



Pescadores en México y Cuba: Retos y oportunidades ante el cambio climático

Ulsía Urrea Mariño y Graciela Alcalá

EDITORAS

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIONES
Y ESTUDIOS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

UNAS LETRAS INDUSTRIA EDITORIAL

**Pescadores en México y Cuba:
Retos y oportunidades ante el cambio climático**

Pescadores en México y Cuba: Retos y oportunidades ante el cambio climático

Ulsía Urrea Mariño y Graciela Alcalá

EDITORAS

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIONES
Y ESTUDIOS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

UNAS LETRAS INDUSTRIA EDITORIAL

Título original: *Pescadores en México y Cuba: Retos y oportunidades ante el cambio climático*

D.R. © Instituto Politécnico Nacional

D.R. © Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo

D.R. © Eugenia Montalván Proyectos Culturales S.C.P.

Formación y diseño de portada: Impresión y Diseño

Imagen de portada: Seybaplaya, Campeche, julio 2018

Fotografía de Romana Gabriela Ehuan Noh

D.R. © 2020

Instituto Politécnico Nacional

Luis Enrique Erro s/n

Unidad Profesional “Adolfo López Mateos”

Zacatenco, Deleg. Gustavo A. Madero

CP 07738, Ciudad de México

Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo-IPN

30 de Junio de 1520 s/n, La Laguna Ticoman, Gustavo A. Madero, 07340

Ciudad de México, CDMX

unas letras industria editorial

Calle 64 Núm. 560 x 73 y 71

Centro Histórico de Mérida, Yucatán

Cel. 99 91 20 42 10

www.ule.mx

editoraunasletras@gmail.com

ISBN: 978-607-9054-71-7

Impreso y hecho en México

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier método o procedimiento, comprendida la reprografía y el tratamiento informático, la fotocopia o la grabación, sin la previa autorización por escrito de los titulares de los derechos de esta edición.

Índice

- 9 **Presentación**
Ulsía Urrea Mariño y Graciela Alcalá
- 11 **Introducción**
Ulsía Urrea Mariño
- 17 Primera parte
Información científica base para la formulación de políticas públicas
- CAPÍTULO 1
- 19 **Tendencias de la investigación pesquera en México: necesidades y oportunidades para la adaptación al cambio climático**
Juliano Palacios-Abrantes y Andrés Cisneros-Montemayor
- CAPÍTULO 2
- 41 **Perspectiva ecosistémica para el manejo pesquero**
Silvia M. Ortiz-Gallarza, Hugo Aguirre-Villaseñor, Darío Chávez-Herrera, David Corro-Espinosa, Elizabeth Cruz-Borrego, Juan Madrid-Vera, Emilio Romero-Beltrán, José C. Ortiz-Ahumada, Yolene R. Osuna-Peralta y Tania G. Romero-Leyva
- CAPÍTULO 3
- 57 **Panorama actual de las pesquerías ribereñas en ecosistemas costeros de Sinaloa**
Silvia M. Ortiz-Gallarza, Emilio Romero-Beltrán, Tania G. Romero-Leyva, Yolene R. Osuna-Peralta, José C. Ortiz-Ahumada, Elizabeth Cruz-Borrego, Hugo Aguirre-Villaseñor, Darío Chávez-Herrera, David Corro-Espinosa y Juan Madrid-Vera

CAPÍTULO 4

107 **Pescadoras de la información: la participación de las mujeres en dos comunidades pesqueras**

Magdalena Précoma-de la Mora, Arturo J. Hernández-Velasco, Cruz E. Albáñez-Varela, Christian L. Hernández-Pérez y Jacqueline Hernández-Alcantar

117 Segunda parte

Entre saberes locales y saberes científicos

CAPÍTULO 5

119 **Conocimiento local y percepciones de cambios ambientales de pescadores artesanales residentes en Yaguajay, Sancti Spíritus, Cuba**

Laura López-Castañeda, José Vázquez-Rodríguez, Victoria C. Ramenzoni, Armando Rangel-Rivero, Silvia P. González-Díaz, Vanessa Vázquez-Sánchez, Ailyn Delgado-Pérez, David W. Yoskowitz y Daily Borroto-Escuela

