckworth, R.C. y Bradshaw, C.J.A., 2009. Susceptibility of sharks, rays and chimaeras to global extinction. *Advances in Marine Biology* 275, 363.
- Fischer, W.; F. Krupp; W. Schneider; C. Sommer; K.E. Carpenter y V.H. Niem (Eds.).1995. Pacífico centro oriental; Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. FAO; Roma. (Vol. II-III) 648-1652 pp.
- Gallagher, A. y Hammerschlag, N. 2011 Global shark currency: the distribution, frequency and economic value of shark ecotourism. *Current Issues in Tourism*, 1, 1–6.
- Graham, R. T. 2004. Global whale shark tourism: a “golden goose” of sustainable and lucrative income. *Shark News*, 16, 8e9.

- 
- Heithaus, M. R., Frid, A., Wirsing, A. J., y Worm, B. (2008). Predicting ecological consequences of marine top predator declines. *Trends in Ecology&Evolution* 23, 202–210. doi:10.1016/J.TREE.2008.01.003
- Higham, J.E.S. y Lück, M., 2008. Marine Wildlife and Tourism Management: Insights from the Natural and Social Sciences. CABI Publishing, Wallingford.
- Lynn, R. J. y J. J. Simpson. 1987. The California currents system: the seasonal variability of its physical characteristics. *Journal of Geophysical Research* 92:12947-12966.
- McLain, D. R. y D. H. Thomas. 1983. Year-to-year fluctuations of the California Countercurrent and effects on marine organisms. *CalCOFI Report* 24: 91-101.
- Myers, R.A., Baum, J.K., Shepherd, T.D., Powers, S.P. y Peterson, C.H., 2007. Cascading effects of the loss of apex predatory sharks from a coastal ocean. *Science* 315, 1846.
- Myers, R.A. y Worm, B. 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature*, 423, 280–283.
- Robbins, W.D., Hisano, M., Connolly, S.R., Choat, J.H., 2006. Ongoing collapse of coral-reef shark populations. *Current Biology* 16, 2314–2319.
- Sergio, F., Newton, I., Marchesi, L., y Pedrini, P. (2006). Ecological justified charisma: preservation of top predators delivers biodiversity conservation. *Journal of Applied Ecology* 43, 1049–1055. doi:10.1111/ J.1365-2664.2006.01218.X
- Smith, S.E., AU, D.W. y Show, C. 1998. Intrinsic rebound potentials of 26 species of Pacific sharks. *Marine and Freshwater Research*, 49, 663–678.
- Sosa-Nishizaki, O., Márquez-Farias, J.F. y Villavicencio-Garayzar, C.J. 2008. Case study: pelagic shark fisheries along the west coast of Mexico. En Camhi, M.D., Pikitch, E.K. Babcock, E.A. (Eds) *Sharks of the open ocean: Biology, fisheries and conservation*. Blackwell Science, Ames, IA. E.U.A., 502 p.
- Stevens, J., Bonfil, R., Dulvy, N., y Walker, P. (2000). The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science* 57, 476–494. doi:10.1006/JMSC.2000.0724
- Sumaila, U.R., Marsden, A.D., Watson, R. y Pauly, D. 2007. A global ex-vessel price database: construction and applications. *Journal of Bioeconomics*, 9, 39–51.

- 
- Vianna, G.M.S., Meekan, M.G., Pannell, D.J., Marsh, S.P. y Meeuwig, J.J. (2012). Socio-economic and community benefits from shark diving by tourists in Palau: a sustainable use of reef shark populations, *Biological Conservation* 145(1), 267-277
- Ward-Paige, C.A., Mora, C., Lotze, H.K., Pattengill-Semmens, C., McClenachan, L., Arias-Castro y E., Myers, R.A., 2010. Large-scale absence of sharks on reefs in the Greater-Caribbean. *PlosOne* 5, 1–10.
- WormB *et al.* 2013. Global catches, exploitation rates, and rebuilding options for sharks. *Mar. Policy*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2012.12.034>
- Zaytsev O, Cervantes–Duarte R, Montante O, Gallegos A. 2003. Coastal upwelling activity of the Pacific shell of the Baja California Peninsula. *J. Oceanogr.* 59: 489–502.

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y ANÁLISIS DEL APROVECHAMIENTO  
NO EXTRACTIVO DE TIBURONES MEDIANTE BUCEO EN EL CARIBE  
MEXICANO**

**Reporte Final**

El presente estudio fue contratado por Protección y Conservación Pelágica A.C. ([Pelagic Life](#)) con el fin de complementar el conocimiento en cuanto a las operaciones de buceo con tiburones existentes en el territorio nacional Mexicano para nutrir el proyecto principal "Al llamado del tiburón" que tiene lugar en Puerto San Carlos, Bahía de la Magdalena (Baja California Sur) y tiene por objetivo "*realizar un estudio de factibilidad para el aprovechamiento sustentable no extractivo de tiburones (buceo libre con tiburones), promoviendo el ecoturismo como una alternativa económica viable a los pescadores que dependen de este recurso. Desarrollando material de difusión para la implementación de la actividad*".

## **I. INTRODUCCIÓN**

Las poblaciones de tiburones han sido diezmadas a gran escala en los arrecifes del caribe debido a presiones antrópicas costeras, por ello es importante mitigar estos factores de estrés en zonas donde aún existen (Ward et al., 2010). La sobrepesca y la contaminación de los océanos, son algunas de las amenazas globales más acuciantes.

Se estima que 100 millones de tiburones son capturados anualmente por el sector pesquero, lo cual pone una gran presión sobre las poblaciones de tiburones en todo el mundo. Los tiburones han sido considerados tradicionalmente como una amenaza para el turismo costero, pero desde principios de 1990 se produjo un cambio en la actitud de los buzos que ha desembocado en un aumento de la popularidad de las actividades de observación de tiburones. Más de medio millón de buzos se sumergen anualmente para disfrutar de esta experiencia, contribuyendo con millones de dólares a las economías locales y regionales (Topelko & Dearden, 2005). Un estudio de Mitchell (2012) determinó que, en Palau, una población de 100 tiburones generó una derrama económica nacional de 18 millones de USD anuales. Este dato destaca en

contraposición de los ingresos generados por su captura, dado que el valor de las aletas de estos mismos 100 individuos habría representado un ingreso puntual de apenas 10,800 USD.

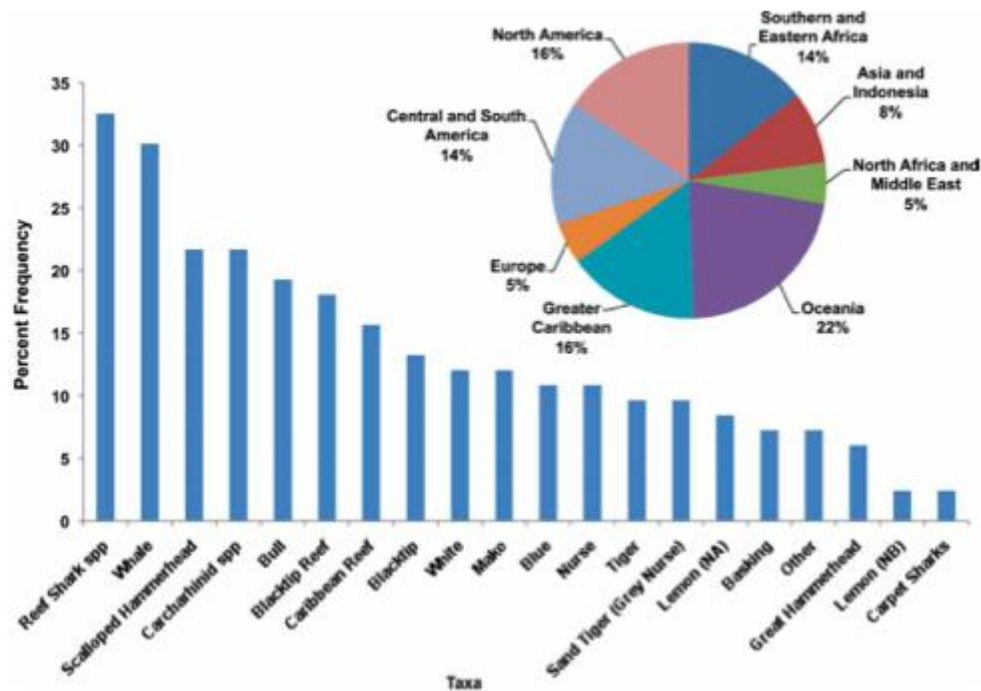
#### Buceo con tiburones y uso de carnadas o cebos de atracción

Cada vez más operadores turísticos utilizan cebo o carnada para atraer ciertas especies de tiburones de manera fiable; permitiendo así que los buceadores las observen (Brunnschweiler y Barnett, 2011). El turismo basado en el buceo de alimentación de tiburones que atrae especies concretas a sitios específicos para ser observadas por los buceadores también ha experimentado un gran crecimiento y Brunnschweiler & Barnett (2013) consideran que representa una importante presión a las poblaciones por parte de una industria con gran crecimiento global.

Al lograr una mayor aproximación a la fauna, se consigue una experiencia más completa tanto de los propios operadores como de los turistas que los acompañan (incrementando la satisfacción del turista, lo cual repercute en la derrama económica a través de mejores propinas y más recomendaciones). Sin embargo, alimentar fauna de manera artificial con fines de recreación turística es un tema controvertido y sujeto a debate con poco consenso sobre cómo debería ser manejada la actividad (Orams, 2002; Brunnschweiler y Barnett, 2013).

Investigaciones sobre elasmobranquios (tiburones y rayas) han demostrado que el cebo o el aprovisionamiento artificial de comida pueden afectar al comportamiento y salud de los animales (Semeniuk *et al.*, 2009). A su vez, esta industria genera una derrama económica de millones de dólares (Brunnschweiler & Barnett, 2011; Gallagher & Hammerschlag, 2011); recalando la necesidad de manejo de la actividad como herramienta para reducir las interacciones, la afectación al comportamiento y los riesgos.

Gallagher & Hammerschlag (2011), realizaron un estudio analizando desde una perspectiva global, la distribución y frecuencia de las operaciones ecoturísticas de observación de tiburones, cuya tabla-resumen (figura 1) se ha extraído de este estudio que se observa bajo estas líneas.



**Figura 1.** Tendencias entre especies y regiones. Frecuencia observada de las especies publicitadas (histograma) y porcentaje que aporta cada región (gráfico circular). Extraído de: Gallagher & Hammerschlag, 2011.

De la figura anterior se extrae que Oceanía es la región donde más observación de tiburones se realiza, ligado a su gran diversidad y buen estado de conservación de ecosistemas casi prístinos. El Gran Caribe, Norte América y Centro y Sur América prácticamente empatan en segundo lugar con una variada oferta de especies a lo largo del continente americano. En cuanto a las especies, las arrecifales son las que más contribuyen junto con el tiburón ballena, seguramente por la facilidad de su observación y cercanía.

## II. OBJETIVO Y METAS

### OBJETIVO

Realizar un estudio de factibilidad para el aprovechamiento sustentable de tiburones mediante buceo (libre y autónomo) y pesca en el caribe mexicano.

### METAS

Realizar un *análisis técnico* de las actividades actuales de buceo y pesca de tiburones en el caribe mexicano.

Recabar *testimonios* de los actores vinculados a la industria del buceo en Playa del Carmen y Holbox (RB Tiburón Ballena) que proporcionen insumos que nutran el proyecto "Al llamado del tiburón" en Baja California.

### III. ÁMBITO DE ESTUDIO

Este estudio se lleva a cabo en el caribe mexicano, a lo largo de los 700 kilómetros (km) de costa del estado de Quintana Roo. El arrecife coralino es el ecosistema marino más emblemático representado además de formar uno de los extremos del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), albergando el 25% de las especies marinas en tan sólo el 0,2% de la superficie marina global (Pozo *et al.*, 2011).

