El Colegio de la Frontera Sur

Percepción de los pescadores respecto a la interacción de las toninas *Tursiops truncatus*, y la pesca artesanal en la costa de Chiapas

TESIS
presentada como requisito parcial para optar al grado de
Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural
Con orientación en Manejo y Conservación de Recursos Naturales

Por

Arturo Romero Tenorio

2017

El Colegio de la Frontera Sur

Villahermosa, Tabasco, 13 de diciembre de 2017.

Las personas abajo firmantes, integrantes del jurado examinador de:

Arturo Romero Tenorio

hacemos constar que hemos revisado y aprobado la tesis titulada:

"Percepción de los pescadores respecto a la interacción de las toninas *Tursiops truncatus*, y la pesca artesanal en la costa de Chiapas"

para obtener el grado de **Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural.**

	Nombre	Firma
Director	Dr. Manuel Mendoza Carranza	_____
Codirector	Dr. Alberto Delgado Estrella	_____
Asesor	Dr. Everardo Barba Macías	_____
Asesor	M. en E. Javier Francisco Valle Mora	_____
Sinodal adicional	Dr. José Benjamín Morales Vela	_____
Sinodal adicional	Dr. Juan Carlos Pérez Jiménez	_____
Sinodal suplente	Dra. Dulce María Infante Mata	_____

Dedicatoria

Quiero dedicar el presente trabajo a la memoria de mis abuelos paternos, sin duda han sido un apoyo invaluable y una motivación especial a lo largo de mi vida.

A mi madre por estar siempre ahí, independientemente de la situación, con una actitud positiva, apoyándome y creyendo en mí.

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca número **711129/594930 (CVU/Becario)**, otorgada para realizar mis estudios de maestría. El financiamiento por parte de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)-Unidad Villahermosa a través del programa de estímulos fiscales del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) permitió la realización del presente trabajo.

Agradezco el apoyo, la guía, los comentarios, sugerencias y aportaciones de los miembros de mi comité tutoral. Dr. Manuel Mendoza, Dr. Alberto Delgado, Dr. Everardo Barba y Maestro Javier F. Valle, a todos muchas gracias, me llevo gran aprendizaje al haber trabajo con ustedes.

También quiero agradecer a mis sinodales porque influyeron de manera importante y positiva para mejorar el trabajo que ahora termino. Dr. Juan C. Pérez, Dra. Dulce Infante y Dr. Benjamín Morales, muchas gracias.

Es necesario destacar la participación y el apoyo de las comunidades de pescadores de “La Lupe”, Puerto Madero y Paredón, así como de los presidentes de las cooperativas de pesca, permisionarios libres y dirigentes del sector pesquero para el desarrollo y buen término de esta investigación. De la Sociedad Cooperativa La Chiapaneca en la comunidad de La Lupe, quiero agradecer el apoyo de Oscar y Aarón Villegas, de Salvador “Chava” y Juan Girón, Aristeo, Arsenio e hijos. De la comunidad de pescadores en Paredón quiero agradecer en particular el apoyo del señor Samuel Trinidad, Eriván Hernández, Feliciano Hernández y Gerardo Hernández. En Puerto Madero quiero destacar y agradecer el apoyo del señor Donato Rivera, del señor Fidel Parada, del señor Alejandro Valle, el señor Eugenio Aceves, a todos muchas gracias.

La participación de personal de dependencias gubernamentales fue importante para obtener información y conocer diversos aspectos de la pesca en el estado de Chiapas. Quiero mencionar el apoyo y la información compartida por el Sr. Azael Ancheita quien contribuyó con información sobre la pesca en el estado. Al Ing. Pedro Negrete y al biólogo Leonardo Hernández ambos del INAPESCA en Puerto Madero, por facilitar información y ayuda en la identificación de equipos y especies de peces marinos en la costa de Chiapas; al Ing. Carlos Arreola de CEPESCA municipal en Tapachula, gracias por la información compartida.

Al director de la Reserva de la Biósfera La Encrucijada biólogo Edmundo Aguilar y sus colaboradores Cristina, José Domingo y Ramón, gracias por todo el apoyo. Agradezco también al biólogo Pedro Sánchez, la señora Mireya y el señor Carlos Ochoa de la SEMAHN por su participación y apoyo en el campamento tortuguero de Barra de Zacapulco. En cuanto a instituciones académicas quiero expresar mi agradecimiento al Ing. Pedro Negrete y al señor Francisco Domínguez de la UNACH; al Dr. Francisco López de la UNICAH. En ECOSUR tuve la fortuna de contar con el apoyo y las enseñanzas de los investigadores que impartieron los seminarios, y de quienes aceptaron escucharme y revisar mi trabajo, en particular gracias al Dr. Darío Navarrete, el Dr. Cristian Tovilla, el Dr. Juan Carlos Pérez, el Dr. Enrique Coraza.

Maty, gracias por todo el apoyo y tantas cosas compartidas al pasar de los años. Eres culpable de que haya venido a Chiapas y de que haya regresado a la escuela después de mucho tiempo. Gracias por todo.

Gaby, quiero agradecerte de manera especial por múltiples razones, me acompañaste a lo largo de estos dos años que duró el posgrado, brindando apoyo incondicional, haciendo mucho más valiosa la travesía y contribuyendo constantemente para que terminará lo mejor posible. Gracias por todo, eres una persona con gran calidad humana y un corazón enorme.

Finalmente, conté con la Licencia de Colecta Científica Oficio Número SGPA/DGVS/02415/17 expedida por la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

CONTENIDO

Resumen 6
Capítulo I: Introducción 7
Objetivo general 9
Objetivos específicos 9
Capítulo II: Artículo 10
Resumen 11
Abstract 13
Introducción 15
Materiales y Métodos 18
Área de estudio 18
Trabajo en mar 18
Trabajo en tierra 19
Análisis de información 20
Resultados 22
Trabajo en mar 22
Trabajo en tierra 22
Encuestas 23
Discusión 27
Conclusiones 41
Agradecimientos 42
Literatura Citada 43
Pies de Figuras 48
Lista de Figuras 52
Tablas 58
Apéndice I 63
Apéndice II 64
Apéndice III 66
Capítulo III: Conclusiones 68
Literatura Citada 70
Anexo fotográfico 73

RESUMEN

La relación de las especies de delfines costeros con las actividades de pesca artesanal representa, una de las más fuertes amenazas para la conservación y manejo de estos mamíferos, a nivel mundial. En las costas tropicales del Océano Pacífico este tipo de información está poco documentada, por lo que es necesario realizar estudios para entender la dinámica de las comunidades de mamíferos marinos en la región, así como establecer y supervisar prácticas responsables de pesca. El objetivo de esta investigación fue conocer la percepción de los pescadores sobre la interacción entre las toninas y la pesca artesanal en la costa de Chiapas. Se realizaron recorridos de pesca frente a la costa de la Reserva de la Biósfera La Encrucijada y en Barra de Zacapulco (municipios de Acapetahua y Mapastepec) para registrar varamientos, así como encuestas a pescadores de tres localidades. Se describieron las embarcaciones y los equipos de pesca que utilizan estas comunidades. Se aplicó un análisis de correspondencia múltiple a la información de las encuestas. Las comunidades analizadas ocupan embarcaciones y equipos de pesca similares. Los pescadores encuestados coinciden en su percepción de que las toninas impactan de forma negativa su economía ya que disminuyen la captura de peces, no les permiten pescar y dañan sus equipos. Se identificaron riesgos para las poblaciones de toninas costeras por los desechos de equipos de pesca vertidos al mar y equipos perdidos o abandonados. En conclusión, la percepción de los pescadores sobre la interacción de las toninas con las actividades de pesca que ellos realizan es principalmente negativa, provocándoles pérdidas económicas importantes; los equipos de pesca con los que más interactúan las toninas en la región, son las redes agalleras para pesca de sierra.

Palabras clave: desecho de equipos, encuestas, pesca artesanal, redes agalleras, toninas.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existe información que resalta la mortalidad incidental de tortugas y mamíferos marinos en las pesquerías artesanales e industriales (Harwood 1992; Klein et al. 2010; Lewison et al. 2006; Moore et al. 2009, 2010; Read 2008; Read et al. 2006; Seco et al. 2012). Sin embargo, resulta contrastante que en la mayoría de los países donde se presenta esta problemática exista poca información respecto al efecto de los distintos tipos de pesca sobre la captura dirigida o incidental de mamíferos marinos. Se sabe que las pesquerías artesanales comprenden más del 95 % de los pescadores del mundo, por lo que la falta de información, en esta escala principalmente, representa un reto mayúsculo para la conservación de las especies amenazadas y las iniciativas de las pesquerías sostenibles (Harwood 1992; Klein et al. 2010; Lewison et al. 2006; Moore et al. 2009, 2010; Read 2008; Read et al. 2006; Seco et al. 2012).

Un factor que debe tenerse presente en la interacción entre los mamíferos marinos y las pesquerías, es que la pesca y los mamíferos marinos compiten por recursos (espacio y alimento), además se da la muerte de estos animales durante la interacción y el daño a los equipos de pesca (Schakner y Blumstein 2013). En este contexto, mencionan que las pesquerías comerciales impactan sólo en el 35 % de las presas que los mamíferos marinos consumen, algo que contrasta con las constantes quejas de los pescadores sobre los cetáceos. Por otra parte, el 65 % de las presas consumidas por los mamíferos marinos no son de interés comercial Trites et al. (1997).

Los mamíferos marinos que compiten por recursos de interés pesquero son los pinnípedos (60 %) y delfines y marsopas (40 %) principalmente; el resto de los cetáceos representan una competencia menor, pero no por ello menos importante (Trites et al. 1997).

Las especies objeto de la pesca que son de gran tamaño, requieren de equipo que comúnmente genera capturas incidentales de especies de gran tamaño y de esperanza de vida larga tales como los mamíferos marinos, tortugas y aves marinas. Sin embargo, también son capturados otro tipo de organismos de menor tamaño como algunos invertebrados. Las redes de cerco, las redes agalleras, los palangres y las redes de arrastre capturan una gran cantidad de organismos de estos grupos (Alava et al. en Prensa; Antunes et al. 2013; Hall et al. 2000; Komoroske y Lewison 2015;

Majluf et al. 2002; Moore et al 2010; Wier y Pierce 2013). Algunos de estos tipos de pesca generan un gran problema cuando afectan a especies en peligro de extinción como la vaquita marina (*Phocoena sinus*) en el norte del Golfo de California, o cuando la cantidad de pesca obtenida no es sostenible para las especies que no son de interés comercial (Brad et al. 2015; Fleischer 1996; Hall et al. 2000; Majluf et al. 2002; Vidal et al. 1994; Zavala-González et al. 1994).

En especial, la pesca artesanal se reconoce como una forma de vida más que como un trabajo para las comunidades que viven en las costas y que por generaciones se han dedicado a ello (Trimble y Johnson 2013). Los pescadores asumen la actividad de forma placentera al igual que sucede en otras partes del mundo. Esto va en contra de la percepción generalizada por parte de políticos e investigadores sobre el hecho de que la pesca es una actividad no deseable en los países en vías de desarrollo. Con lo anterior como base, los tomadores de decisiones y el gobierno en sí, deben considerar a los pescadores como aliados para el desarrollo de las zonas costeras (Trimble y Johnson 2013).

En México, la mortalidad de mamíferos marinos debido a las pesquerías se ha documentado principalmente en el Golfo de California y en la costa del Pacífico, sobre todo por la relación con la pesca del atún. Por otra parte, la pesca artesanal o de pequeña escala, en particular las pesquerías costeras con redes agalleras, prácticamente no son supervisadas (Brad et al. 2015; Fleischer y Pérez-Cortés 1996; Northridge 1991; Vidal et al. 1994; Zavala-González et al. 1994). La distribución costera de muchas especies de cetáceos, particularmente delfines, coincide con las zonas de pesca, por lo que existe riesgo de que sus poblaciones sean afectadas, situación que genera preocupación a científicos, gobierno, conservacionistas y los pescadores. La mayor parte de la información que existe sobre la mortalidad incidental de cetáceos en redes agalleras en México corresponde al Pacífico Norte, con particular mención del alto Golfo de California, donde se ha trabajado con la vaquita marina, *P. sinus*. Las redes agalleras son uno de los equipos de pesca más utilizados en todo México y es probable que delfines y ballenas sean capturados frecuentemente en gran parte del litoral del país (Brad et al. 2015; Fleischer y Pérez-Cortés 1996; Northridge 1991; Vidal et al. 1994; Zavala-González et al. 1994). Sin embargo, la información respecto a la interacción cetáceos-pesca es muy poco conocida. Por lo tanto, al existir amenazas sobre los cetáceos como la captura incidental durante la

pesca, así como la contaminación y destrucción de su hábitat, urge atender esta situación y generar conocimiento nuevo sobre cómo se llevan a cabo estas interacciones. Dicho lo anterior, la región del Pacífico Sur Mexicano, resulta ser de gran importancia para la conservación de los mamíferos marinos y demás diversidad biológica que lo caracteriza. Con base en lo anterior, surge el cuestionamiento que da lugar a la presente investigación: ¿Cuál es la percepción de los pescadores con respecto a la interacción de las toninas y las artes de pesca artesanal en la costa de Chiapas? A partir de esta pregunta se planteó la Hipótesis de trabajo:

Los pescadores perciben una alta interacción entre sus actividades pesqueras y las toninas en las zonas donde ambos confluyen por recursos y se utilizan redes agalleras.

De esta manera, el desarrollo de la investigación tuvo como base los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Conocer la percepción de los pescadores sobre la interacción entre las toninas y la pesca artesanal en la costa de Chiapas.

Objetivos específicos:

- Describir los artes de pesca artesanal utilizados y las actividades asociadas a éstas, que se llevan a cabo en la costa de Chiapas.
- Determinar la forma en que las toninas se relacionan con las pesquerías artesanales marinas de Chiapas, a través de recorridos de pesca.
- Documentar la percepción de los pescadores sobre la interacción entre las toninas y la pesca artesanal en la costa de Chiapas.

CAPÍTULO II: ARTÍCULO

Toninas y pesca artesanal

Fishermen perception about bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and artisanal fishery interactions in southern Mexican Pacific

Percepción de los pescadores respecto a la interacción de las toninas *Tursiops truncatus*, y la pesca artesanal en la costa del Pacífico tropical mexicano de Chiapas

Arturo Romero Tenorio[1], Javier F Valle Mora[2], Alberto Delgado Estrella[3] y Manuel Mendoza Carranza[1*]

[1]Grupo de manejo sustentable de cuencas y zonas costeras, Departamento de Ciencias de la Sustentabilidad, El Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR Unidad Villahermosa. Km 15.5 carretera a Reforma s/n, Villahermosa, Tabasco 86280, México. E-mail: mcarranza@ecosur.mx (MMC); arturomerot@gmail.com (ART). Teléfono: Tel.: (993) 3 13 61 10 ext. 3302.

[2]El Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR Unidad Tapachula, Chiapas. Carretera Antiguo Aeropuerto km 2.5 s/n, Chiapas 30700, México. E-mail: jvalle@ecosur.mx (JFVM).

[3]Facultad de Ciencias Naturales, UNACAR. Calle 56 N° 4, 24180, Cd. del Carmen, Campeche. E-mail: delgadoestrella@gmail.com (ADE).