CAPÍTULO 6

141 **Comités comunitarios en Sian Ka'an: redes de colaboración para enfrentar los efectos del cambio climático**

Crisol Méndez-Medina, Birgit Schmook y Xavier Basurto

CAPÍTULO 7

175 **Saberes y cambio climático: controversias intergeneracionales en torno al uso del dispositivo excluidor de tortugas (DET) en pescadores de altura**

Carolina Peláez-González

CAPÍTULO 8

203 **Experiencias de envejecimiento ante los cambios del entorno en la zona lagunar de Alvarado y Tlacotalpan, Veracruz, México**

Felipe R. Vázquez-Palacios

213 **Los autores**

Presentación

Ulsía Urrea Mariño¹ y Graciela Alcalá²

El presente libro reúne trabajos de autores mexicanos y cubanos que hicieron llegar sus aportaciones a las editoras una vez concluida la reunión-taller Pescadores en México: Retos y Oportunidades ante el Cambio Climático, celebrada en el marco del VIII Simposio Internacional del Carbono en México, en la ciudad de Ensenada, Baja California, del 17 al 19 de mayo de 2017.

La reunión-taller fue el origen de la discusión en torno a la relación que hay entre las pesquerías y los pescadores frente al cambio climático que afronta el planeta. Los enfoques de investigación y la diversidad de actores que se involucran en los temas pesqueros abonó la discusión y contribuyó a tener perspectivas multidisciplinarias sobre los retos que impone el cambio climático a la actividad pesquera, así como a las oportunidades que tienen las comunidades pesqueras de afrontarlo, bien sea adaptándose o mitigando los efectos de éste de manera local.

Concluido el taller, se invitó a los panelistas a que convirtieran sus ponencias en capítulos. Además, se abrió la convocatoria a la comunidad académica, organizaciones de la sociedad civil y agentes del gobierno que investigan, realizan intervenciones en localidades pesqueras o desarrollan políticas públicas en torno a los temas de pesquerías y pescadores.

¹ Estudiante de doctorado en la Universidad de Texas A&M-Corpus Christi, Harte Research Institute e Investigadora Joven del Centro Tepoztlán Víctor L. Urquidí, A.C.

² Profesora-investigadora en el Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEMAD) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Retirada.

Todos los trabajos recibidos tuvieron un proceso editorial riguroso. Primero, por las editoras del libro; segundo, por la dictaminación de pares ciegos, especialistas en los diversos temas que los manuscritos presentan. En todo momento se mantuvo un diálogo fluido y transparente con los autores.

Es preciso mencionar que esta obra ha visto la luz gracias al apoyo de diversos colegas e instituciones. Nos gustaría mencionarlos: Fernando Paz Pellat, en su calidad de Coordinador General del Programa Mexicano del Carbono (PMC) fue un firme impulsor de la reunión-taller y proporcionó todas las facilidades logísticas para que se pudiera llevar a cabo. Martín Bolaños, quien con su paciencia y dedicación fue la persona que llevó a buen puerto la reunión-taller. A Clara Jusidman, Presidenta del Centro Tepoztlán Víctor L. Urquidi y a los miembros del Consejo Directivo de dicha institución, a quienes agradecemos infinitamente su lectura y sus comentarios a los manuscritos.

También a Eugenia Montalván Colón, editora en jefe de la Editorial Unas Letras por su invaluable apoyo en la publicación de este manuscrito. A Natalia Rojas Nieto y Carlos F. Alvarado Bremer, por su extraordinario trabajo de diseño, formación editorial e impresión. A Romana Gabriela Ehuan Noh, por la fotografía de portada, la cual corresponde a una serie que representa la trascendencia económica, social y cultural que tiene la pesca en la villa de Seybaplaya, Campeche.

A todos y cada uno los casi cuarenta autores que respondieron a nuestro llamado editorial les expresamos nuestro agradecimiento. Algunos son estudiantes de doctorado o recién egresados del mismo que están en proceso de comenzar su carrera académica y de investigación y para quienes los temas principales de estudio son los pescadores y las pesquerías.

Así, no nos queda más que expresar nuestra felicidad y reiterar nuestra gratitud a todas aquellas personas e instituciones que han confiado en este proyecto.