La zona costera presenta un relieve muy escaso sin ríos superficiales, debido a la naturaleza kársticas del terreno. La barra arenosa de 100-200 metros (m) de ancho que forman la línea de costa actual, separan el ambiente marino de los humedales costeros (INE, 2010). La plataforma continental se estrecha hacia el sur, presentando cañones y acantilados submarinos. La costa, está protegida por el arrecife y las praderas de pastos marinos y manglares que retienen los sedimentos protegiendo la línea de costa frente a la erosión. Estas condiciones resultan favorecedoras para ciertas especies de escualos que encuentran condiciones tróficas óptimas en zonas cercanas a la costa; y potencialmente también hábitat de reproducción. En el norte de la península, la convergencia del Caribe con el Golfo de México y la presencia de la plataforma continental en aguas del Golfo, provoca una surgencia de aguas frías ricas en nutrientes (plancton) que favorece la ocurrencia de un gran número de individuos de tiburón ballena que acuden a estas zonas para alimentarse.

### IV. METODOLOGÍA

#### Método

La búsqueda de literatura y referencias bibliográficas es un método de acopio de información básico para cualquier estudio. Se han consultado más de 70 fuentes diversas: artículos científicos, libros, publicaciones, documentos, vídeos, etc. Para llevar a cabo este análisis se realizó una revisión bibliográfica enfocada en conocer la biología y ecología de los tiburones, estudios de comportamiento de tiburones en presencia de actividades humanas, análisis de pesquerías, valoración económica del



aprovechamiento no extractivo de tiburones (ecoturismo de observación) y casos de buceo de alimentación con tiburones.

Tras contactar con 39 personas, se pudieron realizar 21 de las 20 entrevistas semi-estructuradas y encuestas que se planteaban. El análisis cuantitativo contempla que, a fin de obtener una imagen holística de la realidad del espacio muestral, se debe aplicar un número determinado de entrevistas y encuestas (usualmente mayor a 15) para recoger una amplia muestra de saberes. El análisis cualitativo por otro lado, considera que no todos los entrevistados tienen el mismo grado de conocimiento sobre el tema a tratar, por lo que se centra en la información de calidad aun cuando ésta provenga de un número menor de entrevistados. Considerando la disparidad en el conocimiento de los entrevistados sobre la zona y la experiencia de buceo con tiburones; se ha encontrado que un análisis cualitativo de la información, provee información más robusta que uno cuantitativo.

Además, se diseñaron formatos de encuestas a fin de agilizar la integración de datos. No obstante, se buscó un formato más relajado en las comunicaciones orales, por lo que de casi todas las encuestas realizadas se extrajo más información que la plasmada en la plantilla. Las encuestas a los pescadores no se aplicaron conforme al diseño inicial ya que se encontró que éstos se comunicaban más y mejor cuando no había un "block de anotaciones" de por media, lo cual les ponía en situación de mayor tensión y no permitía que sus explicaciones fueran fluidas ya que tenían constante temor por saber qué se estaba anotando, cómo se anotaba, etc. Tras realizar las primas encuestas, se decidió dejar de lado el formato y se procedió a grabar la entrevista, previo consentimiento, para después poder transcribirla y extraer los puntos relevantes. Se invirtió más tiempo en las entrevistas con los pescadores que con los tour operadores ya que, debido a la desconfianza general del sector pesquero, la entrevistadora primero debía ganarse su confianza con un conversación más informal y generalista.

Los contactos se realizaron vía telefónica o por correo electrónico y se acordaron citas con los que contestaron afirmativamente. Se buscó agendar las citas de forma ordenada, varias por día, para economizar los recursos. Algunas de las entrevistas se realizaron vía telefónica cuando la persona entrevistada se encontraba en otro Estado (Ensenada y Baja California Sur).

Se realizaron dos salidas de campo: una a Playa del Carmen para observar tiburones toro con un operador independiente y otra a Isla Holbox para realizar la actividad de nado con tiburón ballena.

Además, se realizaron visitas a Playa del Carmen y Cancún para entrevistar a los diversos actores. Las entrevistas en Holbox se realizaron durante la estancia correspondiente a la salida de campo.

## **Materiales**

Los materiales de buceo usados fueron propios o prestados por el guía. Se han realizado dos salidas al mar y varias salidas para recabar datos socio-económicos y ecológicos.

## **V. ACTIVIDADES**

### **Análisis Técnico**

#### 1. Especies objeto de estudio

##### **Tiburón Toro, *Carcharhinus leucas***

##### **Biología y ecología**

El Tiburón toro o chato (Orden *Carchariniiformes*) está recogido en la Lista Rojo de Especies Amenazadas de la UICN como "casi amenazado". Es una especie circumglobal, eurohalina ampliamente investigada en América Latina por su capacidad de realizar incursiones en aguas dulces (Thorson, 1976). Esta especie arrecifal ocupa zonas próximas a la costa aunque pueden migrar largas distancias, incluso hacia aguas dulces en época de reproducción dado que es en estos ambientes donde acuden a "parir" a sus crías, usándolos también como hábitats de cría (Simpfendorfer & Burgess, 2009).

Se alimentan de teleósteos y otros elasmobranquios como las rayas del género *Dasyatis*; aunque su alimentación va variando según va aumentando el tamaño del individuo, que puede alcanzar hasta 340 centímetros (cm), alcanzando la madurez sexual en machos entre los 157 y 226 cm y en hembras entre los 180 y los 230 centímetros (Simpfendorfer & Burgess, 2009). A pesar de que los peces presentan crecimiento continuo (esto es, siguen creciendo durante toda su vida), no se ha establecido una relación clara entre el tamaño del individuo y su edad, seguramente porque el crecimiento no se da al mismo ritmo durante toda su vida.

Su estrategia reproductiva es conocida como viviparismo placentario ya que las crías se desarrollan en el útero de la madre y éstas "paren" tras 10-11 meses de gestación,

normalmente al final del verano; aunque se ha reportado que puede ocurrir a lo largo de todo el año en aguas calientes como las del Lago Nicaragua (Thorson, 1976).

Los juveniles permanecen en los estuarios y ríos costeros durante un período de tiempo de 2 ó 3 años, diferenciándose por tallas en cuanto a la ocupación del espacio que realizan. Los individuos de menor tamaño prefieren zonas con menor salinidad y menor flujo de agua, lo que para Huepel & Simpfendorfer (2008) sugiere no son capaces de regular completamente la urea (limitación fisiológica) o que la estrategia de no osmorregular contribuye al ahorro de energía, lo cual es lógico para individuos de tallas pequeñas debido a su alta relación superficie/volumen).

### **Observación de tiburón toro en Playa del Carmen**

La bibliografía consultada y las entrevistas y encuestas realizadas relativas a la actividad de buceo autónomo con tiburón toro en Playa del Carmen, han revelado que dicha especie parece segregarse espacialmente por sexos, ocupando los machos la zona norte de la costa caribeña (Punta Nizuc, Punta Cancún, Punta Sam); mientras que las hembras permanecen en la zona entre Akumal y Punta Maroma, concentrándose aparentemente en Playa del Carmen. Ambos comienzan a verse a hacia Noviembre y permanecen en la zona hasta final de febrero o incluso principio de abril en el caso de los machos. Sin embargo, aun no existe certeza científica en este sentido más allá de las observaciones realizadas por ciertos grupos.

Playa del Carmen se ha desmarcado por ser uno de los principales destinos turísticos para la observación de tiburón toro mediante buceo debido a una industria de atracción de estos animales mediante cebo o carnada. Huepel & Simpfendorfer (2008) señalan que la mayoría de las especies de tiburón no se alimentan de forma constante; lo que sugiere que la alimentación artificial mediante cebo o la atracción podría condicionar el comportamiento de éstos al contar con un recurso constante que no supone gasto de energía.

Se cree que el abandono estacional de la zona de alimentación puede estar relacionado con la actividad reproductiva, pero este hecho no ha sido confirmado, ni tampoco el lugar al que se dirigen: si abandonan el área para migrar, simplemente se alejan o permanecen fuera de vista por un período. Este hecho ha sido observado igualmente en Fiji, por lo que podría existir algún factor global para esta concurrencia, posiblemente relacionado con la temperatura del agua o la disponibilidad de alimento (por la migración o "corrida" de ciertas especies de peces). Dicha información, ausente en el ámbito de estudio, es clave para determinar las zonas de

reproducción y cría de *C. leucas* en Quintana Roo y diseñar e implementar medidas de conservación efectivas.

Las entrevistas y encuestas, basadas en las observaciones de los buzos, guías, capitanes y pescadores, mostraron que los tiburones siguen este mismo patrón, aproximándose a la costa durante el invierno. Sin embargo la falta de información fiable sobre los ciclos y tendencias en la abundancia de tiburones asociados con actividades de buceo, hace que sea necesario establecer un sistema fiable de monitoreo para conocer mejor la dinámica de las poblaciones de tiburones, las áreas de cría, etc. (Brunnschweiler y Barnett, 2011).

Playa del Carmen no es el único lugar donde se realiza buceo con tiburón toro. Por ejemplo, en la Reserva Marina Shark Reef, en Fiji, hace muchos años que se bucea con esta especie de tiburón mediante alimentación artificial, siendo que tanto en Playa del Carmen como en Fiji las observaciones se realizan durante los meses de invierno, cuando la temperatura del agua es menor. Los encuentros con *Carcharhinus leucas* en Fiji mostraron que todos los individuos observados eran machos, ya que presentaban pterigopodios (cláspers) visibles. Las hembras presentaban cicatrices de apareamiento y fueron observadas de diciembre a febrero. Las hembras grávidas se podían observar con claridad a partir de julio, en años alternos (Brunnschweiler y Barnett, 2011).

### **Tiburón ballena, *Rhincodon typus***

#### **Biología y ecología**

El tiburón ballena (Orden *Orectolobiformes*) se encuentra actualmente enlistado como "vulnerable" en la Lista Roja de especies amenazadas de la UICN y el tráfico internacional de esta especie, partes de ella o sus derivados, está sujeto a las disposiciones del Apéndice II de CITES (*Convention on International Trade of Endangered Species*). La legislación mexicana lo protege como "Amenazado" en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se trata de una especie cosmopolita que ocurre en aguas tropicales y templadas, excepto el Mediterráneo; siendo el pez más grande del mundo. Estudios de marcaje han demostrado que esta especie realiza grandes migraciones y, aunque su rango de temperaturas ideal en superficie es de 21 a 25°C (tolerando hasta 30°C), se ha demostrado que inmersiones realizadas a más de 700 metros los someten a temperaturas de hasta 7.8°C (Norman, 2005).

Aunque existen pocas observaciones de hembras preñadas y juveniles menores a los 3 metros, se sabe que el tiburón ballena es una especie ovovivípara. Se le considera k-estratega dado que alcanza la madurez sexual relativamente tarde y es una especie muy longeva, aunque se desconoce el número de crías que puede generar un espécimen a lo largo de su vida (Norman, 2005). Es una de las tres especies de tiburones cuya alimentación se basa en la filtración, junto con el tiburón de boca ancha (*Megachasma pelagios*) y el tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*).

La hembra de mayor tamaño reportada midió 20 metros y pesó 34 toneladas; sin embargo su longitud se suele establecer en 15-16 metros. Dado su gran tamaño una vez alcanzada la madurez sexual, no son depredados de forma natural, sin embargo se considera que sus poblaciones están en declive.

### Observación de tiburón ballena en Holbox

En Holbox y el norte del Estado de Quintana Roo, la observación de tiburón ballena tiene una historia relativamente reciente. Los pescadores de Holbox lo conocían como el pez dámero o dominó y nunca supuso un recurso pesquero para los pobladores locales ya que, como comentan los propios pescadores "sabe horrible" (entrevistas con pescadores en Holbox). Además, el tamaño de los especímenes que se encuentran en la zona de Holbox e Isla Contoy es de 6.5 a 8.5 metros, que a pesar de tratarse de individuos jóvenes (aunque ya maduros sexualmente), superan el tamaño de las embarcaciones, por lo que el propio traslado se volvía pesado al tener que arrastrarlos sin sacar del agua.

Tras analizar más de 500 resultados y observar que de éstos, 376 son atribuibles a operaciones fijas ya consolidadas, un estudio de Gallagher & Hammerschlag (2011) observa que el buceo con tiburón ballena en Holbox se sitúa primero a nivel mundial en cuanto al número de operadores que lo aprovechan (>20).