[*]Correspondig author

Resumen

Introducción: La relación de los delfines costeros con las actividades de pesca artesanal tanto a nivel mundial como local representa una de las más fuertes amenazas para la conservación y manejo de estos mamíferos. Por ello, buscamos conocer ¿cuál es la percepción de los pescadores sobre la interacción entre las toninas y las artes de pesca artesanal en la costa de Chiapas? Partiendo de la hipótesis de que la percepción de los pescadores sobre dicha interacción es alta en las zonas donde ambos confluyen por recursos y se utilizan redes agalleras, el objetivo de esta investigación fue conocer la percepción de los pescadores sobre la interacción entre las toninas y la pesca artesanal usando como modelo la costa de Chiapas. Por lo tanto, fue necesario conocer las artes de pesca utilizadas, las zonas de pesca, cómo interactúan las toninas con estas actividades y de qué forma los pescadores perciben dichas interacciones.

Métodos: Se realizaron recorridos de pesca en el mar en la costa central de la Reserva de la Biósfera La Encrucijada, también recorridos en playa de Barra de Zacapulco para registro de varamientos y encuestas a pescadores de tres localidades. Se identificaron las embarcaciones y los equipos de pesca que utilizan estas comunidades; también se realizó un análisis de correspondencia múltiple a la información obtenida de las encuestas.

Resultados: Se realizaron ocho recorridos de pesca en los que se observaron 148 toninas (Tablas 1 y 2). Se encontraron 12 trasmallos en la playa (Figura 4). Las comunidades analizadas ocupan embarcaciones y artes de pesca similares (Figura 2 y Tabla 3). Los pescadores coinciden en que las toninas impactan de forma negativa su economía. Se registraron cinco cetáceos distintos con base en una descripción anatómica (Tabla 4). El 40 % de los encuestados en comunidad La Lupe mencionó que las toninas se enmallan en sus redes.

Discusión y conclusiones: La pesca artesanal en Chiapas presenta componentes y actividades similares a las registradas en otros estudios en México y el mundo, como son el tipo de embarcación con motor fuera de borda, redes con distinta apertura de luz de malla y palangres. Las toninas son de los cetáceos que más interactúan con las redes agalleras utilizadas en la pesca artesanal en la costa de Chiapas. Las afectaciones más importantes para los pescadores provocadas por las toninas son consumo de pescado capturado, terminar el día sin pesca, gasto de combustible y equipos rotos o pérdida de los mismos. Lo anterior comulga con otros estudios enfocados en toninas y otros cetáceos. En conclusión, la percepción de los pescadores indica una alta interacción entre las toninas y la pesca artesanal en la costa chiapaneca, siendo negativa cuando se utilizan redes agalleras. Por otra parte, el desecho, abandono o pérdida de redes de pesca en el mar, significa una amenaza para la fauna marina como sucede en otras partes del país y el mundo.

Palabras clave: cetáceos, desecho de equipos, palangre, pesca artesanal, pescadores, redes agalleras, toninas.

Abstract

Introduction: Coastal artisanal fisheries activities mean one of the greatest threats for conservation and management for mammals. Thus, we want to know: What is the fishermen perception about artisanal fishery interacting with bottlenose dolphin populations? We test the hypothesis that fishermen perception on bottlenose dolphins and artisanal fishing interactions in Chiapas coastal zone is high, mainly where both come together for resources. Our objective was to know the fishermen perception about artisanal fishing and bottlenose dolphins' interactions in Chiapas coastal zone. Thus, fishery vessels and gears were recorded, also fishing areas, but especially we describe the interaction of artisanal fisheries with bottlenose dolphin populations, and how the fishermen perception about dolphin-fishery interaction is.

Methods: Fishing trips were made in La Encrucijada Biosphere Reserve, stranding verifications were conducted on Barra de Zacapulco beach, and fishermen surveys were applied (Appendix 2) in three different locations (Puerto Madero, La Lupe y Paredon, Chiapas). Boats and fishery gears used by these fishermen communities were described; a multiple correspondence analysis was applied on surveys information.

Results: Eight fishery trips were done. We recorded 148 bottlenose dolphins (Table 1, 2). In the coast line were recorded 12 trammel nets (Figure 4). All fishermen communities use similar boats and fishery gears (Figure 2 y Table 3). During surveys applied to fishermen, they agree that bottlenose dolphins produce a negative economic impact on fisheries. Five different cetaceans were recorded from the fishermen surveys (Table 4). The 40 % of fishermen in La Lupe said dolphins get entangled in their gillnets.

Discussion and conclusions: Artisanal fisheries in Chiapas coastal zone show similar boats and equipment as registered in other parts of Mexico coasts and worldwide. Bottlenose

dolphin is one of the cetacean species most affected by artisanal fisheries, mainly by the gillnet uses. Fishermen affirm that bottlenose dolphins produce economic problems since they predating on fish catch in gillnets, fishermen frequently need to stop fisheries activities by somedays since dolphins interfere in fishery operations, these produce that fishermen spend more gasoline besides of the damage or loss of fishing gears produced by dolphin activities. Our findings are similar to other cetacean studies. Fishermen perception points out a high interaction between bottlenose dolphins and artisanal fishery in Chiapas, being negative when gillnets are used. In other hand, wasted, abandoned and lost nets in the sea, means a threat for marine fauna as happens in other places in Mexico and worldwide

Key words: Artisanal fishery, bottlenose dolphin, coast line, fishermen, gillnets, trammel nets.

Introducción

Un componente fundamental de las zonas costeras de todo el mundo son las pesquerías comerciales, ya que significan el sustento, el bienestar y la seguridad alimentaria para las comunidades que habitan en estas regiones. Del total de pescadores en el planeta, aproximadamente el 95% de ellos pertenecen a las pesquerías de pequeña escala o artesanales Moore *et al*. 2010). Por lo tanto, estas pesquerías son más complejas de manejar que las industriales o de gran escala, sobre todo porque la mayoría carece de información suficiente o de calidad sobre todos los componentes biológicos, ecológicos y sociales implicados en esta importante actividad. Por otro lado, esta información es necesaria para evaluar a las poblaciones explotadas, tanto de interés comercial como de autoconsumo, para crear regulaciones sustentables sobre ello y conocer la forma en que estas pesquerías impactan a los ecosistemas marinos. Dicha información es fundamental para alcanzar un manejo responsable de los recursos toda vez que se incluya en los programas de conservación y manejo, sobre todo, en las zonas marinas protegidas que resultan clave para estos fines (Brad *et al.* 2015). Un aspecto que sobresale en las actividades de pesca comercial, y del que se conoce relativamente poco, salvo ciertos casos específicos, tiene que ver con la captura incidental de mega fauna marina como son tortugas, aves y mamíferos y que no son de interés comercial o de autoconsumo; por lo tanto, para los ecosistemas marinos costeros la pesca comercial representa su mayor presión antropogénica (Harwood 1992; Majluf *et al.* 2002; Marsh *et al.* 2003; Lewison *et al.* 2006; Read *et al.* 2006; Read 2008; Moore *et al.* 2009, 2010; Klein *et al.* 2010; Seco *et al.* 2012; Brown *et al.* 2013).

Dada la representación de la pesca artesanal dentro de las pesquerías en general y en los ecosistemas costeros, un reto mayúsculo en términos de conservación, que se magnifica en casos muy puntuales para aquellas especies y/o poblaciones vulnerables o en peligro inminente de desaparecer, es generar información sobre la forma en que esta impacta a través

de la captura incidental a la fauna marina (Harwood 1992; Marsh *et al.* 2003; Lewison *et al.* 2006; Read *et al.* 2006; Read 2008; Moore *et al.* 2009, 2010; Klein *et al.* 2010; Seco *et al.* 2012). Es necesario mencionar que la mega-fauna marina se compone de especies longevas, cuya madurez sexual es lenta y sus tasas reproductivas bajas. Los posibles efectos sobre este tipo de organismos tienen repercusiones ecológicas directas e indirectas, ya que por una parte reduce sus poblaciones y por otra modifica las redes tróficas en los océanos (Komoroske y Lewison 2015).

En el caso de los mamíferos marinos, en particular los cetáceos, la captura incidental de estos organismos en redes de pesca representa su mayor fuente de mortalidad a nivel mundial. En la mayor parte de los eventos de captura incidental de cetáceos, los equipos de pesca que sobresalen son las redes agalleras, las redes de cerco, las de arrastre y los palangres. De estos, las redes agalleras son las que más se relacionan con la captura incidental de cetáceos (Harwood 1992; Marsh *et al.* 2003; Lewison *et al.* 2006; Read *et al.* 2006; Read 2008; Moore *et al.* 2009, 2010; Klein *et al.* 2010; Seco *et al.* 2012; Weir y Pierce 2013).

Estas interacciones humano-fauna marina, se han incrementado en los últimos años debido al crecimiento desmedido de las poblaciones humanas y la fragmentación de hábitats que esto ha provocado, por lo que existe un solapamiento considerable entre los sitios donde los humanos llevan a cabo sus actividades y aquellos donde la fauna marina se distribuye, alimenta y reproduce; debido a esto las interacciones se consideran un conflicto entre pescadores y fauna marina (Schakner y Blumstein 2013). Un ejemplo de ello es cuando los mamíferos marinos comen el pescado de las redes, los palangres, los encierros de acuacultura, entre otros. Incluso, a estas conductas se les conoce como "depredación". Esta "depredación" sobre los recursos de las pesquerías, preocupa sobre todo al sector pesquero ya que es de impacto socio-económico directo. Sin embargo, la sobrepesca provoca una disminución de las poblaciones de peces, que también son presas de los mamíferos marinos.

Al final, para los mamíferos marinos resulta más sencillo alimentarse de esta forma, pero el costo-beneficio puede llegar a ser muy alto debido a que pueden quedar atrapados en los equipos de pesca o pueden ser víctimas de represalias por parte de los pescadores (Schakner y Blumstein 2013).

Por otra parte, un subproducto de las actividades de pesca son los desechos de restos de equipos, equipos viejos o equipos dañados que son vertidos al mar. El material con el que se elabora la mayor parte de estos equipos de pesca tiene como base el plástico, material que permanece en el ambiente por décadas. A estos equipos se les ha llamado redes fantasmas, redes que habiendo sido desechadas continúan capturando una gran diversidad de organismos de forma abundante, representando una amenaza importante para la diversidad marina (Stelfox *et al.* 2016).

En el caso particular de México, la mortalidad de mamíferos marinos debido a las pesquerías se ha documentado principalmente en el Golfo de California y en la costa del Pacífico Norte, ésta última por la pesca del atún. Sin embargo, la pesca artesanal o de pequeña escala, en particular las pesquerías costeras que utilizan redes agalleras, prácticamente no están documentadas ni supervisadas. La distribución costera de muchas especies de cetáceos, particularmente delfines, coincide con las zonas de pesca comercial, por lo que existe riesgo de que sus poblaciones sean afectadas, situación que genera preocupación a científicos, gobierno, conservacionistas y los pescadores mismos. La mayor parte de la información que existe sobre la mortalidad incidental de cetáceos en redes agalleras en México corresponde al alto Golfo de California, y, por lo tanto, a sólo una especie, la vaquita marina, *P. sinus*, pero para el resto de las costas del Pacifico mexicano la información es nula. Las redes agalleras son una de las artes de pesca más utilizadas en el Golfo de California y es probable que delfines y ballenas sean capturados frecuentemente en otras regiones del país donde también se les utiliza cotidianamente (Vidal *et al.* 1994; Zavala-

González *et al.* 1994; Fleischer y Pérez-Cortés 1996; Brad *et al.* 2015). De forma general, se sabe que este tipo de pesca se usa de manera extensiva en el Golfo de México, pero para el Pacífico Sur Mexicano no existe información (Vidal *et al.* 1994). Siendo esta área de gran importancia para la conservación de mamíferos marinos, el objetivo del presente estudio fue conocer la forma en la que interactúan las toninas con la pesca artesanal, en la costa del estado de Chiapas, con la finalidad de identificar las amenazas reales y potenciales que la pesca artesanal representa para estos delfines, a través de la percepción de los pescadores de las comunidades de "La Lupe", Puerto Madero y Paredón, en Chiapas.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El presente estudio se realizó en la zona marina de la Reserva de la Biósfera "La Encrucijada" (REBIEN) frente a barra de Zacapulco, Municipio de Acapetahua, Chiapas, donde se realizaron viajes de pesca con la comunidad de pescadores de la comunidad La Lupe. Por otra parte, se aplicaron encuestas (Apéndice 2) a pescadores en las comunidades de La Lupe, municipio de Acapetahua; Puerto Madero, municipio de Tapachula; y Paredón, municipio de Tonalá; en la costa del estado de Chiapas (Figura 1).

Trabajo en mar

Se realizaron un total de ocho recorridos de pesca entre diciembre de 2016 y julio de 2017. La participación durante los recorridos consistió en integrarse a las labores cotidianas de pesca como un integrante más en la embarcación. Por esta razón, el rumbo, la distancia de la costa, las zonas de pesca y el tiempo destinado para las actividades fue establecido plenamente por los pescadores, esto permitió que cada viaje representará una situación real cotidiana de pesca. El total de personas en las lanchas varió entre tres y cuatro, un motorista y dos o tres ayudantes según el caso. Se utilizaron lanchas de entre 27 y 30 pies de eslora con

motores fuera de borda entre 50 y 75 caballos de fuerza. Los equipos de pesca que se utilizaron durante los recorridos de pesca fueron redes agalleras de deriva y de fondo, la longitud de las redes osciló entre 100 y 500 m, y entre 2 y 4 m de calado; con apertura de luz de malla entre 2.5 y 5 pulgadas; también se utilizaron arpones con ligas y líneas de monofilamento con anzuelo (cordeles) (Figura 2a, b, c, d y e).

A lo largo de todos los recorridos de pesca ya través de las encuestas realizadas a los pescadores en tierra, se hizo una descripción de actividades, se enumeraron y caracterizaron los equipos de pesca que se utilizaron, se identificaron las especies de interés comercial, las especies de cetáceos encontradas y demás fauna presente en la zona. Así mismo se registró la posición geográfica de los sitios de pesca y de los avistamientos de delfines, se vaciaron en formatos de registro pre-establecidos (Apéndice 1). Como complemento de los registros se obtuvieron imágenes para documentar las actividades y hallazgos durante los viajes de pesca, así como cualquier evento o evidencia considerados como relevantes y cuando se avistaron delfines.

Trabajo en tierra

Se realizaron ocho recorridos en la playa de Barra de Zacapulco, entre la Boca Barra de San Juan y la Boca Barra de Castaño, en busca de restos de cetáceos con la finalidad de identificar, si el varamiento de estos animales es resultado de la interacción con actividades humanas como la pesca. Los recorridos se realizaron con el apoyo del personal del campamento tortuguero de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), durante su patrullaje en busca de nidos de tortuga marina. Debido a que el estudio se llevó a cabo en un área natural protegida y que se trata de especies protegidas por la ley, se contó con la Licencia de Colecta Científica Oficio Número SGPA/DGVS/02415/17 expedido por la

Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Por otra parte, se realizaron encuestas (aplicación de cuestionarios; Apéndice 2) a los pescadores de las tres comunidades antes mencionadas con cuestionarios pre establecidos en los que se incluyó el nombre del pescador, su edad, de donde es originario y el tiempo que lleva como pescador. Estas encuestas buscaron recopilar información básica sobre las características de la pesca en cada comunidad, equipos, zonas de pesca, interacción con mamíferos marinos, entre otros. La encuesta resultó de una modificación y adaptación de la aplicada por López-Hernández (2002) en la costa de Tabasco (Apéndice 2). Previo a las encuestas se solicitó el Consentimiento Informado para garantizar la participación libre e informada de los pescadores, así como la confidencialidad de la información compartida debido a que se abordaron temas que forman parte de sus conocimientos tradicionales de pesca y uso de los recursos marinos que aprovechan. Como material de apoyo se presentaron imágenes de los cetáceos que se distribuyen en el Pacífico Tropical Mexicano para dar soporte a las respuestas de los pescadores cuando se les cuestionó sobre los delfines o ballenas que observan durante sus actividades de pesca, esto con la finalidad de lograr la identificación de las especies en cuestión (Apéndice 2).