Ciudad de México, primavera 2020

Introducción

Ulsía Urrea Mariño

La actividad pesquera requiere dos elementos fundamentales para llevarse a cabo: las personas que desempeñen la actividad (los pescadores) y las especies susceptibles de ser capturadas, ya sea por su importancia comercial o por su accesibilidad y aporte nutricional para la subsistencia de las personas. En este libro tratamos de dar cuenta de quiénes son esos pescadores y pescadoras y cómo llevan a cabo su actividad; se toman como punto de partida las alteraciones climáticas de su entorno que alteran la forma en la cual se desarrolla su oficio y trastocan siempre a las especies objetivo, así como los espacios en los cuales se lleva a cabo la captura.

El cambio climático es un tema que ocupa un lugar importante en las discusiones actuales en todas las áreas del conocimiento y las esferas de toma de decisiones. Aun con los reflectores que atrae el tema y las polémicas en torno al mismo, se tomó como concepto clave para colocarlo en el centro de la discusión del libro. Para ello, no se pidió a los autores que se ciñesen a una definición de cambio climático,¹ sino que cada trabajo reflejara la variedad de acepciones del concepto o los diversos conceptos asociados a este, como variaciones climáticas, para que así la obra rescatase los matices que en una discusión ya desgastada y cotidiana pudieran alumbrar

¹ Por ejemplo, aquella que se acordó en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) de 1992 y que dice “el cambio climático es el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables” (IPCC, 2013: 188).

diferencias importantes en la forma de entender los cambios que la actividad pesquera tiene por motivos del clima.

Este esfuerzo analítico no es el primero en su tipo (pueden verse los trabajos de Barange *et al.*, 2018; Crook y Rudiak-Gould, 2018; Soto y Quiñones, 2013; Cochrane *et al.*, 2012; Barange y Perry, 2009; Daw *et al.* 2009), pero sí ayuda a la discusión para los casos de México y Cuba con especial énfasis.

Así, las preguntas que guiaron la redacción de los capítulos de este libro fueron:

1. ¿Qué cambios temporales o permanentes (en un lapso de varios años) en el ambiente o en el volumen de captura han encontrado o les han comunicado los pescadores o las buzas a quienes hacen trabajo de campo?
2. ¿Tienen alguna hipótesis los pescadores o las buzas de la causa —y el efecto— de esos cambios en las especies que capturan o en las zonas que estudian?, de ser así, explíquela lo más sencillamente posible.
3. ¿Colaboran o han colaborado con científicos —biólogos, ictiólogos, oceanólogos, ecólogos, antropólogos sociales, etc.— en la investigación de las condiciones ambientales o de la situación de las especies en algún lugar del océano?
4. Expliquen, en palabras de los pescadores, el estado actual de sus pesquerías.
5. ¿Qué papel desempeñan las autoridades gubernamentales de cualquier nivel en la puesta en marcha de medidas para proteger el ambiente marino en las zonas en donde trabajan?

Con base en las preguntas enunciadas, los objetivos que persigue esta obra son:

- Exponer las aproximaciones multidisciplinarias y multiactorales en la discusión en torno a la relación que hay entre el cambio climático y sus impactos diferenciados (por la escala, en el territorio o en el tiempo) en las pesquerías y los pescadores.
- Hacer una diferenciación conceptual y metodológica en el estudio del cambio climático y las variaciones climáticas.
- Analizar los casos de estudio aquí presentados desde dos grandes perspectivas, a saber, *a)* información científica básica sobre las pesque-

rías y los pescadores, que es necesaria para la toma de decisiones en materia de política pública e intervenciones sociales o productivas, así como para el intercambio de conocimientos y *b*) el estado actual entre saberes locales y saberes científicos.

Las dos perspectivas descritas hilan la narración del libro en dos secciones diferentes. En cada una de ellas encontramos cuatro capítulos. En la primera sección se encuentran los capítulos que tienen un enfoque de obtención de datos y análisis de información proveniente de las ciencias naturales y las ciencias físicas, ya sea como parte de las actividades cotidianas de investigación o bajo los cada vez más comunes esquemas de ciencia ciudadana.