La operación de buceo se realiza mediante snorkel y los buzos deben cumplir normas estrictas de comportamiento (foto 1). El hecho de que la actividad se pueda realizar mediante snorkel a una distancia no muy grande de la costa (45 minutos de recorrido), abre la actividad a todo tipo de público que no necesariamente debe estar especialmente formado. En anteriores años, los operadores de tiburón ballena de Holbox se veían forzados a desplazarse hasta 3 horas de distancia debido a la baja densidad de tiburones. Esta ausencia se debe a la ausencia de su fuente de alimento, bien debido a las condiciones físico-químicas y oceanográficas o, como ocurrió en años recientes, a la presencia de una marea roja (*bloom* de dinoflagelados) que afectó severamente la producción primaria.



Foto 1. Reglas de comportamiento y manejo para la observación de tiburón ballena.

El tour comienza a las 7:30 am y tiene una duración de 5-6 horas durante las cuales se produce el desplazamiento a la zona de avistamiento (45 minutos) durante el cual se pueden observar delfines y ocasionalmente manta rayas diablo. Una vez se ha llegado al punto de observación, las lanchas se ubican en grupos de 3-4 embarcaciones alrededor de los animales y el guía va preparando a los turistas para que, en parejas y portando equipo básico de snorkel (aletas, visor y snorkel) así como chaleco, se puedan acercar a realizar el nado con el tiburón ballena. No es extraño observar grupos de 3 turistas por guía en lugar de 2, pero no se supera esa cifra (foto 2). Tras 5-10 minutos de nado en paralelo al tiburón, el guía da aviso para separarse del tiburón y permitir que otro grupo, que espera en el agua, disfrute de la actividad.





**Foto 2.** Grupo de tres turistas más el guía aproximándose al tiburón ballena (se ve una gran sombra bajo el agua).

Los turistas tienen oportunidad de entrar al agua 2-3 veces y después la actividad se traslada a un pequeño arrecife próximo a Cabo Catoche donde se nada libremente mientras que los capitanes preparan ceviche para los turistas. En este punto, la falta de boyas de amarre está produciendo un impacto considerable sobre las praderas de pasto marino ya que todas las embarcaciones se fondean arrojando el ancla y levantando sedimento así como arrancando el pasto.

Gallagher & Hammerschlag (2011) indican en su estudio que la observación de tiburón ballena en Ningalao Reef (Australia) deja una derrama de 5.9 millones de USD. En Seychelles, Gallagher & Hammerschlag (2011) establecen que la derrama es de 4.88 millones de USD; mientras que un estudio similar indica que en 2002 la derrama fue de 3-5 millones de USD (Norman, 2005); mostrando una tendencia creciente en los ingresos (atribuible en gran medida al incremento del número de turistas). El auge de la industria de observación de tiburones a nivel global ha llevado a los gobiernos a tomar medidas para favorecer este sector en crecimiento, como por ejemplo en Maldivas, donde el gobierno prohibió la pesca de tiburones tras observar que el turismo de

buceo aportaba un 30% más de ingresos que la actividad pesquera (Norman, 2005; Gallagher & Hammerschlag, 2011)

En estos ingresos se incluyen los beneficios indirectos de alojamiento, alimentación, otras actividades, etc. Sin embargo, cabe destacar que sin estructura receptiva adecuada (oferta variada y de calidad en cuanto a alojamiento y alimentación, vías de acceso y distancia al aeropuerto más cercano, etc), estas experiencias de turismo alternativo basado en la naturaleza suelen fracasar. Esto ocurre porque a menudo estas experiencias se ubican en zonas más o menos aisladas o alejadas, el viaje hasta el destino puede ser largo y cansado, no hay comodidades, etc. Todo esto tiende a reducir el público que es capaz de llegar hasta allí. Como reza la Declaración de Quebec sobre ecoturismo (PNUMA & OMT, 2002), los gobiernos nacionales, regionales y locales deben cerciorarse *“de que se determinen y cumplan unas normas básicas sobre salud y medio ambiente en todo proyecto de desarrollo del ecoturismo, aun en las zonas más rurales (incluidos aspectos tales como la selección de los emplazamientos, la planificación, el diseño, el tratamiento de residuos sólidos y aguas residuales, la protección de las cuencas hidrográficas, etc.) y se cercioren también de que no se adopten estrategias de desarrollo del ecoturismo sin invertir en infraestructuras sostenibles y en la capacitación local y municipal para regular y supervisar esos aspectos”*.

### **Tiburón gata o nodriza, *Ginglymostoma cirratum***

#### **Biología y ecología**

El tiburón gata o nodriza (Orden *Orectolobiformes*) se encuentra actualmente enlistado como “datos deficientes” en la Lista Roja de especies amenazadas de la UICN. A pesar de tratarse de una especie de amplia distribución en los arrecifes del Atlántico y del Pacífico Oriental, apenas se tiene conocimiento sobre sus movimientos migratorios o conectividad entre poblaciones (Rosa *et al.*, 2006). Esta especie fideliza fuertemente los sitios donde se encuentra, lo que podría llevar a suponer que no existen flujos migratorios y ello haber motivado la falta de conocimiento al respecto. Este hecho también hace que la especie sea susceptible a la pesca costera tanto de forma dirigida como incidental. Estos hechos han llevado a Rosa *et al.* (2006) a determinar que la población del Atlántico Occidental se debe clasificar como “Vulnerable” en la mencionada Lista Roja; habiéndose incluso declarado localmente extinta desde Rio de Janeiro hacia el sur de Brasil.



El tiburón gata presenta mayor actividad durante la noche, aunque los adultos son observados durante el día igualmente. En las horas de luz, este tiburón descansa en lugares específicos a los que retorna diariamente; como grietas o cuevas, en los cuales se han observado agregaciones de descanso (Castro, 2000; Rosa *et al.*, 2006).

Pueden alcanzar hasta 3 m de longitud, las hembras llegan a la madurez sexual entre a los 15-20 años (entre 2.2 y 2.4 m de longitud). Su estrategia reproductiva es de viviparismo aplacentario y su dieta consta de pequeños teleósteos, cefalópodos, gastrópodos, bivalvos, erizos de mar y crustáceos; habiéndose encontrado incluso restos de algas y coral en los estudios de contenido estomacal, lo que sugiere que es un predador del bentos oportunista (Castro, 2000).

### Observación de tiburón gata en Isla Mujeres

En Isla Mujeres, se pueden observar a los tiburones gata encuevados durante el día, mientras descansan en agregaciones nada desdeñables. Es lo que se conoce como "la cueva de los tiburones dormidos". Dicha cueva se sitúa a 3 millas al noreste de la isla, con una profundidad de 16 metros. El descubrimiento de esta cueva en los 70's por parte de un pescador local, Carlos García Castillo apodado "Válvula" fue una revelación para muchos buzos experimentados ya que es bien sabido que los tiburones deben estar en constante movimiento para respirar ya que el oxígeno necesario lo consiguen haciendo circular el agua activamente a través de las branquias. Algunos buzos establecen que no solamente se han observado tiburones gata en este paraje, si no también tintoreras (*Prionace glauca*), toro, tiburón tigre (*Galeocerdo cuvier*), etc. La orientación de esta cueva hacia la corriente permite a estos escualos descansar con la boca abierta dejando que el agua pase a través de sus branquias de forma pasiva. Esta conducta fue registrada por el buzo e investigador Ramón Bravo y la Dra. Eugene Clark; la excepcionalidad de lo que se observó motivó la visita del Comandante Cousteau a bordo del Calypso y la grabación de un documental (extraído de las entrevistas).

Se atrajo la atención de múltiples investigadores y documentalistas a la zona y tras varios años de observación, los tiburones dejaron de ocupar esa cueva por motivos desconocidos. La ausencia duró aproximadamente 15 años hasta que Alberto Friscione, dueño de un centro de buceo en Cancún, observó el mismo comportamiento que ya había visto en la primera "cueva de tiburones dormidos" en otra zona situada a 2 millas de Cancún, a unos 20 metros de profundidad.

Actualmente, ambos sitios son visitados por centros de buceo, aunque la actividad no está tan publicitada como lo estuvo antaño. Algunos de los centros de buceo contactados ofrecían localizaciones de la cueva de los tiburones dormidos "originaria" ligeramente diferentes, lo cual puede significar bien que los datos proporcionados no fueron 100% fiables en este sentido, o bien que existe más de un punto al noreste de la Isla que presenta estas características.

## 2. Aspectos clave de la pesca de tiburones en el caribe mexicano

Todas las islas del caribe están virtualmente colonizadas desde hace más de 2.200 años (Ward *et al.*, 2010), con la subsecuente presión pesquera que ello supone, considerando el incremento acelerado de la población mundial. En México, el 90% de la producción de pesquerías de tiburones y rayas se destina a consumo nacional. Dicha producción extrae un 40% de especies pequeñas y juveniles; incluso se ha señalado particularmente la sobreexplotación de *C. leucas* ((DOF, 2007).

La elevada captura de neonatos y juveniles, junto con la baja fecundidad y largos períodos de gestación hacen que los tiburones sean grupos con escaso potencial reproductivo. Además, se trata de animales de bajo ritmo de crecimiento y gran longevidad por lo que sus tasas de crecimiento poblacional suelen ser bajas (Simpfendorfer y Burgess, 2009).

El litoral quintanarroense contiene numerosas áreas de pesca concesionadas y normadas a través de la NOM-029-PESC-2006 (DOF, 2007); cuyos permisos y concesiones regula la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGARPA). Actualmente, existen 8 sitios de desembarque en Quintana Roo con 147 embarcaciones menores autorizadas para la pesca de tiburón (figura 2), de las cuales el 80% se sitúan en el norte del estado (Chiquilá e Isla Holbox).

RELACIÓN DE PERMISOS/CONCESIONES DE PESCA DE TIBURONES Y RAYAS PARA EMBARCACIONES MENORES						
REGISTRO	ESTADO	FOLIO	No. PERMISO	PESQUERÍA	SITIOS DESEMBARQUE	Nº. EMB
5058	QUINTANA ROO	18284	223069832-091	TIBURON	PUERTO MORELOS	1
5059	QUINTANA ROO	18288	223044832-222	TIBURON	HOLBOX	4
5060	QUINTANA ROO	18298	223051832-303	TIBURON	ISLA MUJERES	2
5061	QUINTANA ROO	18301	223051832-244	TIBURON	ISLA MUJERES	1
5062	QUINTANA ROO	18318	223093832-121	TIBURON	TULUM	4
5063	QUINTANA ROO	18322	223028832-049	TIBURON	MAHAHUAL	4
5064	QUINTANA ROO	18324	223051832-174	TIBURON	ISLA MUJERES	1
5065	QUINTANA ROO	18383	223044832-119	TIBURON	MUELLE DE PESCADORES DE CHIQUILÁ	51
5066	QUINTANA ROO	18387	223028832-072	TIBURON	PUNTA HERRERO	17
5067	QUINTANA ROO	18400	223044832-004	TIBURON	PLAYA NORTE Y CALETA DE LA ISLA DE HOLBOX Y CHIQUILÁ	52
5068	QUINTANA ROO	18407	223044832-156	TIBURON	MUELLE DE PESCADORES DE CHIQUILÁ	10
<b>TOTAL</b>					<b>8</b>	<b>147</b>

**Figura 2.** Relación entre el número de embarcaciones, registro de permisos y sitios de desembarque de la pesquería de tiburón en Quintana Roo. Fuente: CONAPESCA, 2007.

La pesquería de tiburón, con palangre, en Holbox y Chiquilá fue la más importante del Estado de Quintana Roo por los ingresos generados y el volumen de capturas. Ambas localidades acumulan además el 79,59% de las embarcaciones destinadas a pesca de tiburón en el Estado. Las entrevistas con los pescadores, especialmente con los de Holbox, revelaron que la pesca de tiburón bajó drásticamente a mediados de los 80 debido a la reducción poblacional de las especies de tiburón objeto de pesca (ver testimonios). Holbox actualmente es el puerto más importante de escama en el Estado y el segundo en importancia en langosta (después de Punta Allen). Además de la reducción de la pesquería, el tiburón bajó de precio y cualquier producto de escama

se pagaba mejor que cualquier producto del tiburón (aceite, aletas o carne). Actualmente se paga a unos 15 pesos el kg, los pescadores deben trasladarse más lejos para cobrar piezas de menor tamaño. Otro entrevistado, ex pescador de Ensenada, comentó en contraposición, que la pesquería de tiburón resulta bastante rentable.