Análisis de la información

Dada la naturaleza cualitativa de la información recabada en las encuestas, fue agrupada y categorizada dependiendo de su composición para ser analizada a través de un Análisis de Correspondencia Múltiple (de ahora en adelante se mencionará como ACM) utilizando el software libre R versión 3.4.1 y plugin FactoMineR (Fox, 2005; Le et al., 2008; Fox y Bouchet-Lavat, 2017; Fox, 2017; R-Core-Team, 2017), con la finalidad de conocer las

asociaciones existentes entre los pescadores considerados en el estudio, aprovechando las asociaciones de las variables medidas.

Las variables consideradas para el ACM fueron producto de la información obtenida en las encuestas a los pescadores, por lo que cada ACM realizado aborda un tópico en específico de dichas encuestas. La información de cada análisis se describe a continuación:

Para conocer de forma general las zonas de pesca, a través de las encuestas a los pescadores en las tres comunidades, las variables analizadas fueron la distancia de la costa y la profundidad a la que realizan estas actividades. Las especies de cetáceos observadas por los pescadores durante sus actividades, fueron mencionadas por ellos con base en una descripción anatómica más que por un nombre común, por lo tanto, las variables analizadas en el ACM fueron dichos nombres. La presencia de los cetáceos en las zonas de pesca de las tres comunidades encuestadas generó como variables la permanencia todo el año o sólo una parte del mismo de estos organismos; también se consideraron, de forma general, las zonas donde los observan, ya sea cerca o lejos de la costa (antes o después de 100 km de la costa) y cuáles de esos mamíferos son los más abundantes según sus testimonios.

Para analizar la forma en que suceden las interacciones entre la pesca artesanal y los cetáceos, en particular con las toninas, las encuestas generaron información que dio lugar a tres rubros relacionados estrechamente entre sí, estos son: compartir pesca entre cetáceos y pescadores (toninas principalmente), los equipos de pesca con los que se relacionan estos mamíferos, cuáles de estos cetáceos son los que interfieren con la pesca y el tipo de afectación que generan en dichas interacciones.

Resultados

Trabajo en el mar

Se realizaron un total de ocho recorridos de pesca entre diciembre de 2016 y julio 2017 (Figura 3). La tabla 1 muestra la información de cada recorrido, uno por mes, sobre la distancia recorrida, las horas de esfuerzo de pesca y los equipos utilizados. Se recorrieron un total de 416.60 km (×=52.08 ±29.28 km; Máximo = 107.5, Mínimo = 18.1 km); el esfuerzo total de pesca fue de 39:29 h (×=4:56 ±2:36 h; Máximo = 10:35, Mínimo = 2:00 h); los equipos de pesca utilizados fueron redes de pesca de deriva y fondo, así como cordeles de mano y arpones.

A lo largo del presente estudio, el número total de avistamientos de toninas (*Tursiops truncatus*) fue de siete (×=0.88 ±0.64 avistamientos; Máximo = 2, Mínimo = 0 avistamientos) e igual número manadas (Figura 3); el número total de estos delfines fue de 148 (×=18.50 ±20.36 delfines; Máximo = 50, Mínimo = 0 delfines). Se observaron seis crías en total, cinco de ellas de menos de un año de vida y una recién nacida aún con los pliegues fetales muy marcados.

Trabajo en tierra

No se encontraron restos de mamíferos marinos en la playa de Barra de Zacapulco, sin embargo, se encontraron 12 trasmallos en distintos puntos de la Barra (Figura 4), principalmente en la parte sureste donde se encuentran las comunidades de la Palma, La Lupe y Barra de Zacapulco. Estos trasmallos son redes agalleras que quedan fijas en la playa desde la zona de influencia de marea hasta donde termina la red mar adentro.

Encuestas

El número total de encuestas realizadas en la comunidad de pescadores de Puerto Madero fue 27, que representa el 9.8 % de los pescadores (N = 275); en la comunidad de La Lupe fue de 15, representando el 30 % de los pescadores (N = 50); y en la comunidad de Paredón fue de 14 representando el 29 % de los pescadores (N = 48). En las tres comunidades, aproximadamente entre un 20 y 30 % de pescadores a los que se les solicitó participar no quisieron ser encuestados.

La Tabla 3 muestra la información sobre el tipo de embarcaciones y los equipos de pesca más utilizados en las tres comunidades, obtenida de las encuestas a los pescadores. Las tres comunidades utilizan el mismo tipo de embarcaciones de 25 pies de eslora con motores fuera de borda de 75 caballos de fuerza. Las artes de pesca más comunes en los sitios de estudio fueron las redes agalleras (de deriva y de fondo) y los palangres o cimbras. La información de las encuestas mostró que las redes agalleras de deriva y fondo más utilizadas en la comunidad de Puerto Madero (PM) fueron las de apertura de luz de malla de 2.75 pulgadas (Máximo = 12, Mínimo = 2.75 pulgadas); en la comunidad de La Lupe (L) las redes más utilizadas fueron las que cuentan con apertura de luz de malla de 7 pulgadas (Máximo = 8, Mínimo = 3 pulgadas); la comunidad de Paredón (P) utiliza principalmente redes con apertura de luz de malla de 10-12 pulgadas (Máximo = 12, Mínimo = 2.75 pulgadas). Respecto a los palangres o cimbras, el más utilizado en la comunidad de Puerto Madero cuenta con 700 anzuelos (Máximo = 700, Mínimo = 150 anzuelos); en la comunidad La Lupe los palangres que más utilizan cuentan con 300 anzuelos (Máximo = 600, Mínimo = 300 anzuelos); La comunidad de Paredón utiliza principalmente palangres con 300-500 anzuelos (Máximo = 1,000, Mínimo = 150 anzuelos).

En las encuestas se registraron las distancias de la costa y las profundidades a las que los pescadores realizan sus actividades, ambas se consideraron como variables para su análisis, cada una de ellas se subdividió en cuatro categorías para ubicar las zonas donde los pescadores encuestados realizan sus actividades. Las categorías de la distancia de la costa fueron de los cero a los 10 km, de los 11 a los 50 km, de los 51 a los 100 km, y más allá de los 100 km; las categorías de la profundidad fueron de la rompiente a los 25 m de profundidad; de los 26 a los 50 m de profundidad; de los 51 a los 100 m; y profundidades mayores a los 100 m. Cabe mencionar, que un mismo pescador puede pescar en una o más de una de las categorías mencionadas.

En la gráfica del ACM sobre las zonas de pesca observamos a las variables analizadas en tres agrupaciones, la primera con cuatro categorías de distancia (0-10 km; 11-50 km; 51-100 km; más de 100 km), la segunda con tres categorías de profundidad (0-25 m; 26-50 m; y 51-100 m), y la tercera con una categoría de profundidad (más de 100 m) (Figura 5). La dispersión de las variables en la gráfica nos indica cómo se distribuye el esfuerzo de pesca según los encuestados, conforme aumenta la distancia de la costa y la profundidad la asociación de las variables es menor entre las comunidades; la información sobre la profundidad de más de 100 m es poco conocida por los pescadores, por ello la variable de profundidad de más de 100 m es la más alejada en la gráfica de ACM (Figura 5). Las dos dimensiones de la gráfica de ACM sobre las zonas de pesca en las tres comunidades encuestadas acumulan el 57.21 % de la Ji cuadrada (Figura 5).

Con base en una descripción física y la forma en que los pescadores encuestados nombran a los cetáceos con los que interactúan u observan durante sus labores de pesca, se registraron a las ballenas o “chacalotes” (incluyen cualquier cetáceo de gran tamaño), a las toninas, a los delfines grises, los delfines panza blanca y los delfines manchados o pringados (Tabla 4). Los pescadores encuestados de las tres comunidades mencionaron que observan

tanto ballenas como delfines en sus zonas de pesca; las ballenas se observan principalmente hacia finales-principios de año, aunque a mitad de año es posible encontrarlas, pero con menor frecuencia. Los delfines se observan todo el año, los que habitan en aguas profundas son los más abundantes (delfines grises, panza blanca y manchados), y las toninas, que son menos abundantes que los otros delfines, se observan principalmente cerca de la costa todo el año (Tabla 4). En la gráfica del ACM que analiza las especies de cetáceos observadas por los pescadores encuestados en las tres comunidades (Figura 6a) podemos observar que las toninas son los delfines reconocidos por todos los encuestados, le siguen las ballenas o "chacalotes" y los delfines grises como aquellos cetáceos que la mayoría de los pescadores encuestados de las tres comunidades reconocen en el mar; finalmente tenemos a los delfines panza blanca y los manchados en la parte superior de la gráfica, siendo las variables que menos asociación presentaron entre las comunidades. Las dos dimensiones de la gráfica de ACM sobre las especies de cetáceos observadas en las tres comunidades encuestadas acumulan el 42.37 % de la Ji cuadrada (Figura 6a).

El ACM sobre la presencia de estos cetáceos en la zona de pesca de las tres comunidades según los encuestados, nos permite observar que los delfines (incluidas las toninas) son reconocidos por todos los encuestados; también se puede observar que los delfines son más abundantes que las ballenas, y que estas últimas son reconocidas por la mayoría de los encuestados en las tres comunidades; la variable D_Term_Perm (presencia de delfines en la zona de estudio: temporal o permanente) nos indica que son organismos que se pueden observar todo el año (Figura 6b). La variable B_Temp_Perm hace referencia a si las ballenas son observadas todo el año o sólo una parte del mismo, la mayoría de los encuestados las observa sólo en los meses de finales-principios de año; la variable zona de observación se encuentra aislada en la gráfica lejos de las demás variables, lo que nos indica una asociación menor entre los tres sitios de estudio sobre la información de la distribución de

los cetáceos identificados según los encuestados. Las dos dimensiones de la gráfica de ACM sobre la presencie de los cetáceos en las tres comunidades encuestadas acumulan el 60.38 % de la Ji cuadrada (Figura 6b).

La interacción entre los cetáceos y los equipos de pesca en las tres comunidades tiene un comportamiento similar según las respuestas de los pescadores. El ACM sobre esta interacción nos permite observar en la gráfica que los equipos con los que más interaccionan los cetáceos son las redes agalleras, sobre todo aquellas que se utilizan para capturar sierra (variable A en la gráfica), la interacción de las toninas con los demás tipos de redes y los palangres es más bien rara (variable F en la gráfica; Figura 7a); también podemos observar que la asociación de las tres comunidades encuestadas respecto a que los cetáceos se enmallen en las redes agalleras es considerable debido a que la comunidad de La Lupe lo menciona en un 40 % de los encuestados (variable SI en la gráfica; Figura 7a); sin embargo, la mayor parte de ellos menciona que no se enmallan y uno de los encuestados mencionó que es raro que esto suceda (variables NO y RARO respectivamente en la gráfica; Figura 7a). En la parte superior de la gráfica se pueden observar cuatro variables que se traslapan en el lado izquierdo, las variables son: que las toninas no interactúan con las artes de pesca (variable B en la gráfica; Figura 7a), que las toninas interactúan con todas las redes (variable C de la gráfica; Figura 7a), que las toninas interactúan con los palangres (variable D de la gráfica; Figura 7a), y que las toninas interactúan tanto con las redes para sierra como con los palangres (variable E de la gráfica; Figura 7a). Las dos dimensiones de la gráfica de ACM sobre la interacción de los cetáceos con los equipos de pesca acumulan el 30.21 % de la Ji cuadrada.

De los cetáceos que interfieren con las actividades de pesca artesanal en la costa de Chiapas, el ACM muestra a las variables LOCALIDAD e INT-PESCA con la mayor asociación entre las tres comunidades de pescadores (Figura 7b), la mayor parte de ellos coincide en que si existe interferencia en sus labores de pesca y que las toninas son las que en

realidad lo hacen, particularmente con las redes agalleras para sierra. Por lo tanto, las toninas impactan de forma negativa a los pescadores según los testimonios registrados. Las dos dimensiones de la gráfica de ACM sobre la interferencia en las labores de pesca por parte de las toninas acumulan el 7.69 % de la Ji cuadrada (Figura 7b).

Se registraron cinco tipos de afectaciones que causan las toninas a los pescadores durante sus labores de pesca según las encuestas en los tres sitios de estudio: robar pesca, romper redes, no dejar pescar, seguir lancha y robar carnada (Figura 7c). El ACM muestra que las dos afectaciones más importantes para los pescadores encuestados fueron el robo de pesca y romper las redes; después se pueden observar las variables de no dejar pescar y seguir lancha como las siguientes en el grado de asociación en los tres sitios de estudio y al final la variable de robar carnada completamente fuera de ser una asociación importante en los sitios de estudio (Figura 7c). Las dos dimensiones de la gráfica de ACM sobre los tipos de afectación que causan las toninas acumulan el 67.72 % de la Ji cuadrada.

Respecto a si los cetáceos comparten las mismas especies de peces que las que son de interés comercial para los pescadores, en las tres comunidades las encuestas coincidieron en que las ballenas no las comparten (variable B_NO ubicada en la parte central de la gráfica; esta variable confluye con las variables D_SI = delfines si comparten la pesca y D_SI-TS = delfines si comparten la pesca siendo las toninas con la sierra), pero en el caso de los delfines, las toninas sí comparten algunas especies de peces que son de interés comercial como la sierra. El ACM sobre compartir la pesca entre pescadores y las toninas nos permite observar que las variables B_NO (ballenas no comparten la pesca), D_SI (delfines si comparten la pesca) y D_SI-TS (toninas comparten la sierra), presentan el mismo grado de asociación entre las tres comunidades encuestadas (Figura 7d). En la parte inferior derecha de la gráfica del ACM se sitúan dos de las variables, B_NA y D_NA (ballenas y delfines no aplican) que sólo un pescador de Puerto Madero mencionó sobre esta situación, señaló que durante sus labores

de pesca nunca ha visto o interactuado con ballenas o delfines. Las dos dimensiones de la gráfica de ACM sobre compartir la pesca entre pescadores y toninas acumulan el 61.67 % de la Ji cuadrada (Figura 7d).