El primer capítulo se titula “Tendencias de la investigación pesquera en México: necesidades y oportunidades para la adaptación al cambio climático”, escrito por Juliano Palacios-Abrantes y Andrés Cisneros-Montemayor, quienes analizan una base de metadatos de la investigación marina y costera en México con más de 107 mil registros de siete distintas disciplinas, y una serie de marcos de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. A partir de esta base identificaron la información existente que es necesaria para diseñar estrategias de adaptación al cambio climático en materia de pesquerías.

El segundo capítulo, escrito por Silvia M. Ortiz-Gallarza y colaboradores y titulado “Perspectiva ecosistémica para el manejo pesquero”, presenta un análisis de recursos múltiples del complejo estuarino lagunar Altata-Pabellones en Sinaloa, México. Dicho enfoque integra la información de recursos naturales múltiples, incluidos los servicios de los ecosistemas, y su trascendencia; está diseñado para evaluar los impactos y las compensaciones entre el desarrollo y la conservación.

“Panorama actual de las pesquerías ribereñas en ecosistemas costeros de Sinaloa”, de Silvia M. Ortiz-Gallarza y colaboradores, es el tercer capítulo y en este los autores hacen una importante diferenciación entre las alteraciones provocadas por el cambio climático y las variaciones climáticas —entendidas como tres eventos de diferente periodicidad, El Niño, La Niña y la Mancha o Blob— en las diversas especies de interés pesquero en los tres ecosistemas costeros de Sinaloa, es decir Playa Colorada-Santa María-La Reforma, Alta-Pabellones y Agiabampo-Bacorehúis-Jitzámuri.

El cuarto y último capítulo de la primera sección está escrito por Magdalena Precoma-de la Mora y colaboradoras, se titula “Pescadoras de la información: la participación de las mujeres en dos comunidades pesqueras”. En este texto se plasma la experiencia de trabajo de la comunidad y Biodiversidad A.C. (COBI) con las mujeres de la Isla Natividad y la Isla Guadalupe, ambas en Baja California, que se han convertido en buzas científicas que aportan a sus comunidades información muy valiosa relacionada con el estado de sus recursos, así como del efecto que ciertas variables ambientales pueden tener en la salud de estos, como por ejemplo los casos del abulón y la langosta. Dicha experiencia se enmarca en los esfuerzos mundiales en pro de la ciencia ciudadana.

La segunda sección del libro explora la relación entre el conocimiento científico y los saberes locales de los pescadores ante el cambio climático, los cambios en el entorno y las variaciones climáticas. En los capítulos que conforman esta sección se les da voz a los pescadores, así como a los científicos, con la idea de que haya un diálogo entre ellos.

Así, en el quinto capítulo, escrito por Laura López-Castañeda y colaboradores, titulado “Conocimiento local y percepciones de cambios ambientales de pescadores artesanales residentes en Yaguajay, Sancti Spíritus, Cuba”, los autores evidencian las estrategias de adaptación a los diferentes cambios y cómo estas dependen del conocimiento de la biodiversidad natural y los procesos ecológicos que se producen, la cultura local, la situación ambiental, así como el marco institucional y legal vigente.

Bajo el título de “Comités comunitarios en Sian Ka’an: redes de colaboración para enfrentar los efectos del cambio climático”, Crisol Méndez-Medina, Birgit Schmook y Xavier Basurto exploran cómo el intercambio entre el conocimiento científico y el local repercute en la forma en que las cooperativas pesqueras valoran los recursos pesqueros y la protección del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM). Emplearon el método etnográfico, entre 2013 y 2017, cuyo objeto de estudio fueron los Comités de Vigilancia Comunitaria.

Carolina Peláez-González escribe el trabajo “Saberes y cambio climático: controversias intergeneracionales en torno al uso del dispositivo excluidor de tortugas (DET) en pescadores de altura”. Este documento analiza las percepciones de tres generaciones de pescadores, así como el proceso de adaptación al uso del DET, que se incorporó de manera obligatoria a la pesca del camarón desde la última década del siglo pasado. Por

último, se muestra cómo los saberes de los pescadores son un elemento indispensable para incidir en la forma en que se realiza la actividad pesquera y cómo impulsar estrategias exitosas de cuidado de animales marinos en peligro de extinción.