Actualmente la pesquería de tiburón más importante del Estado se ubica en Isla Mujeres. Algunos pescadores entre los entrevistados expresaron su preocupación por las actividades de buceo con tiburón mediante atracción con carnada ya que cuando ellos se encuentran pescando mediante buceo, portan el producto en la sarta. Los pescadores comentan que si se encontraran cerca de la zona de atracción o los individuos que están siendo atraídos se encontrarán cerca de sus zonas de pesca, es posible que los tiburones relacionen el olor de la carnada y la presencia de personas con una situación de alimentación artificial, produciéndose un ataque accidental.

Los pescadores comentan que el sector pesquero siempre ha sido tratado con cierto "desprecio" por los conservacionistas que los ven como los causantes de la falta de diversidad. A pesar de que esta afirmación resulta simple y no ajustada necesariamente a la realidad actual, demuestra cierto malestar por parte del sector al ser "dejados de lado" dado que la industria turística tiene un mayor poder adquisitivo, más influencias y por ende más poder.

Es importante conocer la interacción entre esta actividad pesquera y la turística dado que ambas se enfocan sobre el mismo recurso. Al existir dicho solapamiento espacial y para dos sectores diferentes, turismo y pesca, se ha generado un conflicto entre los actores involucrados. Algunas asociaciones civiles, han estado trabajando para resolver este conflicto. El único permiso de pesca de tiburones y rayas concedido en la zona afectada, Playa del Carmen, lo ostenta el C. Delfín Humberto Anduze Villanueva; mismo que es operado actualmente por su hijo, el C. José Humberto Anduze Trujillo, ambos vecinos de Puerto Morelos (Quintana Roo). Una asociación civil local llegó a ofrecer al pescador la suma de 450.000 pesos por cooperar en la investigación del tiburón toro mediante el marcaje y dejar de capturarlo; sin embargo esta negociación no llegó a buen término ya que el pescador exigió una suma más elevada que la A.C. no pudo afrontar. Esto demuestra, en cierto modo, lo difícil que es hacer que un pescador deje de realizar sus capturas aun por montos de dinero considerablemente mayores a lo que gana con la actividad pesquera; estimado en 100.000 pesos anuales

(según datos recogidos en una de las entrevistas), extrayendo 3 toneladas al mes en el mejor de los casos.

En anteriores ocasiones, al arribar los tiburones a Playa del Carmen en torno a Noviembre, éstos dejaban de verse en el transcurso de una noche sin motivo aparente. Debido a la conocida actividad pesquera específica de tiburón que desarrolla la familia Anduze (entrevista), se sospechó que éste había extraído los animales durante la noche. En consecuencia, los tiburones no regresaron si no hasta dos ó tres semanas más tarde. Tras este evento, asociaciones civiles y de investigación, así como autoridades de pesca, ecología, conservación y el sector turístico se organizaron para negociar con el pescador las zonas donde se realizaría cada actividad a fin de no interferir la una con la otra. Así, en enero de 2014 el permisionario acepta abstenerse de pescar en el área de Playa del Carmen, abarcando desde Akumal hasta Punta Maroma.

#### *Capacidad de conversión del sector pesquero al turismo*

La idiosincrasia de las comunidades pesqueras es muy particular y cambia en cada punto de la geografía. La mayoría de los pescadores de palangre (el arte de pesca utilizada) no saben bucear y no suelen meterse al agua para realizar sus actividades.

La capacidad de conversión de una actividad a otra depende mucho también de la edad del pescador, siendo los pescadores jóvenes los más dispuestos a realizar un cambio especialmente si éste les proporciona mayores ingresos. También depende de cómo se realiza la actividad de observación y qué tan arraigado tiene el concepto de pesca (por ello a los pescadores más mayores o con más experiencia les costará más dejar de pescar). El carácter de los pescadores puede resultar menos abierto que el de un guía turístico, por lo que su trato con el turismo a veces es más complicado. Necesitan capacitaciones en el manejo de grupos, medidas de seguridad para terceros y cursos de idiomas.

En cuanto a las cuestiones logísticas/de operación, se debe tener en cuenta que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) exige requisitos diferentes a las embarcaciones de pesca que a las turísticas. No sólo esto afecta a los permisos que necesitan, si no también a las características de las embarcaciones, seguros, etc. Si un pescador decide adaptar su embarcación al turismo, ya no podrá dedicarla a la pesca y viceversa. Esto significa que, si los pescadores desean mantener ambas

actividades (como suele ser común), deberán adquirir o disponer de otra embarcación con los seguros, permisos y certificados correspondientes.

### 3. Tipificación de la operación de buceo.

#### *Tiburón Toro*

Durante la salida de campo de buceo con tiburones de alimentación, se observó que el lugar donde se realiza la actividad es un arenal a unos 20-26 metros de profundidad. Se trata de un paisaje abierto, sin relieves ni paredes (foto 3). El lugar preferido se encuentra a unos escasos 400 metros de la concurrida playa de Mamitas (Playa del Carmen), desde la cual salen muchas de las embarcaciones. Esto representa un riesgo potencial debido a la proximidad de tiburones siendo alimentados artificialmente a una distancia de nado de la playa. Además, aun cuando las posibilidades de interacción sean bajas, se ha observado a esta especie adentrándose en aguas someras.

Según entrevista, en Isla Guadalupe llevaron a cabo un estudio completo del perfil de buceadores que se adentran con grandes tiburones, siendo el 70% hombres y el 30% mujeres, con edades de entre 35 y 40 años (jóvenes pero con capacidad económica), principalmente de EEUU. Este buceo, tiene un fuerte componente de orgullo personal - demostrar el valor de uno mismo en una situación potencialmente peligrosa-.



**Foto 3.** Observación de tres tiburones toro, hembras, en Playa del Carmen. Se buceó con un alimentador en un grupo de 4 personas.

La asociación civil Saving Our Sharks, formada por investigadores, personal ligado a las autoridades ambientales locales y operadores de buceo, ha venido trabajando con los tiburones toro en Playa del Carmen, y ha puesto en marcha programas de investigación: marcaje, ecología de tiburones toro y educación ambiental. En su página web también incluyen la realización de estudios de genética, análisis de pesquerías y monitoreo aéreo; aunque estos campos se encuentran vacíos por el momento. Sin embargo, la falta de publicaciones y artículos científicos no permite considerar ni evaluar los posibles resultados a los que hayan llegado, los cuales seguramente podrán mostrar información muy interesante y relevante en cuanto se hagan públicos. Publicaron un [Manual de Buenas Prácticas para la observación de tiburón toro en Playa del Carmen](#) que fue el resultado de varios talleres de consulta con diferentes actores, sin embargo no se planteó la conveniencia de practicar el buceo con atracción, dándose por hecho que dado que ya está ocurriendo, será difícil frenar esta tendencia. Por ello, se centra en cómo mejora las medidas de seguridad y protocolos de emergencia para este tipo de buceos.

*Resultados de las entrevistas y encuestas sobre el buceo con tiburón toro en Playa del Carmen (Quintana Roo)*

Embarcación y motores →

- Todos los encuestados dijeron usar embarcaciones menores o de mediana altura para realizar la actividad.
- La capacidad de estas embarcaciones para transporte de buceadores con equipo autónomo, por cuestiones logísticas, suele ser de 6 turistas + 2 tripulantes + 1 ó 2 guías.
- El número de motores y potencia de los mismos varía con las características de la embarcación, la distancia al sitio de buceo y las condiciones climáticas normales. La mayoría de las lanchas poseen 2 motores de entre 75 y 150 HP.
- El 40% de los encuestados, rentan la lancha a otro operador.

Permisos / Autorizaciones →

- Actualmente la actividad se encuentra sin regular.
- Las embarcaciones cuentan con sus correspondientes permisos de Capitanía de Puerto.
- La sensación recogida en las entrevistas es que la falta de control sobre esta actividad puede ser la causa de problemas o conflictos más graves en el futuro; lo cual comprometería la seguridad de los turistas y la continuidad de sus negocios.
- La falta de regularización de la actividad en Playa del Carmen ha generado una situación vulnerable en la que se está realizando el aprovechamiento de forma descontrolada.
- El 80% de los entrevistados expresaron su conformidad con que se regule la actividad mediante la concesión de permisos o autorizaciones.

Tiempo invertido en la actividad →

- De media, la actividad completa dura una hora debido a que el sitio de observación se encuentra a escasos 400 metros de la playa.
  - A este tiempo, se le debe sumar el tiempo invertido por algunos operadores en informar de la actividad y concientizar a los turistas. En este aspecto existe una gran disparidad ya que algunos dedican hasta 30 minutos a este aspecto e incluyen nociones de biología y



conservación; otros ofrecen una información escueta que el turista recibe ya a bordo de la embarcación durante el trayecto al lugar de buceo.

- El tiempo de fondo suele ser de 25 a 30 minutos y viene determinado por la profundidad de la inmersión (20-26 metros).

#### Actividad→

- La actividad se realiza mediante buceo con equipo autónomo, en embarcación.
- Los turistas deben tener un nivel mínimo de buceo avanzado.
- Llevan de media 4 turistas por guía (más un fotógrafo). Algunos centros reportan hasta 6 turistas por guía.
- SEGURIDAD. Los operadores consultados dicen dar una serie de reglas básicas para el buceo durante el *briefing* con tiburones, que incluyen: conocimiento del riesgo inherente a la actividad que van a hacer, ascenso y descenso en grupos, mantenerse juntos y con los brazos pegados al cuerpo para evitar que un tiburón que está siendo o ha sido cebado se confunda, no realizar movimientos bruscos, llevar equipo de colores oscuros (no brillantes o que contrasten).
  - o Algunos de estos aspectos contribuyen a realizar una actividad más organizada y por ende más segura.
  - o Como se ha mencionado, la calidad de la información que los operadores dan a los turistas no es homogénea, por lo que sería necesario involucrar a la comunidad de tour operadores para recibir una capacitación al respecto.
  - o En caso del buceo de alimentación: el buzo alimentador llevará una cota de malla de acero completa apropiada para la especie que se pretende cebar.
- Algunos centros de buceo que no realizan alimentación (65%), indicaron incluso que buscan horarios diferentes a los de los alimentadores para no interferir con su actividad ni exponerse a riesgos mayores derivados del uso de carnada.
- El 100% de los centros que no realizan alimentación, dijeron llevar otros elementos para atraer la atención de los tiburones, especialmente estimulando el oído (golpear un clip contra el tanque y especialmente apretar una botella de PET vacía bajo el agua).

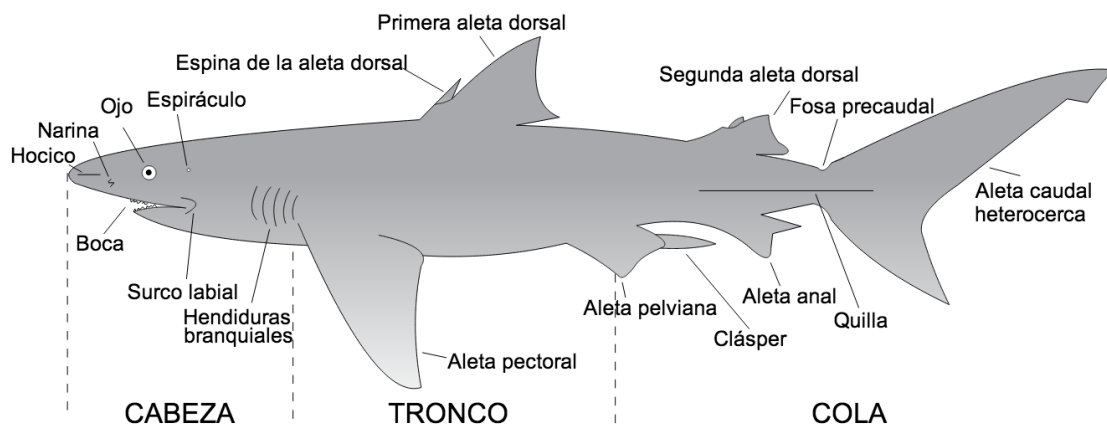
- La actividad tiene un costo para el turista que varía entre los 70 y los 140 USD, un tanque (una salida de buceo).