Discusión

Los resultados más relevantes del presente estudio nos muestran que, durante los recorridos de pesca las artes de pesca utilizados fueron las redes agalleras de deriva y fondo, así como cordeles de mano y arpones. Las encuestas muestran que las tres comunidades utilizan embarcaciones, artes de pesca y motores similares. Se registraron cinco cetáceos distintos con base en descripciones anatómicas de los pescadores: ballenas o "chacalotes", toninas, delfines grises, delfines panza blanca y delfines manchados o pringados. Estos cetáceos se observan en sus zonas de pesca; las ballenas sólo se observan algunos meses; los delfines se observan todo el año siendo los más abundantes aquellos que habitan en aguas profundas; las toninas, que son menos abundantes que los otros delfines, se observan principalmente cerca de la costa todo el año. La interacción entre las toninas y las artes de pesca es muy similar en las zonas de pesca de las tres comunidades según las encuestas. Los equipos con los que más interaccionan las toninas son las redes agalleras para captura de sierra. Las principales afectaciones fueron el robo de pesca (pescadores encuestados: Puerto Madero = 70.4 %, N = 27; La Lupe = 100 %, N = 15; Paredón = 78.6%, N = 14) y romper las redes (pescadores encuestados: Puerto Madero = 70.4 %, N = 27; La Lupe = 100 %, N = 15; Paredón = 78.6%, N = 14). El 40 % de los pescadores encuestados de la comunidad La Lupe señala que los delfines si llegan a enmallarse en las redes agalleras. Finalmente, el hallazgo de trasmallos fijos en la playa es un aspecto importante como amenaza para las toninas y demás fauna marina como se puede constatar en diversos estudios donde el principal componente es la captura incidental o la interacción entre la pesca y los mamíferos marinos

(Levy *et al*. 2009; Guimarães *et al*. 2013; Goetz *et al*. 2014; Lusher *et al*. 2015; FAO 2016; Stelfox *et al*. 2016; Lusher *et al*. 2017).

En cuanto a las encuestas aplicadas en este estudio, el tamaño de muestra de las encuestas no fue el ideal para las tres comunidades, sin embargo, estas se encuentran dentro del umbral del tamaño de muestra del 10 %; en Puerto Madero no se logró encuestar al total de pescadores que se tenían contemplados, esta situación se tiene contemplada en los resultados expuestos en este trabajo. Sin embargo, al tratarse de un muestreo de tipo social más que biológico y con ello al hecho de que la disponibilidad de los pescadores para aplicar las encuestas era difícil de lograr en Puerto Madero, la aplicación de encuestas cerradas en lugar de entrevistas abiertas resultó ser la mejor opción ya que las preguntas prestablecidas podían ser aplicadas en las tres comunidades por igual, en momentos distintos e incluso por personas distintas. Esto permitió cuantificar las respuestas obtenidas y analizarlas a través del ACM. De hecho, debido a que el comportamiento de la información fue muy similar en las tres comunidades, podemos sugerir que los resultados obtenidos en este trabajo pueden ser extrapolados a toda la costa de Chiapas. Lo anterior incluye la relación pescador-toninas. Debemos tener en cuenta que los pescadores de una comunidad pueden desplazarse y realizar sus actividades en las zonas que corresponden a las otras comunidades, así lo mencionan en las encuestas. El estudio de Moore *et al.* (2010) enfrentó limitaciones parecidas a las de este trabajo respecto al tamaño de muestra, por lo cual ellos también utilizaron encuestas cerradas pudiendo así cuantificar y analizar la información, más aún que ellos trabajaron en varios países con un tamaño de muestra mayor; el tiempo que ellos recomiendan para la aplicación de las entrevistas debe ser menor a 30 minutos, un tiempo muy similar al que se invirtió en las encuestas en la costa de Chiapas, entre 20 y 40 minutos.

La información recabada en los recorridos de pesca y en las encuestas nos permite establecer que, en cuanto al tipo de embarcaciones y las artes de pesca que se registraron en el

presente estudio, encontramos, de forma general, semejanzas con lo informado en otros estudios para otras partes del país. Las embarcaciones tipo panga de entre 23 y 30 pies en el presente estudio son similares a las embarcaciones que se utilizan en el Alto Golfo de California donde miden entre 20 y 27 pies de eslora (Vidal *et al*. 1994), en Ecuador las embarcaciones para pesca artesanal miden 33 pies de longitud (Alava *et al*. En Prensa); las redes de enmalle o agalleras en la costa de Chiapas presentan una apertura de luz de malla de entre 2.75 y 12 pulgadas, mientras que las más utilizadas en el Golfo de California son de entre 3.5 y 12 pulgadas (Vidal *et al*. 1994), este tipo de redes también son mencionadas para la pesca artesanal de Ecuador donde la apertura de malla más utilizada es la de 3.5 pulgadas (Alava *et al*. En Prensa). De modo que se puede apreciar y generalizar que la pesca artesanal se compone de embarcaciones y artes de pesca muy similares independientemente de la región que se estudie; lo anterior nos permite pensar que las actividades de pesca podrían ser similares y en consecuencia producir un impacto semejante a los distintos ecosistemas de forma general. Por ello, la necesidad de conocer los tipos de embarcaciones, artes de pesca, motores y actividades de la pesca artesanal, fue necesaria para comprender de mejor manera la forma en que se llevan a cabo dichas actividades, así como la percepción de los pescadores ya que sus testimonios fueron obtenidos a través de encuestas y no durante las labores de pesca.

Durante las labores de pesca es común que los pescadores observen e interactúen con cetáceos, en particular con delfines. Los registros que se obtuvieron a través de las encuestas distinguen por lo menos a cuatro especies de delfines y un grupo que se nombró como ballenas o "chacalotes. Las imágenes de cetáceos mostradas a los pescadores durante las encuestas, sirvieron de apoyo para soportar la información compartida por ellos y poder tener una mejor idea de las especies que describieron. Dentro de los delfines mencionaron a los delfines grises con cuerpos esbeltos y que al saltar giraban mucho, estos delfines son vistos en

grandes manadas de cientos de animales en aguas profundas; la descripción de estos delfines corresponde con los delfines tornillo o giradores de la especie *Stenella attenuata centroamericana*, especie registrada para el Pacífico Tropical Mexicano (Medrano-González, 2006; Jefferson *et al*. 2011; Rosales-Nanduca *et al*. 2011). Los pescadores señalaron que los delfines manchados o pringados son de tamaño similar a las toninas, pero con muchas manchas en el cuerpo, también forman grandes manadas y se les observa en aguas profundas al igual que los delfines grises, esta descripción se corresponde con la especie de delfín moteado o manchado pan-tropical *Stenella attenuata graffmani*, especie que también se ha identificado para el Pacífico Tropical Mexicano (Medrano-González, 2006; Jefferson *et al*. 2011; Rosales-Nanduca *et al*. 2011). Los delfines panza blanca que mencionaron los pescadores en las encuestas, en realidad no permiten realizar una identificación de especie debido a que puede tratarse de distintas especies de delfines que también han sido registrados para el Pacífico Tropical Mexicano como son los delfines moteados antes mencionados, pero también podría tratarse de delfines listados (*Stenella coeruleoalba*) o delfines comunes (*Delphinus capensis capensis*) registrados para el Pacífico Tropical Mexicano (Medrano-González, 2006; Jefferson *et al*. 2011; Rosales-Nanduca *et al*. 2011). En el caso de las toninas que se mencionan en las encuestas, no hay problema en su identificación ya que son los delfines más comunes de observar en las costas de casi todo el mundo y con los que más interactúan los pescadores cerca de la costa; se trata de delfines robustos de color gris plomo a negro con el rostro más corto que las otras especies aquí mencionadas, de hábitos costeros y/o pelágicos según el eco-tipo que se trate (Medrano-González, 2006; Jefferson *et al*. 2011; Rosales-Nanduca *et al*. 2011), la especie es *Tursiops truncatus* (Tabla 4).

Los otros cetáceos mencionados en las encuestas fueron las ballenas o "chacalotes" que en realidad engloban a varias especies de cetáceos, esto es, tanto ballenas como odontocetos de gran tamaño (más de 8 m), por lo que no existe una especie en particular que ellos

pudieran diferenciar, sin embargo, existen registros de varamientos de ballenas jorobadas en la costa de Chiapas (Romero-Tenorio observación personal). Las posibles especies en este grupo podría incluir a ballenas de la familia Balaenopteridae (ballena azul, *Balaenoptera musculus*; ballena de Bryde, *Balaenoptera brydei*; ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*) y odontocetos de la familia Ziphiidae (zifio de cuvier, *Ziphius cavirostris*; *Mesoplodon* spp.) principalmente (Tabla 4); todos ellos registrados para el Pacífico Tropical Mexicano (Medrano-González, 2006; Jefferson *et al*. 2011; Rosales-Nanduca *et al*. 2011).

La información de las encuestas referente a la presencia de estos cetáceos en la costa chiapaneca indica que todas las especies de delfines son observadas de forma permanente y las ballenas o "chacalotes" sólo se observan hacia finales-principios de año (aunque se han varado ballenas jorobadas en la costa de Chiapas a mitad de año; Romero-Tenorio observación personal). Todas las especies descritas por los pescadores, ballenas y delfines, se distribuyen en aguas profundas a más de 100 km de la costa según las encuestas; a excepción de las toninas, cuya distribución es muy cercana a la costa, los pescadores señalan que las observan desde la rompiente hasta unos 25 km de la costa aproximadamente (Tabla 4). La distribución de las toninas explica porque son los delfines con los que existe una mayor interacción durante las labores de pesca artesanal en la costa de Chiapas. Según la literatura existente (Medrano-González, 2006; Perrin *et al*. 2009; Wells y Scott, 2009; Jefferson *et al*. 2011; Rosales-Nanduca *et al*. 2011) esta distribución coincide con la descrita para estas especies en el Pacífico Tropical Mexicano.

Ahora bien, tomando en cuenta la distribución de las toninas, son la especie de delfín más familiar para los humanos debido a sus hábitos costeros en prácticamente todo el mundo (aunque también existe un eco-tipo pelágico para esta especie; Wells y Scott 2009; Jefferson *et al.* 2011) es uno de los cetáceos que más se ve afectado por las pesquerías artesanales a nivel mundial, constancia de ello son los estudios realizados sobre la captura incidental de

cetáceos en donde la especie predominante en este tipo de eventos son las toninas, que buscan alimentarse de los peces capturados en las redes; los resultados del presente estudio suman en este sentido al mostrar que en la pesca artesanal en la costa de Chiapas, las toninas son el cetáceo común cerca de la costa y con quien existe alta interacción, al grado de que estos delfines generan una percepción negativa en los pescadores por la forma en que afectan sus actividades (robo de pescado, daño de redes, dificultar la pesca). Por otra parte, también se menciona que la captura incidental de mamíferos es la regla más que la excepción en las pesquerías artesanales-costeras del mundo (Moore et al 2010; Antunes *et al.* 2013; Wier y Pierce 2013; Allen *et al.* 2014; Komoroske y Lewison 2015; Alava *et al.* En Prensa). Esto último cobra relevancia para el Pacífico Tropical Mexicano debido a que los resultados del presente estudio evidencian una estrecha relación, así como una connotación negativa, durante la interacción entre las toninas y las redes agalleras utilizadas en la pesca artesanal en la costa de Chiapas. Así mismo, existen estudios más específicos en los cuales se busca mitigar las interacciones de las toninas con las redes agalleras utilizando alarmas acústicas y otros disuasorios, como los de Cox *et al.* (2003), McPherson *et al.* (2004), Berg *et al.* (2013), Schakner y Blumstein (2013), Waples *et al.* (2013), Van der Meij *et al.* (2015), Alava *et al.* (en Prensa); sin embargo, los resultados de los estudios en que se utilizan las alarmas disuasorias no han sido positivos para el caso de las toninas (Dawson *et al*. 2013) por mencionar algunos ejemplos. Estos resultados nos permiten anticipar que el uso de las alarmas acústicas para mitigar los efectos negativos de las interacciones entre toninas y la pesca artesanal, no es viable para la costa de Chiapas.

Al revisar y comparar la información que existe en México sobre la interacción entre las toninas y la pesca artesanal, con la obtenido en el presente trabajo, encontramos que las actividades de pesca, industrial o artesanal, representan un impacto fuerte para las poblaciones de mamíferos marinos que comparten sus zonas de alimentación y distribución con las zonas

de pesca. A este respecto, Vidal *et al.* (1994), Fleischer y Pérez-Cortés (1996); D´Agrosa *et al*. (2000) y Brad *et al.* (2015), en sus trabajos relacionados con la captura incidental de cetáceos en el Golfo de California, señalan que existe una estrecha relación entre los cetáceos y las redes agalleras, algo muy similar a lo registrado en este estudio donde se señala una alta interacción entre las toninas y las redes agalleras para pesca de sierra cerca de la costa. Con lo anterior como base, podemos identificar similitudes en cuanto a la problemática mencionada en el Pacífico Mexicano. Por otra parte, Zavala-González *et al.* (1994), en su estudio sobre la interacción entre la pesquería artesanal y pequeños cetáceos, que comprendió diferentes regiones marinas en México, indican una interacción negativa entre ambos; para el Pacífico Sur Mexicano incluyeron cuatro sitios de estudio entre Michoacán y Oaxaca y resaltan, entre otras cosas, la relación entre estos pequeños cetáceos, sobre todo toninas, y las redes agalleras. Esta información, que no incluye muestras para el estado de Chiapas, puede ser complementada con los resultados de la presente investigación ya que el total de los pescadores encuestados señalan a las toninas como el cetáceo con el que más interacción tienen cerca de la costa y sobre todo cuando utilizan redes agalleras para capturar pescado, tanto de deriva como de fondo. Por su parte, Morteo *et al.* (2017) en un estudio con toninas costeras en el Golfo de México, detectaron este mismo tipo de eventos en la costa de Alvarado, Veracruz, México, sólo que la principal diferencia con el presente estudio es que ellos observaron que estos delfines evitaban los encuentros con los pescadores por las malas experiencias que resultan de las interacciones, mientras que en la costa de Chiapas lejos de evitar la interacción, la realizan en lo que se puede interpretar como un fácil acceso al alimento con el menor esfuerzo posible. Fuera de México, el conocimiento sobre la interacción entre mamíferos marinos y las pesquerías, particularmente las artesanales, es conocido de forma general con ejemplos muy claros, sin embargo, aún prevalece un gran desconocimiento acerca de esta compleja relación, así lo mencionan en sus respectivos

trabajos Harwood 1992; Majluf *et al.* 2002; Marsh *et al.* 2003; Lewison *et al.* 2006; Read *et al.* 2006; Read 2008; Moore *et al.* 2009, 2010; Klein *et al.* 2010; Seco *et al.* 2012; Weir y Pierce 2013. De esta forma, la información generada en este trabajo coincide con la de los trabajos arriba mencionados, lo que permite visualizar la problemática desde una perspectiva más general y global, en la que la percepción de los pescadores confluye independientemente de la costa mexicana que se trate ya que enfrentan situaciones muy parecidas con los cetáceos y en particular con las toninas.

En este mismo tenor, podemos identificar una diferencia importante en el tipo de redes que provoca la captura incidental de mamíferos marinos y demás fauna marina con las redes que se utilizan principalmente en la pesca artesanal. Las grandes redes agalleras de cerco y deriva de gran calado (para pesca en alta mar, entre 40 y 100 m de calado) normalmente están hechas de material distinto (seda) y un calibre mayor (INAPESCA 2000) que las redes agalleras de deriva y fondo de monofilamento y calado pequeño (hasta 10 m) registradas en el presente estudio para la pesca artesanal en la costa de Chiapas. Esta distinción es importante ya que las toninas normalmente no se enmallan en las redes agalleras de la pesca artesanal de calado y calibre menores, como las que se utilizan para la pesca de sierra.