El último capítulo se titula “Experiencias de envejecimiento ante los cambios del entorno en la zona lagunar de Alvarado y Tlacotalpan, Veracruz, México”, de Felipe R. Vázquez-Palacios. El autor hace un análisis de cómo cambia la percepción que tienen los pescadores ancianos de su entorno debido tanto a su proceso de envejecimiento como a los cambios biofísicos del medio. Estos pescadores recuerdan cómo era el medio ambiente en su niñez o adolescencia y cómo ha cambiado con el paso del tiempo; son capaces de distinguir si los cambios son climáticos, del oleaje, las mareas o causados por procesos de degradación de los ecosistemas.

En conclusión, la obra en su totalidad presenta una serie de estudios de caso que en conjunto intentan atender necesidades puntuales en la creación de conocimiento científico, para entender la relación entre el cambio climático y las variaciones climáticas en la actividad pesquera; también prueban que existe un diálogo permanente entre los saberes científicos y locales y cómo este intercambio de conocimientos ha permitido una mejor comprensión de los procesos de cambio que el territorio marino-costero y sus recursos han experimentado a lo largo del tiempo y cómo los pescadores han vivido y tenido que adaptarse a éstos. Los retos, ahora, son dos, el primero es que no se considere el conocimiento local como un “complemento *nativo* del conocimiento científico, sino como una teoría y práctica total” (Mondragón, 2015: 37), que constituye un tópico recurrente; el segundo es tomar ambos conocimientos como complementarios, con el fin de confeccionar políticas públicas que atiendan y resuelvan los problemas que se presentan en cada microrealidad.

Referencias bibliográficas

- Barange, M., T. Bahri, M.C. Beveridge, K.L. Cochrane, S. Funge-Smith y F. Poulain. 2018. “Impacts of Climate Change on Fisheries and Aquaculture. Synthesis of Current Knowledge, Adaptation and Mitigation Options”. Roma. FAO.
- Barange, M. y R.I. Perry. 2009. “Repercusiones físicas y ecológicas del cambio climático en la pesca de captura marina y continental y en la acuicultura”, en K. Cochrane, C. De Young, D. Soto y T. Bahri (eds.). *Consecuencias del cambio*

- climático para la pesca y la acuicultura. Visión de conjunto del estado actual de los conocimientos científicos*. Documento Técnico de Pesca y Acuicultura. Roma. FAO. 7-118.
- Crook, T. y P. Rudiak-Gould (eds.). 2018. “Pacific Climate Cultures. Living Climate Change in Ocenia”. Varsovia y Berlín. De Gruyter.
- Daw, T., W.N. Adger, K. Brown y M.C. Badjeck. 2009. “El cambio climático y la pesca de captura: repercusiones potenciales, adaptación y mitigación”, en K. Cochrane, C. De Young, D. Soto y T. Bahri (eds.). *Consecuencias del cambio climático para la pesca y la acuicultura. Visión de conjunto del estado actual de los conocimientos científicos*. Documento Técnico de Pesca y Acuicultura. Roma. FAO. 119-168.
- IPCC (Grupo Intercontinental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2013. “Glosario”, S. Planton (ed.), en T.F. Stocker, D. Qin, G.K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.). *Cambio Climático 2013. Bases físicas*. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del IPCC. Cambridge y Nueva York. Cambridge University Press.
- Mondragón, C. 2015. *Un entramado de islas. Persona, medio ambiente y cambio climático en el Pacífico Occidental*. Ciudad de México. El Colegio de México.
- Soto, D. y R. Quiñones. 2013. “Cambio climático, pesca y acuicultura en América Latina: Potenciales impactos y desafíos para la adaptación”. *Actas de Pesca y Acuicultura*, 29. FAO.