#### Personal →

- Humanos: Capitán, marinero y guía. La mayoría de operadores lleva también un fotógrafo / videógrafo.
  - o En el caso del buceo con alimentación: el alimentador deberá estar dedicado exclusivamente a esa actividad. Preferentemente, se añadirá otro buzo de seguridad al grupo.
- Casi el 60% reportaron trabajar como *free lance* en algún momento. La capacidad y el personal de las tiendas y centros de buceo varía mucho, por lo que existe una gran disparidad entre ellas.

#### Tiburones observados →

- Todos los encuestados y entrevistados reportaron observación de tiburón toro (*C. leucas*), así como avistamientos de tiburón gata (*G. cirratum*) en zonas próximas al arrecife.
- Ante la pregunta sobre qué observan para determinar el sexo de los tiburones, el 80% contestó basándose en caracteres no diagnósticos (desconocían la existencia de órganos sexuales externos diferenciados); por lo que no se puede considerar esta afirmación como válida sin la correcta observación e identificación de un número significativo de ejemplares y los estudios pertinentes. La mayoría de los entrevistados aseguraban que los tiburones eran hembra "porque son de gran tamaño" y que estaban preñadas "porque están gordas". Sólo 2 entrevistados supieron diferenciar correctamente el sexo mediante la observación de los cláspers (modificación de la parte posterior de las aletas pelvianas para la reproducción conocidos científicamente como "pterigopodios" y que están presentes en machos, ausentes en hembras – ver figura 3). Una de las entrevistadas que contestó correctamente era bióloga y el otro había sido informado por la A.C. Saving Our Sharks.



**Figura 3.** Anatomía externa de un tiburón macho adulto. Obsérvese la modificación de las pelvianas en "cláspers".

- El 85% de los entrevistados aseguró que se trataba de hembras grávidas debido a su gran desarrollo de la zona anterior. Sin embargo, tampoco se ha encontrado hasta la fecha una investigación formal que dilucide este punto, debiéndose dedicar más recursos a conocer esta información básica.
- Comportamiento: los animales se comportan de una manera no agresiva, permaneciendo normalmente en el fondo del arenal durante el descenso. En ocasiones, acompañan a los buzos durante el ascenso lo que supone una situación de mayor vulnerabilidad para el buzo.
- Se han reportado ataques de tiburones toro a personas en el área, pero no vinculado directamente a la actividad de observación. Sin embargo, sí ha habido acercamientos más o menos agresivos de estos animales a los alimentadores que no siguen las observaciones de seguridad.

Con lo expuesto, resulta especialmente relevante que las condiciones de buceo con tiburones en condiciones similares a las enumeradas, cumplan una serie de requisitos de seguridad, como son:

- a. No realizar la actividad en la superficie (es la principal zona de caza de muchos depredadores) ni en espacios abiertos. Se debe buscar que la actividad se pueda hacer contra un fondo y una pared (natural o artificial), para reducir la exposición del buzo.
- b. El alimento usado como cebo debe ser específico y lo más natural posible. La distancia de los buceadores al cebo debe ser de mínimo 5 metros y variará en función de la corriente, el viento y las condiciones generales.

- c. La actividad de alimentación comenzará preferentemente cuando los buzos estén organizados y correctamente ubicados en los lugares más seguros que el entorno ofrezca.
- d. No establecer contacto directo con los animales, ni agarrarse a sus aletas. Esto aplica tanto para los guías, que deben de dar ejemplo sobre cómo realiza un buceo seguro, como para los buzos.
- e. Mantener la posición indicada por el guía y respetar la distancia al animal.
- f. No llevar ningún objeto colgante para evitar engancharse, ni objetos metálicos o brillantes que puedan atraer la atención de los escualos.
- g. Prestar especial atención a los equipos de fotografía y los fotógrafos (tanto propios como turistas) ya que éstos suelen buscar las mejores tomas y resultan más inquietos, alterando a los tiburones.
- h. Ubicar una línea real o imaginaria de "contención" de los buzos que éstos no podrán traspasar (por ejemplo, para el tiburón toro, ésta línea puede ser real y estar representada con un metro ubicado en el fondo; para el tiburón ballena, la línea es imaginaria y se ubica a dos metros de los costados del animal).
- i. Establecer por escrito un protocolo de emergencia que todos los trabajadores sin excepción deberán conocer. Informar a los turistas de la existencia de dicho protocolo.
  - ❖ En el buceo con tiburón toro, algunos operadores bucean con dos boyas una roja/anaranjada y una amarilla para las cuales han establecido y acordado un código. Cuando realizan la parada de seguridad, sacan la boya roja lo que indica al capitán que la operación ha ido bien y el ascenso se realiza en condiciones de normalidad. Cuando sacan la boya amarilla, significa que ha habido algún problema y el capitán debe poner en marcha de inmediato el protocolo de emergencia.

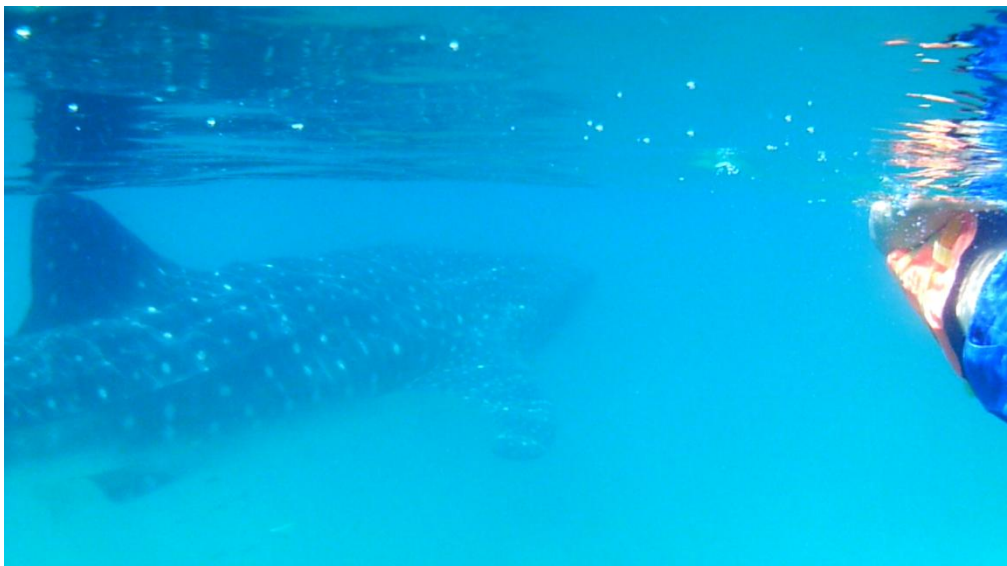
#### *Tiburón Ballena*

En Holbox (Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam) y la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena, se han foto identificado 1,200 ejemplares, con un sex ratio de 1.8 machos : 1 hembra; de todas las edades aunque no alcanzan las tallas máximas supuestas para la especie (fotos 4 y 5). Actualmente, la oferta (2,400 pasajeros al día) supera a la demanda (800-1,400 turistas al día) (entrevistas).



**Foto 4.** Ejemplar de 7-8 metros de tiburón ballena observado durante la salida de campo.

Las lanchas usadas son de 7-9 metros, con dos motores potentes, pudiendo albergar a una decena de turistas. Cuentan con sillones acolchados y toldo para dar sombra. Los tours están adaptados a todo tipo de públicos.



**Foto 5.** Nado de un turista con tiburón ballena respetando la distancia marcada y portando el chaleco obligatorio.

#### 4. Análisis de actores en el aprovechamiento no extractivo de tiburones mediante buceo autónomo.

Según comunicación oral con el C. Jorge C. Loría Correa (Phantom Divers y Saving Our Sharks), durante el invierno siempre ha habido observaciones de tiburones toro en el arrecife, más o menos puntuales. Comenzaron a sacar turistas en 2008 para observar a los escualos en su medio natural; percibiendo que los buceadores tenían una mejor experiencia y se marchaban más contentos, generando una mayor derrama económica. A eso, se sumó la actividad de alimentación, que persigue el objetivo de asegurar de manera fiable la presencia de la especie durante el buceo.

Existen casi 70 tiendas de buceo en la Riviera Maya, además de los trabajadores *free lance*. Más de una decena de los operadores renta las embarcaciones a alguno de los operadores locales de Playa del Carmen.

Actualmente, el buceo con tiburón toro en Playa del Carmen se realiza en dos modalidades: con alimentación (sólo 5 de los casi 70 centros o tiendas de buceo) y buceo de observación. Durante el tiempo de estudio, se observó. Estudios de la asociación civil Saving Our Sharks (sin publicar, entrevista) han calculado que **la observación de tiburones toro en Playa del Carmen genera una derrama económica de 1,5-2 millones de USD anuales**. Además, los beneficios indirectos en cuanto a ocupación turística (hoteles, restaurantes, tiendas...) se cifra en 7,5-9 millones de USD.

Esta industria creciente también podría verse severamente afectada si la falta de seguridad y regulación supusiera un riesgo para la salud de los turistas; por lo que la seguridad del buzo y del animal debe ser el elemento más importante a considerar.

En Holbox existen 10 cooperativas turísticas y aunque su número es elevado, se debe a que éstas son pequeñas y normalmente suponen el negocio familiar. El elevado número de cooperativas muestra la incapacidad o falta de motivación por organizarse a un nivel mayor por un bien común. Sin embargo, éstas pequeñas cooperativas fijan precios y rutas entre si para no incurrir en competencia desleal que abarate los costos. Aun así, el turista puede encontrar tours de precios que varían entre los 1,400 pesos y hasta 900 pesos; siendo el precio más común el de 1,300 en hoteles y 1,000 pesos en el muelle.

La mayoría de los pescadores de Isla Holbox se dedican a ambas actividades -pesca y observación de tiburón ballena-, dado que esta última les reporta hasta un **40% más de ingresos**. Algunos de los guías y capitanes solamente trabajan en la temporada de tiburón ballena y obtienen ingresos para vivir cómodamente todo el año.

## 5. Marco jurídico / legal / competencial

Es necesario que se revisen las vedas de pesca de tiburón toro por parte del INAPESCA así como tener claridad sobre los vacíos legales de la NOM-029-PESC-2006. El artículo 4 recoge las especificaciones para el aprovechamiento de tiburones y rayas; entre las que se encuentran las áreas de exclusión de pesca (desembocadura de ríos y lagunas, frente a playas de anidación de tortugas marinas -costeras- respectivamente, fracciones 4.3.4. c y d. Artículo 4, NOM 029-). Sin embargo, la interpretación sobre la distancia mínima a la que se podrán ubicar determinadas artes de pesca (como palangres) de la costa, se presta a confusión.

La observación de tiburones no está regulada en la legislación mexicana, existiendo un vacío al respecto que debe ser atendido. Sólo tres especies de tiburones están incluidas como amenazadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*), el tiburón ballena (*Rhincodon typus*) y el tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*). Éstas especies cuentan con amparo legal dentro de la citada norma al ser especies enlistadas como amenazadas y por tanto, no pueden ser susceptibles de aprovechamiento extractivo. El resto de las especies de tiburones, no se encuentran recogidas en la NOM-059.

En enero del presente año, se publicó en el Diario Oficial de la Federación una nueva ley sobre Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas -LVZMM- (DOF, 17-01-2014). Dicha ley recoge en la fracción V, artículo 3, que establece los supuestos en los que se considera vertimiento, reza: "*la descarga de cualquier tipo de materia orgánica como atrayente de especies biológicas, cuyo fin no sea su pesca*". Esta fracción alude a los cebos o atrayentes usados con fines recreativos y turísticos.

El uso de cebo o sustancias atrayentes deberá ser estudiado con detalle no sólo desde el aspecto biológico y su influencia sobre el comportamiento de los escualos, si no también desde el punto de vista legislativo. La mencionada ley cita también en el artículo 13: "*la Secretaría [de Marina y Armada] no autorizará el vertimiento cuando la caracterización de los desechos sea insuficiente y no pueda evaluarse adecuadamente su posible impacto en la salud y en el ambiente costero y marino. (...) No se autorizarán vertimientos de desechos u otras materias en áreas naturales protegidas marinas y sus zonas de influencia, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en aquellas áreas que establezca la Ley General de Vida Silvestre.*"

Sin embargo el Capítulo IV de la LVZMM, versa sobre los Permisos para realiza dichos vertimientos, que se deben presentar ante la autoridad competente en materia de vertidos (Secretaría de Marina y Armada). En dicho capítulo se recogen las condiciones para solicitar dicho permiso, la información que debe contener, así como los plazos y vigencias establecidos.