En la presente investigación se registró a las redes agalleras de deriva (para pesca de sierra) como aquellas con las que más interactúan las toninas según lo señalado por los pescadores encuestados en los tres sitios de estudio. Es necesario mencionar que las toninas fueron la única especie de cetáceo costero observado en la costa de Chiapas durante los recorridos de pesca realizados en el presente estudio, por lo que la o las poblaciones de estos delfines que se distribuyen en esta zona son susceptibles de ser afectadas por las represalias que los pescadores realicen; algo similar a lo que señalan Byrd y Hohn (2017) para las toninas en las costas de Carolina del Norte, EUA; ellas mencionan que estos delfines son vulnerables a la captura incidental en distintos equipos de pesca a lo largo de su zona de distribución, sin

embargo, no queda clara la forma en que esto sucede, ya que en algunos casos los delfines con incapaces de detectar acústica y visualmente las redes, pero en otros se ha observado que son capaces de cambiar de dirección de nado para evitarlas; esto depende también del tipo y tamaño del material con que están hechas las redes.

Por otra parte, Antunes *et al.* (2016) encontraron que los pescadores entrevistados en su estudio reconocen seis causas por las cuales las toninas son capturadas en las redes de pesca: la presencia de muchas redes en una zona causan desorientación, los delfines con incapaces de detectar las redes, intentan robar peces de la red, los delfines son descuidados o indiferentes, tienen temor a las redes, y por perseguir a los peces; sólo se puede llegar a categorizar estas conductas a través del conocimiento que los pescadores tienen de la zona, de sus actividades y de los animales con los que habitualmente conviven e interactúan. En otro estudio, Cox *et al.* (2003) proponen que cuando los delfines agrupan a los peces utilizando las redes como pared para ello, estos animales pueden quedar enmallados. En el presente trabajo pudimos observar que las toninas no evitan el contacto con los pescadores y sus equipos, al contrario, se acercan a las lanchas y a los equipos de pesca (principalmente cuando se utilizan redes) cuando están en labor de pesca (Figura 8); de tal forma que la probabilidad de que las toninas, y otros organismos, sufran lesiones o incluso perezcan en esas interacciones es alta.

Estas interacciones entre las toninas y las labores de pesca, representa, por una parte, una forma sencilla de obtener alimento con el menor esfuerzo posible para las toninas, y por otra, un impacto negativo para los pescadores que terminan el día con las redes vacías, gastando combustible en vano y con equipos dañados seriamente. Esta complicada relación entre la pesca y las toninas causa molestia a los pescadores por obvias razones y así lo señalan en las encuestas realizadas a los pescadores chiapanecos en el presente estudio; esta misma situación la mencionan Goetz *et al.* (2014) en su estudio resaltando tres afectaciones principales: las interacciones negativas entre toninas y la pesca artesanal tienen que ver con la

pérdida de capturas, el daño de equipos y la captura incidental o la lesión de cetáceos; también mencionan que los cetáceos, principalmente odontocetos, normalmente arrancan el cuerpo de los peces, dejando marcas características de sus mordidas y sólo las cabezas de los pescados en las redes; según los testimonios de los pescadores en las tres comunidades encuestadas, en la costa de Chiapas las toninas hacen lo mismo con la sierra y los otros peces que aprovechan de las redes donde quedan capturados, generando molestia y perdidas a los pescadores (daño de equipos y gasto de gasolina). De los tres tipos de daños encontrados por Goetz *et al*. (2014), en el presente estudio se registraron coincidencias en dos tipos de afectaciones, la pérdida de las capturas y los daños a los equipos como romper las redes dejándolas inservibles (básicamente redes agalleras de deriva o de fondo), en todos los casos las toninas fueron las causantes tal y como sucede en otras partes del mundo (Hall *et al.* 2000; Read *et al.* 2006; Rodríguez y Cisneros 2006; Byrd y Hohn 2017; Northridge *et al.* 2017). Tanto las pérdidas económicas como los daños a los equipos tuvieron como constante a las redes agalleras costeras y las toninas en la costa de Chiapas, similar a lo que se registró en los trabajos de Goetz *et al.* (2014) y Fruet *et al.* (2016); incluso en estudios donde se analizan las condiciones en las que se varan los cetáceos, sobre todo delfines, sobresale la interacción entre estos mamíferos y las redes agalleras como un indicador de varamiento tanto en la pesca de altura como en la pesca artesanal o costera (Byrd *et al.* 2008; Meager y Sumpton 2016).

La forma en que suceden las interacciones entre las toninas y la pesca artesanal en la costa de Chiapas, según la información de las encuestas, da como resultado que los pescadores las perciban de forma negativa, como un problema; todos ellos coinciden en que el robo de la pesca y el daño a sus redes son el resultado constante de tales interacciones. Esto ha provocado que los pescadores tomen ciertas medidas de mitigación ante estos problemas como son levantar sus equipos y desplazarse a otro sitio para pescar evadiendo así a las toninas, dejar de pescar por algunos días esperando que estas se muevan de la zona; otras

medidas de mitigación son espantarlas haciendo ruido, pegando en el agua con las varas que llevan y aventarles rocas. Estas medidas de mitigación son prácticamente las mismas a las registradas por Goetz *et al.* (2014) en sus entrevistas ante situaciones muy similares de interacción entre cetáceos y actividades de pesca en las costas de Galicia, España.

Si bien otro de los equipos de pesca comunes mencionados y utilizados por los pescadores de las tres comunidades son los palangres para la pesca de especies de tamaño medio a grande, en las encuestas prevalece que las toninas no interactúan con ellos o si sucede son eventos realmente raros. Esto último coincide con el trabajo de Goetz *et al*. (2014) donde indican que las toninas prácticamente no interactúan con los palangres ni las trampas comunes en las costas españolas.

Esta dinámica de la interacción entre las toninas y la pesca artesanal en la costa de Chiapas contiene un componente relevante en la información recabada en las encuestas realizadas, dicho componente es el enmallamiento de las toninas en las redes agalleras. El 40 % de los pescadores de la comunidad de La Lupe (N = 15) señaló estos eventos, mientras que en las otras dos comunidades el 14.3 % de los pescadores de Puerto Madero (N = 27) y el 7.4 % de Paredón (N = 14) también lo indican. Esta información debe ser considerada con mucha reserva, ya que como se mencionó anteriormente, es muy raro que las toninas lleguen a enmallarse en redes agalleras como las que se describieron para este estudio (de monofilamento y bajo calibre); sin embargo, según los pescadores si llega a suceder. Esto por si solo pone de manifiesto que la información que comparten los pescadores en las encuestas conlleva un sesgo constante debido a que se trata de información delicada que les puede ocasionar serios problemas. A pesar de que el impacto negativo para los pescadores es muy significativo en estas interacciones, pocos pescadores informan sobre estos sucesos. Esta situación se debe a que los pescadores llegan a capturar especies protegidas durante las temporadas de veda (tiburones y rayas, camarón, entre otros), especies que sólo se permite su

pesca deportiva (dorado *Coryphaena hippurus*, y picudas: marlíns: *Kajikia audax*, y pez espada: *Istiophorus platypterus*) o especies como los mamíferos marinos que no deben ser capturados para ningún tipo de aprovechamiento en México.

El hecho de que los mamíferos marinos se encuentren protegidos por la Ley en México (NOM-059-SEMARNAT-2010), provoca que los pescadores oculten la información cuando se les pregunta si han visto o han experimentado un evento de interacción negativa con cetáceos, esto mismo encontraron Moore *et al.* (2010) en su estudio, además ellos registraron que los reportes de pesca muestran valores muy por debajo de lo que realmente sucede, de tal manera que las capturas incidentales de cetáceos y otros organismos marinos resultan en una amenaza muy fuerte para las poblaciones de estos animales y los ecosistemas donde habitan.

Otro hallazgo importante en este trabajo fue el registro de trasmallos durante los recorridos en la playa en busca restos de cetáceos o animales varados. Estos equipos se componen de tres redes agalleras, dos externas con apertura de luz de malla grande y una red interna entre las dos anteriores con apertura de luz de malla pequeña; son extendidos en posición perpendicular a la línea de costa, uno de los extremos es anclado en la zona de influencia de marea de la playa con un palo de madera que sobresale de la arena por lo menos un metro y varios puntos de fijación a lo largo del trasmallo mar adentro. Fue común encontrar estos trasmallos en distintos sitios a lo largo de la playa de Barra de Zacapulco, concentrándose la mayoría cerca de las comunidades que se ubican en la parte sureste de la Barra, Zacapulco, La Lupe y la Palma.

Estos trasmallos permanecen colocados varios días, a veces hasta dos semanas o más, son revisados por los pescadores periódicamente para verificar lo capturado; posteriormente son recuperados o reubicados, aunque también son olvidados en el sitio, por lo que con el tiempo terminan mar adentro formando parte de las redes fantasma y/o de los desechos que

los pescadores simplemente dejan en el mar. Sobre estos trasmallos no se obtuvo información en las encuestas, sin embargo, forman parte de las actividades de los pescadores en la zona y juegan un papel importante provocando impactos negativos a la fauna marina incluidas las toninas. A este respecto, Goetz *et al.* (2014) señalan que los pescadores que informan sobre incidentes con mamíferos marinos, mencionan que los trasmallos causan la muerte de distintas especies de mamíferos marinos incluidas las toninas. Aunque no especifican de qué forma suceden estos eventos, es claro el tipo de afectación que pueden provocar cuando forman parte de las redes fantasma o los desechos de equipos de pesca tan comunes en los mares de todo el mundo.

Sobre esta situación existen diversos trabajos en los que además de describir la forma en que se desechan, olvidan o pierden los equipos, se señala que afectan gravemente a los ecosistemas marinos, en particular a las especies que son más sensibles a los disturbios antropogénicos (Levy *et al.* 2009; Guimarães *et al.* 2013; Lusher *et al.* 2015; FAO, 2016; Stelfox *et al.* 2016; Lusher *et al.* 2017). Según Stelfox *et al.* (2016) y Baulch y Perry (2014), los animales más vulnerables a las redes fantasmas son los cetáceos, en sus respectivos trabajos encontraron a 48 especies de estos mamíferos afectadas por la ingesta de desechos plásticos, en su mayoría derivados de equipos de pesca.

La participación en los recorridos de pesca con los pescadores de la comunidad La Lupe permitió registrar algunas evidencias indirectas sobre potenciales amenazas para la diversidad marina, en particular para los cetáceos que se distribuyen en el litoral chiapaneco. Los primeros meses del año, es común capturar cangrejos que no están presentes cerca de la costa el resto del año. En uno de los lances que se realizó con red agallera de fondo, la cantidad de cangrejos capturada fue tan alta que quedó completamente llena de estos crustáceos cuando fue recuperada. Debido al tiempo que significaba separar a los cangrejos y al daño que habían provocado a la red, se decidió cortarla, conservando las líneas de corchos y plomos completas

pero el resto de la red con todos los organismos que contenía se tiró al mar (Figura 9a y b). Lo anterior, al parecer es una práctica común en la zona ya que los pescadores no buscaron una alternativa como llevar la red a tierra, por ejemplo. Como resultado, además de desechar la fauna de acompañamiento que no aprovechan, los pescadores también desechan sus equipos viejos o en mal estado al mar. Este tipo de registros forma parte de la información que puede ser omitida o reservada en los arribos de pesca, en encuestas como las realizadas en este trabajo o en las reuniones de trabajo con autoridades de pesca o del área natural protegida.

Tomando en cuenta la información obtenida en las encuestas y los hallazgos registrados en los recorridos de pesca, los resultados del presente trabajo nos sugieren que la pesca artesanal a lo largo de la costa de Chiapas se lleva acabo de forma similar, utilizando embarcaciones y artes de pesca con características semejantes, por lo tanto, la percepción de los pescadores sobre las interacciones entre las toninas y las actividades de pesca es muy similar. De esta manera, podemos sugerir que la costa de Chiapas se puede considerar como una unidad en cuanto a las actividades que la pesca artesanal implica, la forma en que se relaciona o interactúa con las toninas y en consecuencia el sentir y la percepción de los pescadores sobre tales interacciones.

Conclusiones

- La pesca artesanal a través de redes agalleras en el estado de Chiapas en relación a la interacción con las toninas, presenta componentes, actividades y problemáticas similares a las registradas en otras partes del país y el mundo.
- Los equipos de pesca artesanal que representan una mayor amenaza para las toninas en la costa de Chiapas son las redes agalleras para la pesca de sierra o chato principalmente.

- La naturaleza costera de las toninas las sitúa como una de las especies de cetáceos que más se relaciona con la captura incidental en las pesquerías, lo que da como resultado una percepción negativa de los pescadores acerca de estas interacciones.
- La percepción negativa de los pescadores en la costa de Chiapas sobre la presencia e interacción con las toninas durante las labores de pesca, se debe principalmente a las pérdidas económicas que resultan de su interacción.
- El abandono, la pérdida y el desecho de equipos de pesca o restos de los mismos, representa un impacto negativo para las poblaciones de toninas, otros cetáceos e incluso otros organismos en la costa de Chiapas.

Agradecimientos

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca número 711129/594930 (CVU/Becario) otorgada para realizar mis estudios de posgrado. El financiamiento por parte de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)-Unidad Villahermosa a través del programa de estímulos fiscales del CONACYT permitió la realización del presente trabajo. Es necesario destacar la participación y el apoyo de las comunidades de pescadores de "La Lupe", Puerto Madero y Paredón, así como de los presidentes de las cooperativas de pesca, permisionarios libres y dirigentes del sector pesquero para el desarrollo y buen término de esta investigación. La participación del personal de dependencias gubernamentales (INAPESCA, CONANP, SEMAHN, DGVS-SEMARNAT) y académicas (UNICAH, UNACH, ECOSUR) resultó muy valiosa a lo largo del estudio. Se contó con la Licencia de Colecta Científica Oficio Número SGPA/DGVS/02415/17 expedido por la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Literatura citada

ALAVA, J. J., B. TATARD, M. J. BARRAGÁNE, C. CASTROG, P. ROSEROH, J. DENKINGERI, P. J. JIMÉNEZ, R. CARVAJAL, Y J. SAMANIEGO. En Prensa. Mitigating cetacean bycatch in coastal Ecuador: Governance challenges for small-scale fisheries. Marine Policy.

ALLEN, S. J., J. A. TYNE, H. T. KOBRYN, L. BEJDER, K. H. POLLOCK, Y N.R. LONERAGAN. 2014. Patterns of dolphin bycatch in a North-Western Australian trawl fishery. PLoS ONE 9:e93178. DOI: 10.1371/journal.pone.0093178.

ANTUNES, C., L. C. PINTO, C. DA SILVA, A. DE FREITAS, A. P. MADEIRA, Y A. ANDRIOLO. 2013. Accidents between artisanal fisheries and cetaceans on the Brazilian coast and Central Amazon: Porposals for integrated management. Ocean & Coastal Management 85:46-57.

ANTUNES, C., P. C. SIMÕES-LOPES, A. ANDRIOLO, Y A. P. MADEIRA. 2016. Traditional knowledge identifies causes of bycatch on bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus* Montagü 1821): An ethnobiological approach. Ocean & Coastal Management 120:160-169.