Primera parte

**Información científica base para la formulación
de políticas públicas**

Tendencias de la investigación pesquera en México: necesidades y oportunidades para la adaptación al cambio climático

Juliano Palacios-Abrantes¹ y Andrés Cisneros-Montemayor¹

Resumen: Se espera que los sistemas socioecológicos ligados a la pesca sean de los más afectados por el cambio climático, ya que dependen directamente de ecosistemas rigidos por dinámicas ambientales que difícilmente pueden modificarse. Para anticipar y adaptarse a los cambios esperados en los sistemas marinos y costeros, fundamentales para la actividad pesquera en México y por sus beneficios sociales y culturales, es necesario desarrollar políticas y estrategias multidisciplinarias que reconozcan e integren la complejidad del mundo real. A partir de una base de metadatos de la investigación marina y costera en México con más de 107 mil registros de siete distintas disciplinas, y una serie de marcos de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático se identificó la información existente que es necesaria para diseñar estrategias de adaptación al cambio climático. La base de metadatos contiene 43 mil registros referentes a pesquerías provenientes de 887 bases de datos agrupadas en 47 repositorios. Estos incluyen datos acerca de capturas, tallas de animales, esfuerzo pesquero y valor de la pesca, entre otros. De acuerdo con los marcos seleccionados, la base de metadatos cuenta con 79 por ciento de los datos ecológicos, económicos y sociales requeridos para llevar a cabo dichos estudios. El reconocimiento de la importancia social y ecológica, además de económica, de los ecosistemas marinos en México es un gran paso hacia adelante para su futura sostenibilidad, pero debemos actuar con prudencia a la vez de rapidez para no rezagarnos ante los retos mundiales que ya se avecinan.

Palabras clave: *metadatos, sistema socioecológico, pesquerías, México, cambio climático, adaptación, vulnerabilidad.*

¹ Institute for the Oceans and Fisheries, University of British Columbia, Vancouver, Canadá.
Autor para correspondencia: j.palacios@oceans.ubc.ca

Abstract: Socio-ecological systems linked to fishing are expected to be among the most affected by climate change. This is because such systems depend directly on ecosystems governed by environmental dynamics that can hardly be modified. It is therefore necessary to develop multidisciplinary policies and strategies that recognize and integrate the complexity of the real world, in order to anticipate and adapt to the expected changes in marine and coastal systems. Such pathways are fundamental for countries like Mexico where fishing provide important cultural, economic and social benefits. Here, we identified the necessary information needed to design strategies for climate change adaptation in fisheries. We rely on a metadata database of marine and coastal research in Mexico with more than 107 thousand records from seven different disciplines and a series of frameworks of vulnerability and adaptation to climate change. The metadata database contains 43 thousand records referring to fisheries from 887 databases grouped into 47 repositories. These include data on catches, animal sizes, fishing effort and fishing value, among others. According to the selected frameworks, the metadata database has 79% of the ecological, economic and social data required to carry out these studies. Recognition of the social and ecological, as well as economic, importance of marine ecosystems in Mexico is a great step forward for their future sustainability, but we must act prudently and quickly so as not to fall behind before the global challenges that are already coming.

Keywords: *metadata, social-ecological systems, fisheries, Mexico, climate change, adaptation, vulnerability.*

Introducción

Riesgos, impactos y posibles adaptaciones de los sistemas pesqueros al cambio climático