## Testimonios

Una parte importante del proyecto consistió en proporcionar insumos que proporcionen información contrastada a los pescadores con los que el proyecto "Al llamado del tiburón" está trabajando en Baja California. Estos testimonios se recabaron entre los pescadores de Holbox, dado que en Playa del Carmen no existe Cooperativa pesquera organizada ni los tour operadores están relacionados con la pesca más de allá de la pesca deportiva.

Los testimonios se recabaron en primera persona, dejando al entrevistado cierta libertad a la hora de exponer la información. Estos dos testimonios se recabaron en una hora y media a dos horas de entrevista; en la que en varias ocasiones el tema se desvió hacia cuestiones más personales que los pescadores quisieron compartir con la entrevistadora. Estos aspectos personales (relaciones entre cooperativas, con las autoridades, problemas entre vecinos...) no se han recogido aquí ya que no presentan relevancia para el estudio actual; sin embargo se permitió la divagación hasta cierto punto ya que el formato debía ser relajado y generar un clima de confianza.

### **JOSÉ MANUEL CORREA MOGUEL – Presidente de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Vanguardia del Mar" (foto 6)**

**Hombre, 50 años aproximadamente.**

#### **Presentación del entrevistado**

"Mi nombre es José Manuel Correa, todos me conocen como "Caparata". Pertenezco a la quinta generación de pescadores en mi familia, y todos holboxeños. Mis dos hijos afortunadamente se dedican a otras cosas, uno de ellos en la educación por ejemplo."

Llevo un año de presidente de la cooperativa Vanguardia del Mar, y ya se me hace mucho... (Sonríe). Es complicado la verdad, yo comencé en la cooperativa Holbox, la



más antigua del Estado, que luego se separó para formar la de Vanguardia del Mar. Somos 72 socios a día de hoy y no es fácil ponernos de acuerdo. La cooperativa Holbox nació hace 30 años y cuando aquello éramos 46 los fundadores. Además de estas existe otra cooperativa pesquera en la isla, la de Cabo Catoche".



**Foto 6.** Imagen tomada al término de la entrevista con "Caparata".

### **Pesca de tiburón en Holbox**

"Desde los años 60s hasta 1984 aproximadamente, la pesquería de tiburón era la actividad predominante en la isla. El tiburón, el mero y la picuda. Ya lo dijo Raúl Bravo en uno de sus libros "Holbox, isla de tiburoneros". Recuerdo perfectamente esos años de pesca de tiburón. Mi papá, cuando no salía a pescar, recepcionaba el producto en la playa y lo mandábamos a salar. Toda la orilla estaba llena de gente, las mamás lavando el pescado, los niños por ahí haciendo su chamba, los pescadores descargando el producto... Llegaban tiburones de todo tipo, martillo, toro, tintorera, tigres, limones, cornuda, etc. Los barcos llegaban llenos, a veces como no les cabían todos, llevaban algunos arrastrando.

Para pescarlos se usaban delfines y manta rayas como carnada, y una vez que uno mordía el anzuelo, se los sacaba a pulso, a puro brazo tirábamos del animalote.

El comercio era mayoritariamente con EE.UU. Se vendía el aceite, las aletas y la carne. Sólo te lo compraban ya despiezado y limpio, por eso era un trabajo muy pesado. Salías de casa a las 5 am. y volvías a las 8 pm. agotado, asoleado y con las manos

destrozadas de limpiar tiburón. Mi truco era meterlas en agua casi hirviendo para quitar el entumecimiento. Y eso que no nos alejábamos mucho para pescarlo, a 10 millas adentro, hasta Boca Nueva, los encontrábamos con facilidad.

Además, a partir del año 1984 cualquier otro pescado se vendía mucho mejor y el trabajo era más sencillo. El tiburón apenas te lo compran, y cuando lo hacen siempre ponen pretextos para pagarte lo menos posible. Ahora te dan unos \$15 pesos por Kilo. Eso sí, ya se lo llevan enterito y no tienes que limpiarlo que es lo peor..."

### **Pesca vs. turismo**

"A pesar del turismo, esto sigue siendo una isla de pescadores. La pesca es muy noble, te da para vivir. Muchos de los pescadores sí se pasaron a las actividades turísticas, pero la mayoría lo combinan en función de la época del año. Este año la verdad es que la pesca está baja, en un mes de temporada de langosta, que es lo que más ingresos nos deja, hemos sacado sólo 2 toneladas.

El turismo termina por ser más rentable. Por eso hay 10 cooperativas turísticas en Holbox, muchas de ellas son chiquitas y familiares. Calculo que el trabajo con turistas aporte un 30 o 40% más que la pesca aún siendo por pequeñas temporadas. Un operador turístico puede hacer entre 20 y 30 tours al mes en temporada alta, con unos \$4,000 o \$5,000 pesos de ganancia limpia por tour. Sus lanchas suelen ser de unos 26-28 pies con capacidad de 8 a 13 personas. Tienen siempre dos motores, por ley, y para ir más rápido claro.

Lo más latoso de los turísticos son sus permisos, andan siempre quejándose de todos los requisitos que les piden: seguro de la lancha, de los visitantes, varios cursos al año, guías- certificados, y demás papeleo que les trae locos.

El tour de tiburón ballena por ejemplo, varía cada año. Depende mucho de las corrientes, El Niño beneficia pero la Niña perjudica mucho, como ocurrió el año pasado (2013). El plancton se alejó mucho y había que navegar más de 2 horas para ver al tiburón. Este año la cosa está mucho mejor, los tenemos muy cerquita, a los 45 minutos en lancha los empiezas a ver."

**DON ROSÍN – Fundador de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Holbox y expescador.**

**Hombre, aproximadamente 70 años.**

#### **Presentación y breve historia de vida**

"Mi nombre es Leopoldo Jiménez Gasca, pero todos me conocen por Don Rosín. Soy Holboxeño, hijo y padre de holboxeños. Estuve más de 38 años pescando, fui unos de los fundadores de la Cooperativa Holbox. Pescábamos sobre todo langosta, escama y tiburones de todas las especie menos del ballena porque la verdad que sabe bien feo... Ya me salí de la cooperativa y no me quedó ni el seguro... Mis hijos también son pescadores, menos unos que es maestro, ya jubilado".

#### **Sobre la pesca de tiburón**

"Cuando íbamos a por tiburón, salíamos 3 ó 4 días hacia Cabo Catoche, aquí cerquita. Los fileteábamos en la misma lancha, se vendían por partes. Ahora ya te los compran enteros. Hace unos 30 años, Holbox era el principal puerto de pesca de tiburón de toda la península de Yucatán. ¡Hasta nos pagaban de otros lugares para que fuéramos a enseñar nuestra técnica de pesca y fileteo! Ahora apenas se saca tiburón. También nosotros fuimos a Cuba para capacitarnos en la pesca de langosta, allí tienen unas infraestructuras impresionantes para esto. Actualmente somos el segundo puerto más importante en pesca de langosta, pero desgraciadamente sigue habiendo contrabando y no nos organizamos tan bien como en Punta Allen por ejemplo. En lo que sí somos número uno es en las pesca de escama".

#### **Pesca vs. turismo**

"Los que se pasaron al turismo son en su mayoría generaciones más jóvenes. Los de mi quinta (73 años) siguieron siendo pescadores, nunca nos gustó el turismo. A los operadores turísticos les exigen muchos requisitos. Tres meses antes de cada temporada les obligan a recibir unos 10 cursos mensuales: de primeros auxilios, de manejo de grupos, de temas de navegación, etc."

**CAPITÁN CARMELO – Capitán y guía del tour operador de una de las primeras operaciones de observación de Tiburón Ballena (Willy's Tours) (foto 7)**

**Hombre, 73 años.**

“Llevo ya 50 años en el mar, lo he visto todo. Estuve muchos años pescando, toda mi familia lo hacía. La pesca entonces era durísima, las lanchas no tenían techo y pasabas al sol más de 10 horas al día. Era bien pesado pero fue muy bonita época.



**Foto 7.** Capitán Carmelo en la embarcación rumbo a la observación de tiburón ballena.

Luego, cuando empezó a llegar el turismo pues comenzamos a trabajarlo y también se nos dio muy bien. Mi hermano montó una cooperativa turística familiar y ahí andamos desde entonces. Yo fui de los primeros que en el 2003/04 empezamos a llevar a los turistas a nadar con el tiburón ballena. ¿Quién nos lo iba a decir que ese animalote

que teníamos tan visto iba a ser tan apreciado para turistas de todo el mundo? Yo estoy enamorado de mi trabajo, cada tour que tengo lo disfruto un chingo.

A mí siempre me gustó ayudar a los investigadores. He llevado a muchos en la lancha a realizar sus trabajos de campo. Recuerdo por ejemplo que vinieron varios chavos de Pronatura a trabajar con las tortugas carey."

#### **ALAN - sobrino de Willy (Willy's Tours)**

**Hombre, 20 años.**

"Esto es una empresa familiar, mi abuelo enseñó a mi tío y a sus hermanos la pesca del tiburón. Ellos eran muy pobres, vivían de la pesca. No pudieron estudiar para ayudar a que sus hermanos sí lo hicieran. De hecho el torneo de pesca tiene el nombre del abuelo o bisabuelo de Willy. Yo sí estudio, en Mérida, no me dediqué tanto a la pesca. Regreso cada vacación para trabajar con ellos vendiendo tours o a veces de traductor cuando algún guía no sabe inglés.

El tour consiste en nado y observación de tiburón ballena. En ocasiones, se pueden ver delfines o manta rayas diablo pero eso no se garantiza nunca. Se sale del muelle a las 7:30 am se tardan unos 45 minutos en llegar al punto de la primera inmersión.

Se tiran dos personas y el guía y se van turnando. Normalmente se hacen un mínimo de 3 inmersiones por persona pero pueden ser más si el capitán lo permite y todos están de acuerdo. Tras el tiburón ballena se suelen hacer una parada para snorkel y otra para el almuerzo. Los capitanes y guías preparan un ceviche y ofrecen unos refrescos. Se suele ir a Cabo Catoche o Punta Mosquito. Las lanchas son grandes, con dos motores de 125cc. Tienen asientos acolchados y toldo para ir en sombra. El precio son \$1,200 pesos, incluye el ceviche, fruta, refrescos y el equipo: máscara, tubo, aletas y chaleco."

## VI. CONCLUSIONES

- i. **Ninguno de los entrevistados había sustituido la actividad de pesca por la de turismo** (bien por ser pescadores que sólo se han dedicado a esa actividad, tour operadores que nunca fueron pescadores o pescadores que además de pescar se dedican a los tours); por lo que generar una alternativa económica eco turística **no parece probable que tenga un impacto significativo sobre la conservación** de los tiburones a nivel de población.
- ii. La **industria turística de observación de tiburones es altamente rentable** en comparación a la pesquera.
- iii. Aunque la industria turística en este sentido no es tan grande ni global como para sustituir la de la pesca; se podría disminuir ligeramente el esfuerzo pesquero y **se fomentaría especialmente la educación y sensibilización ambiental**.
- iv. **Cada especie de tiburón tiene un público específico** y cada especie debe ser analizada por separado (comportamiento, interacción con buzos y otras especies, nivel de excitabilidad, tipo de carnada o cebo...).
- v. Para los locales, el tiburón es comida; hay que **respetar la idiosincrasia de los pescadores**.
- vi. El buceo con tiburones grandes es una actividad llamativa y económicamente muy rentable, pero para grupos exclusivos.
- vii. El control por parte del gobierno debe ser estricto en cuanto a las condiciones de las embarcaciones, seguros, permisos, etc.
- viii. Existe un **vacío legal** en torno a la observación de tiburones, máxime en relación a la atracción mediante cebos. Es necesario revisar la legislación y regulación en cuanto a la observación de tiburones; lo ideal sería crear una norma específica para eso involucrando a las autoridades pertinentes (SECTUR, SEMARNAT, SEMAR).

### Sugerencias de estudios a realizar en el futuro

- ✓ Es necesario realizar un estudio en profundidad sobre la capacidad local de acoger este tipo de turismo (estructura receptiva) dado que los visitantes potenciales invierten grandes montos de dinero y esperan hoteles decentes a buenos y variedad de restaurantes, aun cuando les gusta y atrae lo local.