BAULCH, S., Y C. PERRY. 2014. Evaluating the impacts of marine debris on cetaceans. Marine Pollution Bulletin 80:210-221.

BERG, A., D. CAGNAZZI, Y. EVERINGHAM, G. J. PARRA, M. NOAD, Y H. MARSH. 2013. Acoustic alarms elicit only subtle responses in the behaviour of tropical coastal delphins in Queensland, Australia. Endangered species research 20:271-282.

BRAD, E., I. MASCAREÑAS-OSORIO, C. LÓPEZ-SAGÁSTEGUI, M. MORENO-BÁEZD, V. JIMÉNEZ-ESQUIVEL, Y O. ABURTO-OROPEZA. 2015. A comparison of fishing activities between two coastal communities within a biosphere reserve in the Upper Gulf of California. Fisheries Research 164:254-265.

BROWN, S.L., D. REID, Y E. ROGAN. 2013. A risk-based approach to rapidly screen vulnerability of cetaceans to impacts from fisheries bycatch. Biological conservation 168:78-87.

BYRD, B.L., Y A. A. HOHN. 2017. Differential risk of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) bycatch in North Carolina, USA. Aquatic mammals 43:558-569. DOI 10.1578/AM.43.5.2017.558.

BYRD, B.L., A. A. HOHN, F. H. MUNDEN, G. N. LOVEWELL, Y R. E. LO PICCOLO. 2008. Effects of commercial fishing regulations on stranding rates of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). Fishery Bulletin 106:72-81.

COX, T.M., A. J. READ, D. SWANNERB, K. URIANC, Y D. WAPLES. 2003. Behavioral responses of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus,* to gillnets and acoustic alarms. Biological Conservation 115:203-212.

D´AGROSA, C., C. E. LENNERT-CODY, Y O. VIDAL. 2000. Vaquita bycatch in Mexico´s artisanal gillnet fisheries: driving a small population to extinction. Conservation Biology 14:1110-1119.

DAWSON, S. M., S. NORTHRIDGE, D. WAPLES, Y A. READ. 2013. To ping or no to ping: the use of active acoustic devices in mitigating interactions between small cetaceans and gillnet fisheries. Endangered Species Research 19:201-221.

FLEISCHER, L., Y H. M. PÉREZ-CORTÉS. 1996. Diagnosis del recurso vaquita, *Phocoena sinus*. INP-SEMARNAP. Ciencia Pesquera No. 13. La Paz-BCS, México.

FOX, J. 2005. The R Commander: A basic statistics graphical user interface to R. Journal of Statistical Software 14:1-42.

FOX, J. 2017. Using the R Commander: A point-and-click interface or R. Boca Raton, FL, EE. UU. Chapman y Hall/CRC Press.

FOX, J., Y M. BOUCHET-VALAT. 2017. Rcmdr: R Commander. R package versión 2.4.0.

FRUET, P. F., C. A. ZAPPES, T. L. BISI, P. C. SIMÕES-LOPES, P. LAPORTA, J. D. LOUREIRO, Y P. A. C. FLORES. 2016. Report of the working group on the interactions between humans and *Tursiops truncatus* in the Southwest Atlantic Ocean. Latin American Journal of Aquatic Mammals 11:79-98. DOI 10.5597/lajam00218.

GOETZ, S., F. L. READ, M. BEGOÑA-SANTOS, C. PITA, Y G. J. PIERCE. 2014. Cetacean-fishery interactions in Galicia (NW Spain): results and management implications of a face-to-face interview survey of local fishers. International Council for the Exploration of the Sea-Journal of Marine Science 71:604-617. DOI:10.1093/icesjms/fstl 49.

GUIMARÃES, J.P., R. L. G. BATISTA, D. B. MARIANI, Y J. E. VERGARA-PARENTE. 2013. Ingestion of plastic debris by estuarine dolphin, *Sotalia guianensis*, off northeastern Brazil. Nota científica. Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza. 46:107-112.

HALL, M. A., D. L. ALVERSON, Y K. I. METUZALS. 2000. By-catch: problems and solutions. Marine Pollution Bulletin 41:204-219.

HARWOOD, J. 1992. Assessing the competitive effects of marine mammal predation on commercial fisheries. South African Journal of Marine Science. 12:689-693. DOI: 10.2989/02577619209504733.

[INAPESCA] INSTITUTO NACIONAL DE PESCA. 2000. Catálogo de los sistemas de captura de las principals pesquerías comerciales. Dirección general de investigación y desarrollo tecnológico pesquero. SEMARNAP. D.F., México.

JEFFERSON, T. A., M. A. WEBBER, Y R. L. PITMAN. 2008. Marine mammals of the world: A comprehensive guide to their identification. 1st edition. Academic Press, Oxford, UK.

KLEIN, C.J., C. STEINBACH, M. WATTS, A. J. SCHOLZ, Y H. P. POSSINGHAM. 2010. Spatial marine zoning for fisheries and conservation. Frontiers in Ecology and the Environment. 8:349-353.

KOMOROSKE, L. M., Y R. L. LEWISON. 2015. Addressing fisheries bycatch in a changing world. Frontiers in Marine Science 2:83. DOI: 10.3389/fmars.2015.00083.

LE, S., J. JOSSE, Y F. HUSSON. 2008. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analisys. Journal of Statistical Software 25:1-18. DOI 10.18637/jss.v025.i01.

LEVY, A. M., O. BRENNER, A. SCHEININ, D. MORICK, E. RATNER, O. GOFFMAN, Y D. KEREM. 2009. Laryngeal snaring by ingested fishing net in a common bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) off the Israeli shoreline. Journal of Wildlife Diseases 45:834-838.

LEWISON, R. L., L. B. CROWDER, A. J. READ, Y S. A. FREEMAN. 2006. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. Trends in Ecology and Evolution 19:598-604.

LÓPEZ-HERNÁNDEZ, I. 2002. Interacción de las toninas *Tursiops truncatus*, con la actividad pesquera en la costa de Tabasco, México. Tesis maestría en Ciencias (Biología de Sistemas y Recursos Acuáticos), Facultad de Ciencias, UNAM. D.F., México.

LUSHER, A. L., G. HERNÁNDEZ-MILIAN, J. O´BRIEN, S. BERROW, I. O´CONNOR, Y R. OFFICER. 2015. Microplastic and macroplastic ingestión by a Deep diving, oceanic cetacean: The True´s beaked whale *Mesoplodon mirus*. Environmental Pollution 199:185-1991.

LUSHER, A. L., P. C. H. HOLLMAN, Y J. J. MENDOZA-HILL. 2017. Micro-plastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. 615. Rome, Italy.

MAJLUF, P., E. A. BABCOCK, J. C. RIVEROS, M. A. SCHREIBER, Y W. ALDERETE. 2002. Catch and bycatch of sea birds and marine mammals in the small-scale fishery of Punta San Juan, Peru. Conservation biology 16:1333-1343.

MARSH, H., P. ARNOLD, M. FREEMAN, D. HAYNES, D. LAIST, A. READ, J. REYNOLDS, Y T. KASUYA. 2003. Strategies for conserving marine mammals. Pp. 1-19 in Marine mammals: fisheries, tourism and management issues. (Gales, N. J., M. A. Hindell, y R. Kirkwood, eds.). CSIRO publishing. Collingwood VIC, Australia.

MCPHERSON, G. R., D. BALLAM, J. STAPLEY, S. PEVERELL, D. H. CATO, N. GRIBBLE, C. CLAGUE, Y J. LIEN. 2004. Acoustic alarms to reduce marine mammal bycatch from

gillnets in Queensland waters: optimizing the alarm type and spacing. Proceedings of Acoustics, 3-5 November. Gold Coast, Australia.

MEAGER, J. J., Y W. D. SUMPTON. 2016. Bycatch and strandings programs as ecological indicators for data-limited cetaceans. Ecological Indicators 60:987-995.

MEDRANO-GONZÁLEZ, L. 2006. Hacia una dinámica de la mastofauna marina Mexicana: análisis de composición functional y de algunas estructuras genéticas poblacionales. Pp. 9-19 en Genética y mamíferos mexicanos: presente y futuro (Vázquez-Domínguez, E. y D. J. Hafner, eds.). New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin, Nuevo México, EE.UU.

MOORE, J. E., B. WALLACE, R. L. LEWISON, R. ZYDELIS, T. M. COX, Y L. B. CROWDER. 2009. A review of marine mammal, sea turtle and seabird bycatch in USA fisheries and the role of policy in shaping management. Marine Policy 33:435-451.

MOORE, J. E., T. M. COX, R. L. LEWISON, A. J. READ, R. BJORKLAND, S. L. MCDONALD, L. B. CROWDER, E. ARUNA, I. AYISSI, P. ESPEUT, C. JOYNSON-HICKS, N. PILCHER, C. N. S. POONIAN, B. SOLARIN, Y J. KISZKA. 2010. An interview-based approach to assess marine mammal and sea turtle captures in artisanal fisheries. Biological Conservation 143:795-805.

MORTEO, E., A. ROCHA-OLIVARES, Y L. G. ABARCA-ARENAS. 2017. Abundance, residency, and potential hazards for coastal bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) off a productive lagoon in the Gulf of Mexico. Aquatic Mammals 43:308-319. DOI 10.1578/AM.43.3.2017.308.

NORTHRIDGE, S., A. CORAM, A. KINGSTON, Y R. CRAWFORD. 2017. Disentangling the causes of protected-species bycatch in gillnet fisheries. Conservation Biology 31:686-695.

PERRIN, W. F., B. WÜRSIG, Y J. G. M. THEWISSEN (eds.). 2009. Encyclopedia of Marine Mammals. 2nd edition. Academic Press. San Diego, EE.UU.

R CORE TEAM. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. URL: https://www.R-project.org/.

READ, A. J. 2008. The looming crisis: interactions between marine mammals and fisheries. Journal of Mammalogy 89:541-548.

READ, A. J., P. DRINKER, Y S. NORTHRIDGE. 2006. Bycatch of marine mammals in US and global fisheries. Conservation Biology 20:1-7.

ROSALES-NANDUCA, H., T. GERRODETTE, J. URBÁN-RAMÍREZ, G. CÁRDENAS-HINOJOSA, Y L. MEDRANO-GONZÁLEZ. 2011. Macroecology of marine mammal species in the

Mexican Pacific Ocean: diversity and distribution. Marine Ecology Progress Series 431:281-291. Doi: 10.3354/meps09120.

SCHAKNER, Z. A., Y D. T. BLUMSTEIN. 2013. Behavioral biology of marine mammal deterrents: A review and prospectus. Biological Conservation 167:380–389.

SECO, J. P., G. GARCÍA, S. COPELLO, A. MORETINNI, H. P. LÉRTORA, J. PEDRANA, L. MAUCO, Y M. FAVERO. 2012. Seabird and marine mammal attendance on the Chub mackerel *Scomber japonicus* semi-industrial Argentinian purse seine fishery. Ocean & Coastal Management 64:56-66.

[SEMARNAT] SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. D.F., México.

STELFOX, M., J. HUDGINS, Y M. SWEET. 2016. A review of ghost gear entanglement amongst marine mammals, reptiles and elasmobranchs. Marine Pollution Bulletin 111:6–17.

VAN DER MEIJ, H., R. KASTELEIN, E. VAN EEKELEN, Y M. VAN KONINGSVELD. 2015. Faunaguard: a scientific method for deterring marine fauna. Terra et Aqua 138:17-24.

VIDAL, O., K. VAN-WAEREBEEK, Y L. T. FINDLEY. 1994. Cetaceans and gillnet fisheries in Mexico, Central America and the wider Caribbean: a preliminary review. Resports of the International Whaling Commission (Special issue 15). Brighton, England.

WAPLES, D. M., L. H. THORNE, L. E. W. HODGE, E. K. BURKE, K. W. URIAN, Y A. J. READ. 2013. A field test of acoustic deterrent devices used to reduce interactions between bottlenose dolphins and a coastal gillnet fishery. Biological Conservation 157:163-171.

WEIR, C. R., Y G. J. PIERCE. 2013. A review of the human activities impacting cetaceans in the eastern tropical Atlantic. Mammal Review 43:258–274.

WELLS, R. S., Y M. D. SCOTT. 2009. Common bottlenose dolphin *Tursiops truncatus*. Pp. 249-255 in Encyclopedia of marine mammals (Perrin, W. F., B. Würsig, y J. G. M. Thewisen, eds.). 2nd edition. Academic Press. San Diego, EE.UU.

ZAVALA-GONZÁLEZ, A., J. URBÁN-RAMÍREZ, Y C. ESQUIVEL-MACÍAS. 1994. A note on artisanal fisheries interactions with small cetaceans in Mexico. Reports of the International Whaling Commission (Special Issue 15). Brighton, England.

Pies de Figuras.

Figura 1. Mapa del área de estudio. Los puntos rojos indican las comunidades de Puerto Madero, municipio de Tonalá; La Lupe en Barra de Zacapulco, municipio de Acapetahua; y Paredón, municipio de Tonalá, Chiapas, donde se realizaron las encuestas. Las salidas al mar se realizaron frente a Barra de Zacapulco dentro de la Reserva de la Biósfera La Encrucijada (REBIEN). El polígono rojo corresponde a la delimitación de la REBIEN. Mapa realizado con ArcGIS 10.2.1 para escritorio.

Figura 2a, b, c, d y e. Lanchas y equipos de pesca artesanal característicos de las tres comunidades de pescadores. a) Lanchas de 25 pies con motores de 75 caballos de fuerza; b) redes agalleras de 7" de luz de malla; c) redes agalleras para robalo de 10-12" de luz de malla; d) red chatera y red sierrera de 2.5-3.5" de luz de malla; e) palangre o cimbra con 700 anzuelos (Fotos: Arturo Romero).

Figura 3. Mapa de las zonas de pesca y avistamientos de toninas en la costa de la REBIEN, municipios de Acapetahua y Mapastepec, Chiapas. En círculos rojos se observan los sitios de pesca; los pentágonos verdes corresponden a los avistamientos de toninas. Mapa realizado con ArcGIS 10.2.1 para escritorio.

Figura 4. Mapa de localización de los trasmallos encontrados en la zona de rompiente a lo largo de la playa de Barra de Zacapulco, cada marca de color rojo corresponde a un trasmallo. Mapa realizado con ArcGIS 10.2.1 para escritorio.

Figura 5. Gráfica de ACM sobre las distancias de pesca y las profundidades en las que realizan sus actividades los pescadores encuestados. La posición de las variables de distancia de la costa (Dist_pesca: 0-10 km; 10-50 km; 50-100 km; más de 100 km) y profundidad (Prof_pesca: 0-25 m; 25-50 m; 50-100 m; más de 100 m) en la gráfica forman tres grupos, uno con las cuatro categorías de distancia y dos grupos de variables de profundidad, uno con

tres categorías y el último con una. La asociación de ambas variables es menor conforme aumentan de categoría. Las dos dimensiones del gráfico acumulan el 57.21 % de la Ji cuadrada. (Gráfica realizada con el programa libre R 3.4.1, plugin FactoMineR (Fox, 2005; Le *et al*., 2008; Fox y Bouchet-Lavat, 2017; Fox, 2017; R-Core-Team, 2017).

Figura 6a y b. a) Gráfica de ACM sobre las especies de cetáceos identificadas por los pescadores de las tres comunidades: Toninas_bufeos; Ballenas_chacalotes; Delfin_gris; Delfin_indet= delfines no identificados; Delfin_manchado; y Delfin_panza_blanca. Este mismo orden de las variables corresponde al grado de asociación entre los pescadores encuestados, de mayor a menor. b) ACM sobre la información que los encuestados compartieron sobre la distribución y presencia de estos cetáceos a lo largo del año. Variables: Delfines; Mas_abund= cetáceos más abundantes; Ballenas; B_Temp_Perm= presencia de ballenas, temporal o permanente; D_Temp_Perm= presencia de delfines temporal o permanente; Zona_observación= zona donde es más común observar a los cetáceos. El orden de las variables también corresponde al de asociación entre los sitios de estudio, la primera, Delfines es la de mayor asociación y la última, Zona de observación es la de menor asociación entre los tres sitios de estudio. Las dos dimensiones de cada gráfica de ACM (Figura 6 a y b) acumulan el 42.37 % y el 60.38 % de la Ji cuadrada respectivamente. Gráfica realizada con el programa libre R 3.4.1, plugin FactoMineR (Fox, 2005; Le *et al*., 2008; Fox y Bouchet-Lavat, 2017; Fox, 2017; R-Core-Team, 2017).

Figura 7a, b, c y d. a) Gráfica de ACM sobre el enmallamiento y las artes de pesca artesanal con las que interactúan los cetáceos en la costa de Chiapas. A = red para sierra; B = no hay interacción; C = interacción con todos los tipos de redes; D = interacción con palangres; E = interacción con redes para sierra y palangres; F = interacción con todos los tipos de redes y palangres; NO = los cetáceos no se enmallan en las redes de pesca artesanal; SI = los cetáceos si se enmallan con las redes de pesca artesanal; y RARO = es raro que los cetáceos se

enmallen con las redes de pesca artesanal. Las variables B, C, D y E confluyen en un mismo punto de la gráfica debido a que presentan un grado de asociación igual en las tres comunidades según las encuestas. b) El ACM sobre la interferencia de la pesca por parte de las toninas muestra la asociación de esta variable en los tres sitios de estudio como un evento común y generalizado. INT-PESCA = Interferencia de pesca por toninas; LOCALIDAD = Las tres comunidades encuestadas, Puerto Madero, La Lupe y Paredón; y PESCADOR = Todos los pescadores encuestados. c) Gráfica de ACM sobre los tipos de afectación que provocan estos delfines a los pescadores, en las gráficas se observa a las variables de Robar_pesca y Romper_red como las de mayor asociación entre los tres sitios de estudio, seguidos por las variables No_dejar_pescar y Seguir_lancha, y finalmente la variable Robar_carnada como la de menor asociación entre las tres comunidades encuestadas. d) ACM sobre la forma en que comparten la pesca, toninas y pescadores; en la gráfica observamos la mayor asociación entre las tres comunidades en las variables B_NO (las ballenas no comparten la pesca), D_SI (los delfines si comparten la pesca) y D_SI-TS (las toninas comparten la sierra con los pescadores); variables B_NA y D_NA (no aplican ballenas ni delfines), corresponden a respuestas de un solo pescador por ello confluyen en un mismo punto de la gráfica; variables B_NO_SABE y D_NO_SABE (los pescadores no tienen idea de si comparten la pesca con los ballenas y delfines). Las dos dimensiones de cada gráfica de ACM acumulan el 30.21 %, 7.69 %, 67.72 % y el 61.67 % de la Ji cuadrada respectivamente (Figuras 7a, b, c y d). Gráfica realizada con el programa libre R 3.4.1, plugin FactoMineR (Fox, 2005; Le *et al*., 2008; Fox y Bouchet-Lavat, 2017; Fox, 2017; R-Core-Team, 2017).

Figura 8. Toninas interactuando con las redes agalleras para sierra (Foto: Arturo Romero).

Figura 9a y b. Imágenes donde se aprecia la fauna que no es aprovechada por los pescadores pero que si es afectada durante sus actividades de pesca; en ocasiones los equipos son

desechados en el mar como en el caso de la captura de cangrejos que aquí se muestra. a) Captura de cangrejos, b) raya nariz de vaca (*Rhinoptera steidachneri*) especies no aprovechadas por los pescadores (Fotos: Arturo Romero).

Lista de figuras.

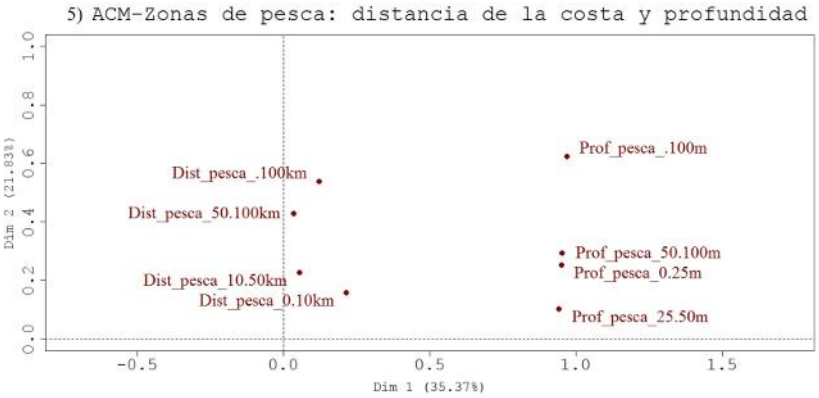
Figura1

Figura 2.

Figura 3.

Figura 4.

Figura 5.



Figuras 6a.

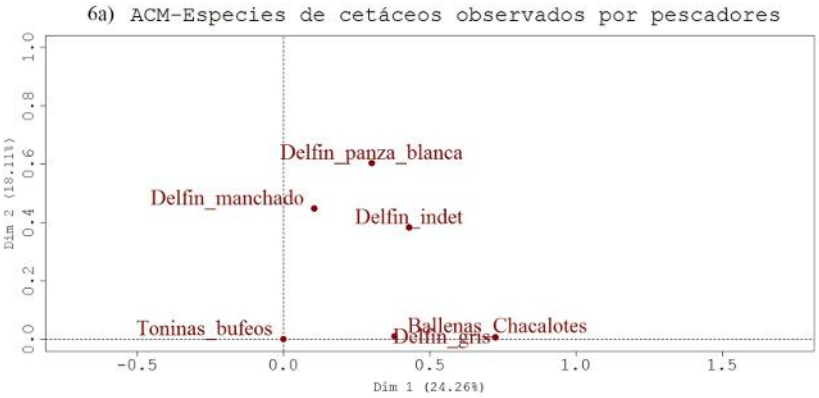
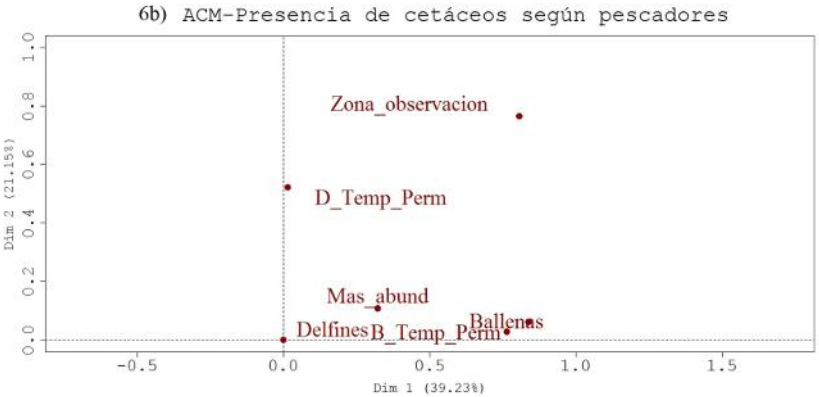


Figura 6b.



Figuras 7a.

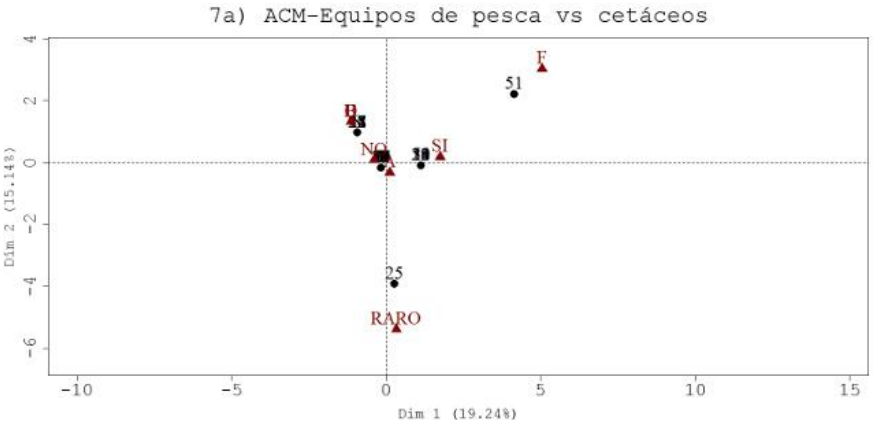


Figura 7b.

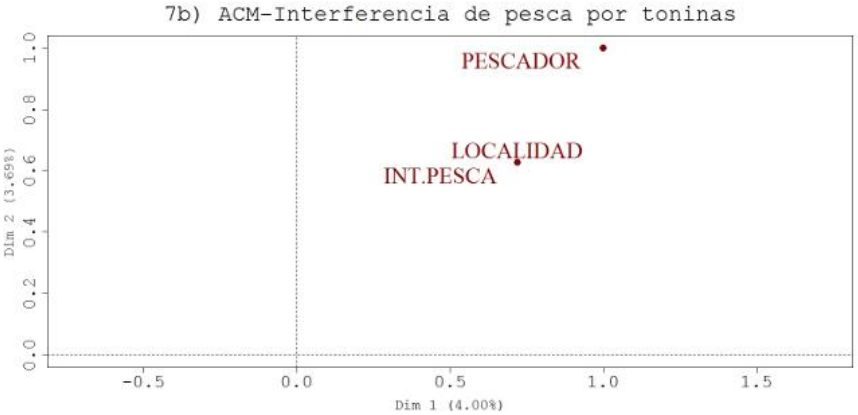


Figura 7c.

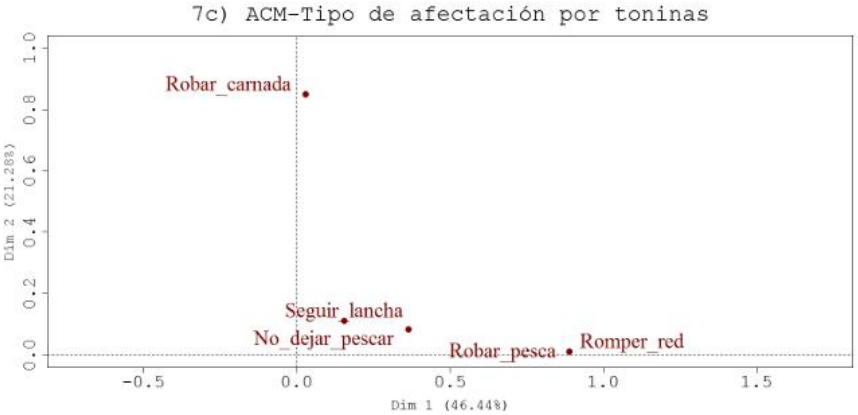


Figura 7d.

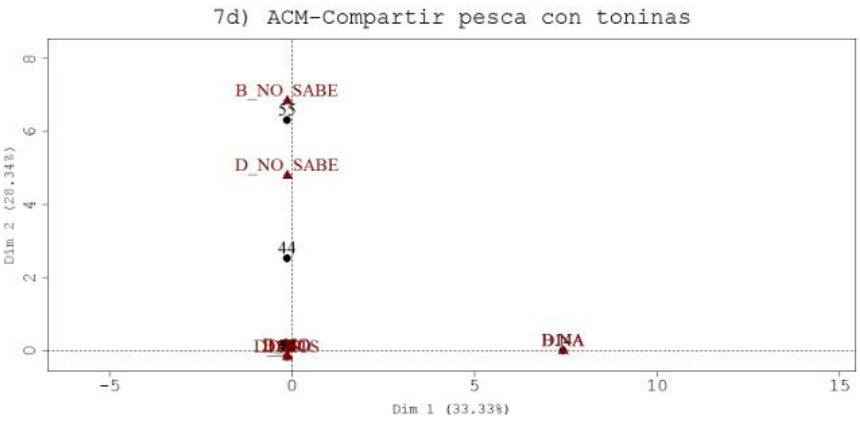


Figura 8.

Figuras 9a y b.

Tablas.

Tabla 1. Información sobre los recorridos de pesca mensuales realizados en la costa central de la Reserva de la Biósfera La Encrucijada (REBIEN), municipios de Acapetahua y Mapastepec, Chiapas. HP = caballos de fuerza por sus siglas en inglés.

Mes	Distancia recorrida (km)	Esfuerzo de pesca (h)	Equipos de pesca y embarcaciones utilizados
Diciembre	107.50	6:08	Redes agalleras de deriva, lancha de 30 pies, motor de 75 HP
Enero	47.60	10:35	Redes agalleras de deriva y de fondo, lancha de 30 pies, motor de 75 HP
Febrero	13.80	2:00	Redes agalleras de deriva, lancha de 27 pies, motor de 50 HP
Marzo	18.10	4:00	Redes agalleras de deriva y fondo, lancha de 30 pies, motor de 75 HP
Abril	49.40	4:33	Redes agalleras de deriva, cordel y arpón, lancha de 25 pies, motor de 50 HP
Mayo	60.90	2:50	Redes agalleras de deriva, lancha de 30 pies, motor de 75 HP

Junio	66.30	4:18	Redes agalleras de deriva y fondo, cordel y arpón, lancha de 30 pies, motor de 75 HP
Julio	53.00	5:05	Redes agalleras de deriva, lancha de 30 pies, motor de 75 HP

Tabla 2. Información sobre el número de avistamientos y número de toninas observadas durante los recorridos de pesca entre diciembre de 2016 y julio de 2017 en la costa central de Chiapas.

Mes	No. Avistamientos	No. de toninas	Distancia recorrida (km)
Diciembre	0	0	107.50
Enero	1	5	47.60
Febrero	1	40	13.80
Marzo	0	0	18.10
Abril	1	35	49.40
Mayo	1	1	60.90
Junio	2	17	66.30
Julio	1	50	53.00

Tabla 3. Información obtenida en las encuestas sobre los equipos de pesca y las embarcaciones más utilizados por sitio de estudio.

Comunidad	Lanchas (pies)	Motores (Caballos de Fuerza)	Redes-luz de malla (pulgadas)	Palangres No. Anzuelos
Puerto Madero	25	75	2.75	700
La Lupe	25	75	7	300
Paredón	25	75	10-12	300-500

Tabla 4. Información sobre las especies de cetáceos registradas según la descripción anatómica compartida por los pescadores en las encuestas, zonas de pesca donde son observados y su presencia temporal o permanente en dichas zonas de pesca. NA = esta descripción no es clara y puede hacer referencia a más de una especie de delfín, incluyendo las especies que aquí se mencionan e incluso otras.