- ✓ Dado que probablemente exista afectación al comportamiento de los escualos, se debe estudiar la afectación a nivel de población.
- ✓ Estudiar la incorporación de otros métodos que mejoren la seguridad de los visitantes, como dispositivos de ondas, ultrasonido, etc.
- ✓ Estudios de distribución, abundancia y composición de la población de Toro: marcaje de individuos, extracción y análisis de muestras para estudios genéticos y comprobar el estado de gravidez de las hembras.
- ✓ Estudio de las zonas de cría del tiburón toro en Quintana Roo.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Brunnschweiler, J. M. & Baensch, H. 2011. Seasonal and Long-Term Changes in Relative Abundance of Bull Sharks from a Tourist Shark Feeding Site in Fiji. PLoS ONE 6(1): e16597. doi:10.1371/journal.pone.0016597
- Brunnschweiler, J. M. & Barnett, A. 2013. Opportunistic Visitors: Long-Term Behavioural Response of Bull Sharks to Food Provisioning in Fiji. PLoS ONE 8(3): e58522. doi:10.1371/journal.pone.0058522
- 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: 1-22.
- CONAPESCA. 2007. Relación de permisos/concesiones para embarcaciones menores. Dirección General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. Secretaría Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. En: <http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/>
- Diario Oficial de la Federación. Nueva Ley DOF 17-01-2014. Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas.
- Gallagher, A. J. & Hammerschlag, N. 2011. Global shark currency: the distribution, frequency, and economic value of shark ecotourism, Current Issues in Tourism, 14:8, 797-812, doi: 10.1080/13683500.2011.585227
- Huepel, M. R. & Simpfendorfer, C. A. 2008. Movement and distribution of young bull shark *Carcharhinus leucas* in a variable in a variable estuarine environment. InterResearch. Aquatic Biology. 227-289.
- Mitchell, C. 2012. The business of swimming with sharks. Decision point #60, Environmental Decisions Group. Australia. 11 (16 pp).
- NOM-009-PESC-1993 (DOF 04/03/1994), Épocas y zonas de veda para la captura de las diferentes especies de la flora y fauna acuáticas.
- NOM-029-PESC-2006 (DOF, 14/02/2007), Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento.



- NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30/12/2010), 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.
- Norman, B. 2005. *Rhincodon typus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Downloaded on 03 Mar 2014.
- Orams M. B. 2002. Feeding wildlife as a tourism attraction: a review of issues and impacts. *Tourism Manage* 23: 281–293.
- Peñaherrera, C, Llerena, Y. Y Keith, I. 2013. Percepciones sobre el valor económico de los tiburones para el turismo de buceo diario y el comercio en la isla Santa Cruz. Pp. 114-120. En: Informe Galápagos 2011-2012. DPNG, GCREG, FCD y GC. Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador.
- PNUMA & OMT. 2002. Declaración de Quebec sobre Ecoturismo. Cumbre Mundial del Ecoturismo.
- Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. (editoras). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.
- Rosa, R.S., Castro, A.L.F., Furtado, M., Monzini, J. & Grubbs, R.D. 2006. *Ginglymostoma cirratum*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Downloaded on 03 Mar 2014.
- Saving Our Sharks & Colectivo Razonatura. Manual de Buenas Prácticas Para el Buceo de Interacción con Tiburón Toro (*Carcharhinus leucas*) en Playa del Carmen, Quintana Roo. En: <http://www.mayansharkprogram.com/>
- Semeniuk, C. A. D., Bourgeon, S., Smith, S. L. y Rothley, K. D. 2009. Hematological differences between stingrays at tourist and non-visited sites suggest physiological costs of wildlife tourism. *Biology Conservation* 142: 1818–1829.
- Simpfendorfer, C. & Burgess, G.H. 2009. *Carcharhinus leucas*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Downloaded on 03 Mar 2014.
- Thorson, T. B. 1976. Movement of bull sharks, *Carcharhinus leucas*, between Caribbean Sea and Lake Nicaragua demonstrated by tagging. Investigation of the Ichthyofauna of Nicaraguan Lakes. Paper 38.

Thorson, T. B. & Lacy Jr, E. J. 1982. Age, growth rate and longevity of *Carcharhinus leucas* estimated from tagging and vertebral rings. American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Copeia. 110-116.

Topelko, K. N. & Dearden, P. 2005. The shark watching industry and its potential contribution to shark conservation. Journal of Ecotourism. Volume 4: 108-128.

Ward-Paige, C. A., Mora, C., Lotze, H. K., Pattengill-Semmens, C., McClenachan, L., *et al.* 2010. Large-scale absence of sharks on reefs in the greater Caribbean: a footprints of human pressures. PLoS ONE 5(8): e11968.

PNUMA 2002. Declaración de Quebec sobre Ecoturismo. World Ecotourism Summit.

**Manual de buenas prácticas para el  
buceo seguro con tiburones pelágicos  
en Bahía Magdalena**

**Pelagic Life**

**2014**



Índice	
Introducción .....	2
Reglas para observación y nado .....	5
Equipo de seguridad y seguridad en el agua.....	8
Manejo de la carnada y equipo.....	10
Del comportamiento de las especies .....	12
Tiburón azul ( <i>P. glauca</i> ).....	12
Tiburón piloto ( <i>C. falciformis</i> ) .....	12
Tiburón mako ( <i>I. oxyrinchus</i> ).....	13
Tiburón martillo ( <i>S. zygaena</i> ) .....	13
Plan de emergencia.....	14
Responsabilidad del visitante.....	15
Responsabilidad durante la actividad .....	15



# Manual de buenas prácticas para el buceo libre con tiburones pelágicos en Bahía Magdalena

## Introducción

El buceo libre con tiburones es una actividad recreativa que en los últimos años se ha puesto de moda en distintos destinos turísticos alrededor del mundo y representa una importante fuente de ingresos para las naciones que ofrecen este servicio. En México la observación de tiburones se centra principalmente en tres especies: tiburón ballena (*Rhincodon typus*), tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*) y tiburón toro (*Carcharhinus leucas*). Tanto el tiburón ballena como el tiburón blanco, son dos especies de gran talla que se concentran en puntos específicos bien conocidos para su alimentación facilitando su observación, como lo son Islas Holbox y La Paz para tiburón ballena e Isla Guadalupe para el gran tiburón blanco, mientras que el tiburón toro hace famosa a Playa del Carmen por

ser uno de los sitios reconocidos mundialmente para su observación, donde se concentran en zonas arrecifales cerca a la playa.

Sin embargo, existe una gran diversidad de especies de tiburones pelágicos, los cuales no es común observar por ser tiburones que habitan en mar abierto y se logran apreciar casualmente.

En los últimos años, esta industria a crecido rápidamente, y se ha consolidado como una fuente de ingresos para comunidades que carecen de acceso a otras actividades, principalmente para aquellas donde la pesca de tiburón a disminuido como consecuencia de la sobreexplotación, así el turismo de aventura ha permitido el aprovechamiento no extractivo de los recursos, haciendo esta actividad sustentable y amigable con el ambiente.

El objetivo de este manual es el de describir y establecer las reglas y métodos seguros para realizar el buceo libre con tiburones pelágicos, principalmente con tiburones azules (*Prionace glauca*), piloto (*Carcharhinus falciformis*), mako (*Isurus oxyrinchus*) y martillo (*Sphyrna zygaena*). Estas especies se caracterizan por ser activos nadadores, pudiendo recorrer grandes distancias en poco tiempo, donde la disponibilidad de alimento y los cambios en la temperatura pueden provocar cambios en su distribución.



Se describirá cual es el equipo de seguridad necesario para realizar la actividad, el manejo seguro de la carnada, cuales son las reglas que se deben seguir para realizar la actividad de forma correcta y segura, así como los pasos a seguir en una situación

de emergencia. Este manual busca exponer las herramientas necesarias para una interacción segura en mar abierto con tiburones pelágicos, buscando cuidar del turista como al mismo tiburón y al mismo tiempo minimizar el posible impacto en el comportamiento de los tiburones y asegurando la satisfacción del cliente durante la realización de la actividad.



Aunque la actividad de buceo con tiburones en mar abierto es similar a la de tiburón ballena, blanco y toro, difiere en que se realiza alejado de la costa y principalmente en buceo libre, es decir sin equipos de buceo autónomo y dependiendo de las especies con las que se interactúa, se puede o no utilizar una jaula para realizarla. Por lo que, las normas de seguridad tanto de los clientes como hacia los tiburones varían.



## Reglas para observación y nado

Este reglamento deberá ser seguido por aquellas personas físicas o morales que decidan realizar o realicen el buceo libre en mar abierto con tiburones pelágicos. Aplica tanto para particulares como para permisionarios.

- I. Se deberá de informar a capitanía de puerto cada una de las salidas así como mantener comunicación constante con el centro de buceo, indicando la posición de inicio de la actividad, de la misma forma reportar el regreso.
- II. La actividad de buceo libre con tiburones pelágicos se realizará a partir de cinco millas náuticas de la costa.
- III. Como principio precautorio, solo se permitirá un máximo de 50 personas al día para realizar la actividad, esto con la finalidad de no sobrepasar la capacidad de carga del ecosistema pelágico de la zona, y disminuir el impacto en el medio.
- IV. Solo se permite un máximo de tres embarcaciones en la misma zona de cebado, separadas por una distancia mínima de 500 metros.
- V. Durante el buceo libre, solamente se permite un máximo de seis turistas y dos guías en el agua.
- VI. Los capitanes de las embarcaciones, deben de tener experiencia en el manejo y buceo libre con tiburones, así como contar con toda la documentación necesaria para operar la embarcación, con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2003. (averiguar permisos necesarios).
- VII. La embarcación debe contar con el equipo de seguridad y documentación vigente para operar.
- VIII. Previo al buceo, se deberá dar información a los turistas acerca del reglamento y de cómo se realizará la actividad. También se informará del plan de emergencia, el cual debe tenerse siempre a la mano e indicar a los turistas donde se encuentra o preferiblemente proporcionar a los turistas durante el trayecto como parte de las instrucciones a seguir.



- IX. Se deberá contar con información visible al público donde se expresen de manera visual las principales reglas de seguridad para el buceo libre con tiburones pelágicos.
- X. La actividad de buceo libre con tiburones pelágicos deberá ser operada por un capitán, un marinero y uno o dos guías.
- XI. Tanto los tripulantes como los guías deberán contar con certificado de primeros auxilios y certificación mínima anual para asegurar sus conocimientos.
- XII. No se permite realizar ninguna otra actividad que no sea el buceo libre con tiburones pelágicos.
- XIII. Se prohíbe la captura de carnada durante la realización de la actividad.
- XIV. Solo se podrá utilizar como cebo o carnada, para la atracción segura con tiburones, especies que sean de la región. Pudiendo ser utilizada tanto fresca como congelada (en otro apartado se describe el uso de la carnada), respetando las tallas mínimas y cuotas establecidas por la norma oficial.
- XV. Se prohíbe la pesca en la boya designada para observación de tiburones.
- XVI. Queda estrictamente prohibido el uso de artes de pesca para la atracción u observación de tiburones pelágicos.
- XVII. Sin excepción, se prohíbe tocar deliberadamente a los tiburones o seguirlos.
- XVIII. Se prohíbe el nado con tiburones sin equipo básico de buceo (aletas, snorkel, visor y wetsuit)
- XIX. Los turistas deberán firmar una carta de responsabilidad previo a abordar la embarcación. De lo contrario no se les permitirá abordar.
- XX. La autoridad a bordo de la embarcación es el capitán, el puede decidir cancelar el buceo en cualquier momento, en función de las condiciones del clima, la distancia a la costa o el comportamiento de los tiburones.
- XXI. La autoridad en el agua es el guía, el cual puede cancelar el buceo si así lo desea, puede pedir a cualquier cliente que suba a la embarcación y es la única persona que puede realizar la alimentación de tiburones y manejo de la carnada en el agua.