Cetáceo según descripción anatómica	Posible especie	Zona de pesca donde es observada	Presencia
Ballena o "chacalote"	Cualquier cetáceo grande (8 ó más metros de longitud total). Es común observar ballenas jorobadas en la región (*Balaenoptera novaeangliae*)	Más de 100 km de la costa	Temporal
Delfín gris	Delfín tornillo o girador (*Stenella longirostris centroamericana*)	Más de 100 km de la costa	Permanente
Delfín panza blanca	NA	Más de 100 km de la costa	Permanente
Delfín manchado o pringado	Delfín moteado pantropical (*Stenella attenuata graffmani*)	Más de 100 km de la costa	Permanente

Tonina	Tonina o bufeo (*Tursiops truncatus truncatus*)	Cerca de la costa en los primeros 25 km de la costa	Permanente

Apéndice 1

FORMATO DE OBSERVACIÓN CETÁCEOS-PESQUERÍAS

AVISTAMIENTO	FECHA	HORA	OBSERVADOR	PESCADOR	NUBOSIDAD	DIR. VIENTO	BEAUFORT	GPS/VELOCIDAD

FORMATO DE OBSERVACIÓN CETÁCEOS-PESQUERÍAS

AVISTAMIENTO	T° C	TURBIDEZ	ARTE PESCA	CETÁCEOS	INTERACCIÓN	OBSERVACIONES

Apéndice 2

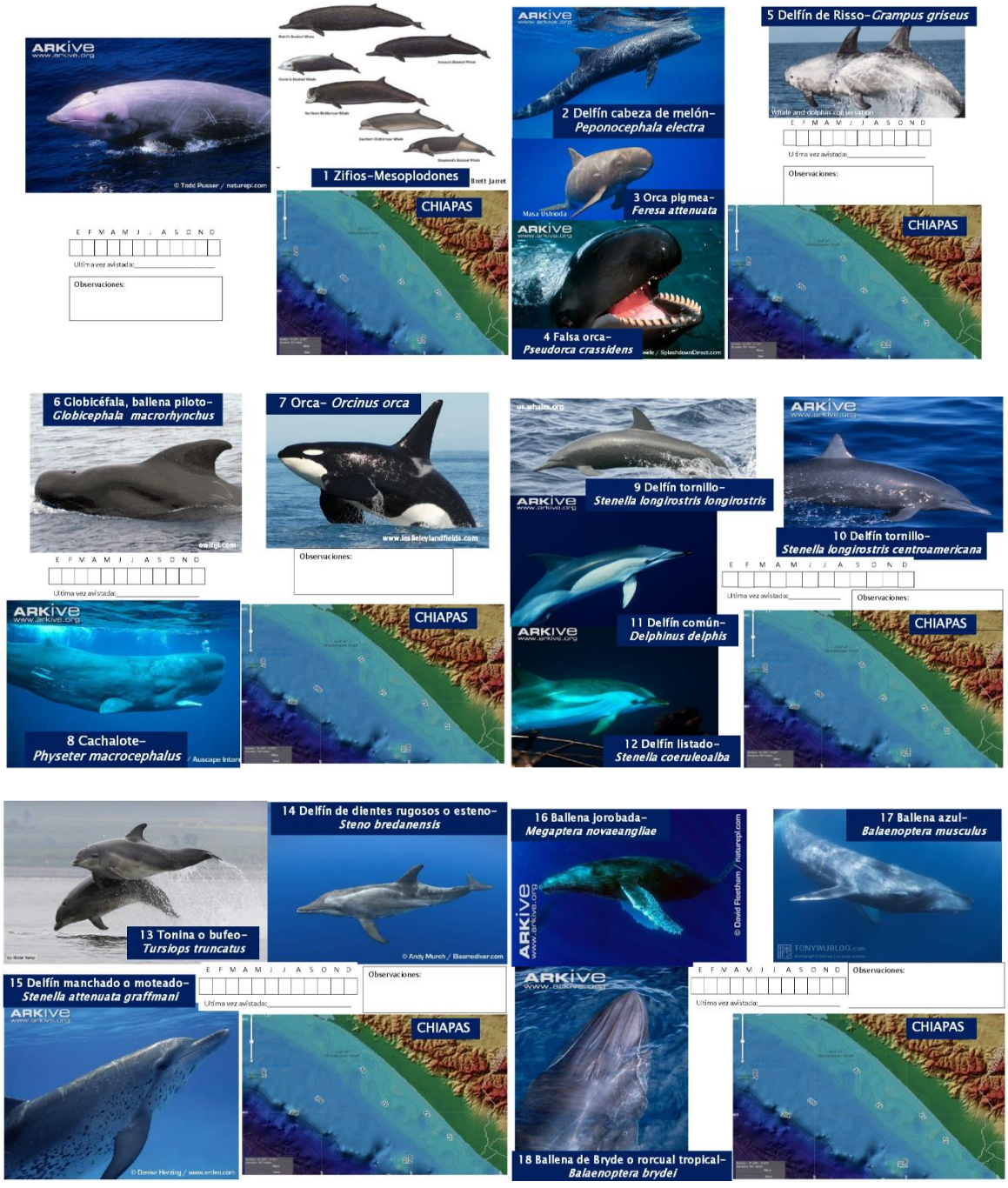
Cuestionario aplicado a los pescadores de las comunidades de La Lupe, Puerto Madero y Paredón, Chiapas (modificado de López-Hernández 2002).

1. ¿Cuáles son las especies objetivo en sus labores de pesca?
2. ¿Aproximadamente a qué distancia de la costa pescan cada una de ellas?
3. ¿Qué tipo de embarcaciones y equipo de pesca utilizan para cada especie?
4. ¿Aproximadamente a qué profundidades pescan?
5. ¿Las especies objetivo son temporales o se presentan todo el año?
6. ¿Se presentan barcos en sus zonas de pesca, qué pescan?
7. ¿Se presentan delfines y/o ballenas en sus zonas de pesca, si la respuesta es sí, ¿saben identificarlos? ¿cómo los nombran (características del cuerpo)?
8. ¿Todo el año observan delfines y/o ballenas?, si la respuesta es no, ¿qué especies observan en qué época del año?; si la respuesta es sí, ¿cuáles son los más numerosos y en qué zonas se observan? Sólo puede ser una opción**.**
9. ¿La presencia de delfines y/o ballenas en la zona les ayuda a identificar dónde están las especies de peces de su interés?
10. ¿Los delfines y /o ballenas se alimentan de las especies objetivo de su pesca? ¿De qué peces u otros animales se alimentan?
11. ¿Reconocen alguna relación entre el número de delfines (tamaño de grupo o manada) y las especies que pescan?, ¿son más abundantes en el día o en la noche?
12. ¿Interfieren estos animales con sus labores de pesca, de qué forma?
13. ¿Con qué tipo y/o equipo de pesca se relacionan más los delfines y/o ballenas?, ¿llegan a enmallarse en ellos?, ¿en qué equipos es más común que se enmallen?
14. ¿Qué actividades realizan para evitar este tipo de problemas o cómo los solucionan?

15. Económicamente hablando, ¿cuánto ganan al día o semana en promedio?, ¿es igual a lo largo del año o existen épocas bien definidas de mayor ingreso?
16. Si no es redituable la pesca, ¿qué otra actividad económica realiza?
17. ¿Reciben apoyos del gobierno o de alguna otra institución, cuál?
18. ¿Conocen las vedas sobre las especies de interés en la zona? ¿de qué especies y en qué fechas?
19. Los equipos rotos o perdidos ¿cómo se reponen? ¿cuál es su costo (lanchas, motores, redes, etc.)?
20. ¿Dónde y/o a quién venden el pescado?
21. ¿Todos los pescadores cuentan con licencia de pesca? ¿existen pescadores sin licencia o de otros lugares? ¿cuánto cuesta la licencia y cada cuánto deben renovarla?

Apéndice 3

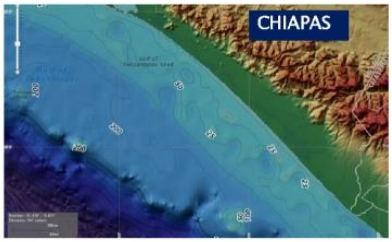
Imágenes mostradas a los pescadores en las encuestas para la identificación de las especies de cetáceos que observan durante sus actividades de pesca. Se incluyen imágenes de especies de cetáceos registradas para el Pacífico Tropical Mexicano, un mapa para ubicar las zonas donde son observadas y un espacio para señalar en qué época del año es común observarlas.



E F M A M J J A S O N D

Última vez avistada:_____

Observaciones:



CAPÍTULO III: CONCLUSIONES GENERALES

- Si bien la percepción de los pescadores sobre la interacción entre las toninas y sus actividades de pesca tiene una connotación negativa por las pérdidas que ello les representa, también es claro que existe mucho trabajo por realizarse con la finalidad de mitigar la situación para ambas partes. Para ello se requiere la participación de las comunidades pesqueras, la academia, el gobierno, el sector comercial y demás actores involucrados directa e indirectamente con la pesca.
- Los mamíferos marinos son organismos bien conocidos por los pescadores en la costa de Chiapas, sobre todo las toninas, debido a que los pueden observar e incluso interactúan con ellos durante sus actividades de pesca. Con lo anterior como base, el conocimiento de los pescadores será de gran ayuda para el desarrollo de investigaciones futuras sobre estos organismos y su relación con actividades de índole antropogénica.
- Al observar que en la costa de Chiapas se presentan actividades de pesca artesanal similares a las de otras partes del país y el mundo, así como los equipos y embarcaciones utilizados para tales efectos, es posible considerar e incluir esta información en los planes de manejo pesquero y de las áreas naturales protegidas cuando sea el caso, con miras a lograr un tipo de pesca sustentable que minimice el impacto negativo que generan estas actividades humanas.
- Con relación a la conclusión anterior, sobre el tema de desechos de equipos de pesca vertidos al mar y el uso de ciertos artes de pesca como los trasmallos, producto de las costumbres, la falta de información y conocimiento, y de una conciencia ambiental por parte de las comunidades de pescadores en la costa de Chiapas, la información que ellos pueden proporcionar en un intercambio de conocimiento y experiencias con instituciones gubernamentales, académicas y comerciales, permitiría sentar las bases para avanzar en este problema global y de grandes dimensiones que afecta a la diversidad biológica en general.
- Les encuestas con los pescadores representaron un reto mayúsculo debido al temor de compartir información que pudiera causarles algún tipo de problema con las autoridades, como lo es una sanción, una multa o incluso la cárcel. De manera que, este factor continúa siendo una de las grandes ventanas de

oportunidad para mejorar en investigaciones de carácter o con participación social directa.

LITERATURA CITADA

Alava JJ, Tatard B, Barragáne MJ, Castrog C, Roseroh P, Denkingeri J, Jiménez PJ, Carvajal R, Samaniego J. En Prensa. Mitigating cetacean bycatch in coastal Ecuador: Governance challenges for small-scale fisheries. Marine Policy.

Antunes C, Pinto LC, da Silva C, de Freitas A, Madeira AP, Andriolo A. 2013. Accidents between artisanal fisheries and cetaceans on the Brazilian coast and Central Amazon: Porposals for integrated management. Ocean & Coastal Management 85:46-57.

Brad E, Mascareñas-Osorio I, López-Sagásteguic C, Moreno-Báezd M, Jiménez-Esquivel V, Aburto-Oropeza O. 2015. A comparison of fishing activities between two coastal communities within a biosphere reserve in the Upper Gulf of California.Fisheries Research 164:254-265.

Fleischer L, Pérez-Cortés HM. 1996. Diagnosis del recurso vaquita, *Phocoena sinus*. INP-SEMARNAP. Ciencia Pesquera No. 13. 4p.

Hall MA, Alverson DL, Metuzals KI. 2000. By-catch: problems and solutions. Marine Pollution Bulletin 41:204-219.

Harwood J. 1992. Assessing the competitive effects of marine mammal predation on commercial fisheries. South African Journal of Marine Science. 12:689-693. DOI: 10.2989/02577619209504733.

Klein CJ, Steinbach C, Watts M, Scholz AJ, Possingham HP. 2010. Spatial marine zoning for fisheries and conservation. Frontiers in ecology and the environment. 8:349-353.

Komoroske LM, Rebecca LL. 2015. Addressing fisheries bycatch in a changing world Frontiers in Marine. Science 2:83. doi: 10.3389/fmars.2015.00083.

Lewison RL, Crowder LB, Read AJ, Freeman SA. 2006. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. Trends in ecology and evolution 19:598-604.

Majluf P, Babcock EA, Riveros JC, Schreiber MA, Alderete W. 2002. Catch and bycatch of sea birds and marine mammals in the small-scale fishery of Punta San Juan, Peru. Conservation biology 16:1333-1343.

Moore JE, Wallace B, Lewison RL, Zydelis R, Cox TM, Crowder LB. 2009. A review of marine mammal, sea turtle and seabird bycatch in USA fisheries and the role of policy in shaping management. Marine Policy 33:435-451.

Moore JE, Cox TM, Lewison RL, Read AJ, Bjorkland R, McDonald SL, Crowder LB, Aruna E, Ayissi I, Espeut P, Joynson-Hicks C, Pilcher N, Poonian CNS, Solarin B, Kiszka J. 2010. An interview-based approach to assess marine mammal and sea turtle captures in artisanal fisheries. Biological Conservation 143:795-805.

Northridge SP. 1991. Actualización del estudio mundial de las interacciones entre los mamíferos marinos y la pesca. FAO Documento Técnico de Pesca. 251 suplemento 1. Roma, Italia. 62p.

Read AJ. 2008. The looming crisis: interactions between marine mammals and fisheries. Journal of Mammalogy 89:541-548.

Read AJ, Drinker P, Northridge S. 2006. Bycatch of marine mammals in US and global fisheries. Conservation Biology 20:1-7.

Seco JP, García G, Copello S, Moretinni A, Lértora HP, Pedrana J, Mauco L, Favero M. 2012. Seabird and marine mammal attendance on the Chub mackerel *Scomber japonicus* semi-industrial Argentinian purse seine fishery. Ocean & Coastal Management 64:56-66.

Schakner ZA, Blumstein DT. 2013. Behavioral biology of marine mammal deterrents: A review and prospectus. Biological Conservation 167:380–389.

Trimble M, Johnson D. 2013. Artisanal fishing as an undesirable way of life? The implications for governance of fishers´ wellbeing aspirations in coastal Uruguay and southeastern Brazil. Marine policy 37:37-44.

Trites AW, Christensen V, Pauly D. 1997. Competition between fisheries and marine mammals for prey and primary production in the Pacific Ocean. Journal of Northwestern Atlantic Fisheries Science 22:173-187.

Vidal O, Van-Waerebeek K, Findley LT. 1994. Cetaceans and gillnet fisheries in Mexico, Central America and the wider Caribbean: a preliminary review. Reports of the International Whaling Commission (Special issue 15). Brighton, England. 13p.

Weir CR, Pierce GJ. 2013. A review of the human activities impacting cetaceans in the eastern tropical Atlantic. Mammal Review 43:258–274.

Zavala-González A, Urbán-Ramírez J, Esquivel-Macías C. 1994. A note on artisanal fisheries interactions with small cetaceans in Mexico. Reports of the International Whaling Commission (Special Issue 15). Brighton, England. 3p.

ANEXO FOTOGRÁFICO

Pescadores de las tres comunidades encuestadas: La Lupe, municipio de Acapetahua; Puerto Madero, municipio de Tapachula; y Paredón, municipio de Tonalá; en la costa del estado de Chiapas (Fotos: Arturo Romero).