- XXII. Se debe promover el respeto, el compañerismo y un buen uso de este manual, tanto entre los prestadores de servicios, turistas y entre ambos.
- XXIII. Se debe facilitar los medios para la realización de cualquier tipo de investigación científica en pro de la conservación de los tiburones.
- XXIV. Será posible instalar boyas en puntos específicos, a una distancia mínima de 10 millas náuticas de la costa, esto con la finalidad de que se concentre la vida pelágica incluyendo tiburones, para facilitar su localización. Siempre se deberá fomentar el respeto hacia el ambiente, por lo que se deberá dar una plática a los turistas, acerca de la importancia que tienen los tiburones para el ecosistema y qué podemos hacer para fomentar su conservación.
- XXV. Una vez concluido el servicio se deberá llenar una bitácora de las actividades realizadas, tiburones observados y estado del clima.

## Equipo de seguridad y seguridad en el agua

Esta sección es muy importante que se entienda y se tenga siempre presente, misma que debe de ser presentada a los clientes una vez se encuentren en la embarcación. También se debe revisar el equipo previo a cada salida. Se prohíbe la salida de cualquier embarcación que no cumpla con lo aquí mencionado.

- I. Como norma general todas las embarcaciones deben contar con un radio VHF de banda marina y un GPS, así como el equipo básico de seguridad estipulado por la capitanía de puerto.
- II. Se debe contar con un botiquín de primeros auxilios el cual debe de incluir principalmente: vendas simples, vendas anticoagulantes, ligas para torniquete, tanque de oxígeno..
- III. Se debe contar con una línea de seguridad de 20 metros en proa, a la cual deberán mantenerse siempre sujetos de manera manual los buzos. Por ningún motivo esta línea debe de poseer carnada o cebo.
- IV. En caso de realizar la actividad de alimentación se debe contar con un traje de malla de acero protectora adecuado.
- V. Se debe contar con tubos de seguridad manuales, para que aquellos clientes que lo requieran durante el buceo puedan marcar distancia entre ellos y el tiburón.
- VI. Se debe contar con una segunda línea en popa, la cual será única y exclusivamente para colocación de carnada o cebo, se prohíbe el nado cerca o a través de esta línea.
- VII. Tanto la línea de proa como la línea de popa deben de poseer una caja de plástico con una boya, la cual cumplirá el papel de ancla, permitiendo que la embarcación se mantenga perpendicular a la corriente y la línea de cebado (rastros de carnada o cebo) no se cruce con la línea de proa, pudiendo entrar en contacto con los buzos.
- VIII. Todos los buzos deben contar con el equipo básico de buceo libre: visor, aletas, snorkel y wetsuit. Se prohíbe el uso de colores llamativos y se hará hincapié en utilizar tonos oscuros sin colores brillantes.

- IX. Se debe contar con equipo básico de emergencia: radio de emergencia a prueba de agua, espejos de señales, boya inflable, silbato. El cual debe estar dentro de una caja a prueba de agua y con capacidad de flotación y de fácil acceso.
- X. Una vez que los tiburones se acerquen a las embarcaciones, la primer persona en entrar al agua será el guía, quien dará la señal para que los clientes puedan entrar, una vez se aseguré que los tiburones se mantienen tranquilos y son amigables. También será la última persona en salir del agua.

## Manejo de la carnada y equipo

El uso de carnada o cebo para la atracción de tiburones pelágicos es crucial para asegurar su presencia. A diferencia de realizar la actividad en aguas cercanas a la costa, en arrecifes o en islas donde los tiburones bentónicos o demersales e inclusive pelágicos, tienden a concentrarse en ciertos puntos, en mar abierto rara vez sucede. Por lo que el uso de la carnada es fundamental, no solo para atraer a los tiburones, sino que nos permite de cierta forma controlar la posición de los tiburones con respecto a la embarcación y de esta manera tener cierto control sobre donde se encuentran ubicados los tiburones en relación a los clientes, haciendo más segura la actividad.

- I. Solo se permite utilizar como carnada especies de peces de la zona.
- II. La carnada utilizada puede ser fresca (preferentemente) o congelada.
- III. Se permite la captura de peces para ser utilizados como carnada, siempre y cuando no sean especies protegidas por alguna norma oficial.
- IV. La carnada se deberá transportar en un compartimiento cerrado, que evite el contacto de los residuos líquidos de la misma con las pertenencias de los clientes.
- V. No se permite que los clientes entren en contacto con la carnada, ya que pueden verse impregnados por el olor.
- VI. La carnada se molerá en un contenedor de plástico con capacidad mínima de 60 litros, el cual debe ser lo suficientemente resistente y no tener fugas.
- VII. Preferentemente la carnada debe ser molida con un molidor especialmente diseñado para esta actividad.
- VIII. Se debe agregar solamente agua marina a la mezcla de carnada (cebo) la cual una vez esté lista se empezará a verter por el costado de la embarcación y en dirección opuesta a la corriente con la finalidad de dejar un rastro que los tiburones puedan seguir hasta la embarcación.
- IX. Se debe de evitar arrojar grandes trozos de carnada al agua. Estos trozos pueden hundirse, impidiendo que los tiburones se acerquen a la superficie y por otra parte, que interactúen con los clientes.

- X. Una vez iniciado el proceso de cebado, se prohíbe expresamente a los turistas cruzar el rastro dejado en el agua, el cual puede impregnar al turista.
- XI. Se permite el uso de rastra (carnada sujeta a una cuerda), la cual será operada solamente a bordo de la embarcación por el capitán o el marinero. Los turistas deberán permanecer lejos de la rastra.
- XII. Solamente se podrá colocar carnada dentro de la caja de la línea de popa.
- XIII. Se deberá suspender la actividad de cebado cuando haya buzos en el agua y el número de tiburones sea mayor a tres.
- XIV. La actividad de alimentación solo podrá ser realizada por el guía.
- XV. Queda prohibido que los turistas entren en contacto con la carnada en cualquiera de sus modalidades.

## **Del comportamiento de las especies**

Dentro de las principales especies de tiburones pelágicos que existen en las aguas mexicanas cercanas a Bahía Magdalena destacan el tiburón azul (*P. glauca*), el tiburón piloto (*C. falciformis*), el mako (*I. oxyrinchus*), tiburones martillo (*S. zygaena* y *S. lewini*), tiburones zorro (*Alopias spp.*), puntas blancas oceánico (*C. longimanus*), tiburón blanco (*C. carcharias*) y tiburón ballena (*R. typus*) principalmente. Sin embargo, hablaremos de las primeras cuatro especies mencionadas, ya que son con las que comúnmente se interactúa en el Pacífico Centro Oriental.

### **Tiburón azul (*P. glauca*)**

El tiburón azul, es un tiburón que se caracteriza por ser curioso y osado, por lo que la interacción con los buzos generalmente suele ser muy cercana. A pesar de que el tiburón azul suele ser atrevido, y pudiera resultar en algunos casos intimidantes, no se comporta de manera agresiva. Si bien, puede llegar a congregarse un gran número de tiburones azules en la embarcación, no parecen tener una conducta gregaria, más bien, son tiburones solitarios pero muy abundantes, dado que es uno de los tiburones más fecundos. También parece existir una segregación por sexos, presentándose los machos más cerca a la costa y las hembras las cuales son de mayor tamaño, mar adentro. No presentan una conducta agresiva hacia otros tiburones azules, aunque se ha observado que existen ciertas jerarquías en relación a su tamaño. Suelen presentar una conducta dócil con tiburón piloto, en contraste se muestran un tanto más nerviosos e inquietos en presencia de tiburón mako.

### **Tiburón piloto (*C. falciformis*)**

El tiburón piloto o sedoso presenta una conducta muy similar al tiburón azul. Aunque algunos tiburones suelen ser tímidos, y prefieren mantener su distancia con los buzos. Tampoco se les ha observado presentando una conducta ofensiva entre ellos o hacia los buzos. A diferencia del tiburón azul, suele formar

cardúmenes principalmente de hembras adultas, por lo que en algunas ocasiones se les encontrará en gran número, además es común encontrarlo en o cerca de objetos flotantes, de ahí la importancia de colocación de boyas. Se le ha observado interactuando pacíficamente con tiburones azules y tiburón martillo. No se ha observado su presencia con otras especies.

### **Tiburón mako (*I. oxyrinchus*)**

El tiburón mako, quizás sea una de las especies que infunda en los buzos cierto respeto, llegando a sentirse intimidados debido a su apariencia, que aunque es de menor tamaño nos recuerda al tiburón blanco y además posee una gran dentadura con dientes de mayor tamaño que otros tiburones pelágicos. Sin embargo, el tiburón mako suele mostrarse más interesado por la carnada que por la presencia de los buzos. No suele mostrar un comportamiento agresivo, sin embargo, al ser considerado el tiburón más rápido, sus movimientos son muy veloces, por lo que también pudiera llegar a intimidar. Debido a esto, se recomienda que el buceo con ellos se realice con extrema precaución y por aquellas personas que estén completamente seguras de que no tendrán un ataque de pánico. A pesar de esto, el buceo con tiburón mako no deja de ser una actividad segura, si se realiza de manera correcta.

### **Tiburón martillo (*S. zygaena*)**

Esta especie de tiburón martillo, suele ser muy tímida con los buzos, por lo general mantiene su distancia hacia la embarcación y al entrar los buzos en el agua, se marcha. Es probable que este comportamiento se dé en función del tamaño del espécimen, ya que con los ejemplares que se ha interactuado suelen ser hembras adultas de gran talla. No es una especie agresiva, siempre mostrando más interés por la carnada y manteniendo su distancia con los buzos. Es común encontrar hembras adultas cercanas a la costa, suelen formar grandes cardúmenes, aunque parece ser que durante la temporada del alumbramiento suelen permanecer solitarias o en cardúmenes de 2 a 5 ejemplares.



## Plan de emergencia

Este plan de emergencia debe ser acatado y conocido por los tripulantes, personal del centro de buceo, turistas y particulares que realicen la actividad. Para que el plan funcione correctamente, se recomienda que los números de emergencia se confirmen o sean actualizados por lo menos cada mes, conocer el estado de las ambulancias, presencia de médicos y paramédicos así como de todas las personas que son partícipes de este plan, por lo menos cada semana y preferentemente antes de salir al mar.

1. Antes de salir al mar verificar los contactos de emergencia (recomendado).
2. Al momento de presentarse la emergencia inmediatamente suspender el buceo y asegurar a la persona afectada y dar primeros auxilios según sea el caso.
3. Comunicarse con el centro de buceo para que ejecute el plan de emergencia.
4. Proceder a la evacuación, a la velocidad que pueda ser soportada por la persona afectada.
5. En tierra la persona encargada debe dar parte al centro de salud, y tener la ambulancia en la playa o en su defecto un vehículo adecuado para transportar a la persona afectada.
6. Presentar un informe detallado del accidente.

## Responsabilidad del visitante

La actividad de nado con tiburones es una actividad considerada por muchos como una actividad peligrosa con altos riesgos debido a la interacción con distintas especies de tiburón en mar abierto. Sin embargo, al realizarse de manera controlada esta actividad es segura y la tasa de accidentes se reduce a un mínimo de accidentes que no pueden ser controlados por el operador. Por ende el visitante deberá contar con los siguientes requisitos y firmar los documentos necesarios, previo a la realización de la actividad.

1. Requisitos que debe cubrir el visitante
  - a. Tener cómo mínimo 15 años y en caso de ser menor de edad estar acompañado de un adulto.
  - b. Contar con una certificación de buceo.
  - c. Contar con un seguro de gastos médicos.
2. Documentos que deberá firmar:
  - a. Carta de deslinde de responsabilidad.
  - b. Plan de emergencia.

## Responsabilidad durante la actividad

1. Contar con equipo para la realización de snorkel: aletas, visor y snorkel. En caso contrario el centro de buceo le proporcionará el equipo, del cual será responsable el buzo.
2. Prestar atención a la capacitación dada por parte del guía durante el traslado al punto de encuentro con los tiburones. Siendo muy importante entender los comportamientos que podrían presentar los tiburones con los buzos en el agua y cuáles deben ser los pasos a seguir en cada uno.
3. Obedecer las indicaciones del capitán durante su estancia en la embarcación.
4. Obedecer las indicaciones del guía una vez en el agua.
5. Nunca separarse del grupo ni de la línea de seguridad a menos que el guía lo indique o permita.

6. No realizar movimientos bruscos ni nadar de manera errática, nadar de manera lenta y controlada.
7. No emplear objetos ni sonidos para atraer a los tiburones en el agua.
8. Una vez en el agua dejar que el tiburón sea quién se aproxime.