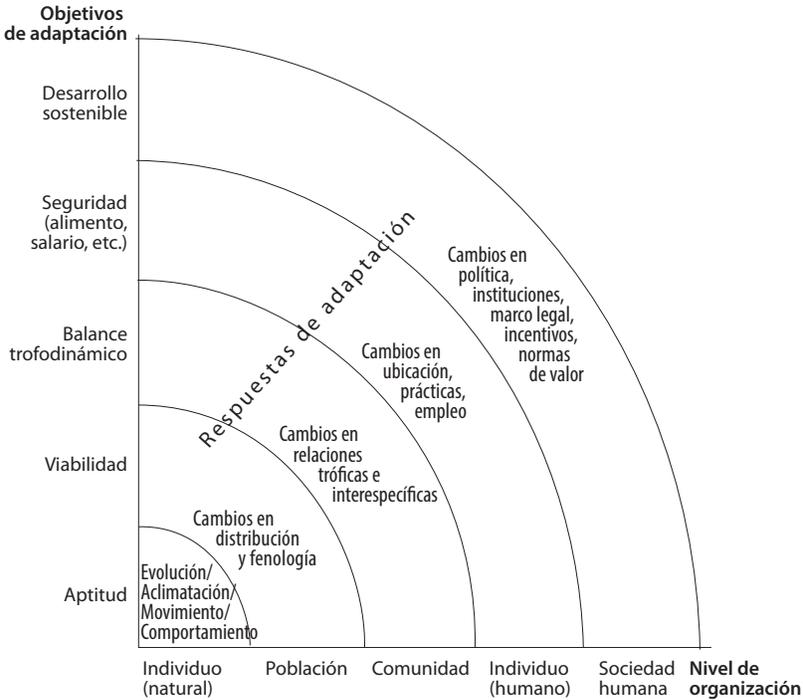
Se espera que los sistemas socioecológicos ligados a la pesca sean de los más afectados por el cambio climático, ya que dependen directamente de ecosistemas regidos por dinámicas ambientales que difícilmente pueden modificarse. Dada la complejidad de estos sistemas (naturales y sociales) es necesario crear políticas integrales de desarrollo sostenible ante el cambio climático y económico, lo cual requiere información multidisciplinaria para abordar adecuadamente los distintos temas que conforman los retos y posibles soluciones (Cisneros-Montemayor *et al.*, 2016a; Singh *et al.*, 2017). Basándonos en una base que comprende información de la investigación de los mares y costas de México (Palacios-Abrantes *et al.*, 2019a), este capítulo pone énfasis en la información que se requiere para crear políticas pesqueras y públicas a partir de marcos de vulnerabilidad para adaptarse al cambio climático, la disponibilidad actual de esta información y los temas que requieren mayor investigación.

Se espera que el cambio climático tenga profundos efectos sobre los ecosistemas marinos, empezando por factores basales como la temperatura del agua, oxígeno disuelto, productividad primaria, profundidad de las termoclinas y patrones de corrientes y surgencias (IPCC, 2014). Los mecanismos de impacto van desde la fisiología de los organismos hasta la composición y dinámicas de la trama trófica y, aunque hay mucha incertidumbre en los pronósticos de impacto sobre la pesca, se han identificado patrones bien fundamentados teóricamente y con creciente evidencia empírica. Esto incluye disminuciones en la talla media de las especies (Pauly y Cheung, 2017), cambios espaciales y temporales en agregaciones reproductivas (Sundby y Nakken, 2008), cambios en la distribución de peces (y capturas pesqueras) ligados al calentamiento del agua (Cheung *et al.*, 2013; Fraimer *et al.*, 2017; Pinsky y Fogarty, 2012) e impactos a hábitats importantes, como los manglares, al elevarse el nivel del mar (Gilman *et al.*, 2008).

Los posibles impactos del cambio climático sobre los ecosistemas marinos y costeros de México son de sumo interés científico (ecología, evolución), pero además son cruciales para las pesquerías del país. Al margen de los totales nacionales de captura y valor, en México, 300 mil familias dependen directamente de la pesca como principal fuente de ingresos, los cuales son a menudo mayores que los de otras ocupaciones (Conapesca, 2016). Los mariscos son parte importante de la dieta y micronutrientes (Golden *et al.*, 2016; Palacios-Abrantes *et al.*, 2016; 2017), con un consumo per cápita promedio de 11 kg/año (FAO, 2015). La importancia de las pesquerías es aún mayor en las comunidades indígenas costeras del país, reflejado en su consumo per cápita mucho más alto (-57 kg/año) pero, sobre todo, donde la práctica de la pesca es fundamental para la perpetuación de la cultura y tradiciones (Cisneros-Montemayor *et al.*, 2016b). La pesca en México genera aproximadamente 24 mil millones de pesos al año (Sagarpa, 2013); esto sin duda es una importante aportación económica, pero representa menos de 0.01 por ciento del producto interno bruto, incluso considerando el posible valor de captura informal y el valor agregado (Cisneros-Montemayor *et al.*, 2013; Dyck y Rashid-Sumaila, 2010). Sin embargo, la pesca no es simplemente un sector productivo, sino una actividad esencial para la estructura social en el país.

Para combatir los efectos negativos del cambio climático, la meta a largo plazo debe de ser la disminución mundial de las emisiones de gases de efecto invernadero a escala industrial y estrechamente ligadas al cambio

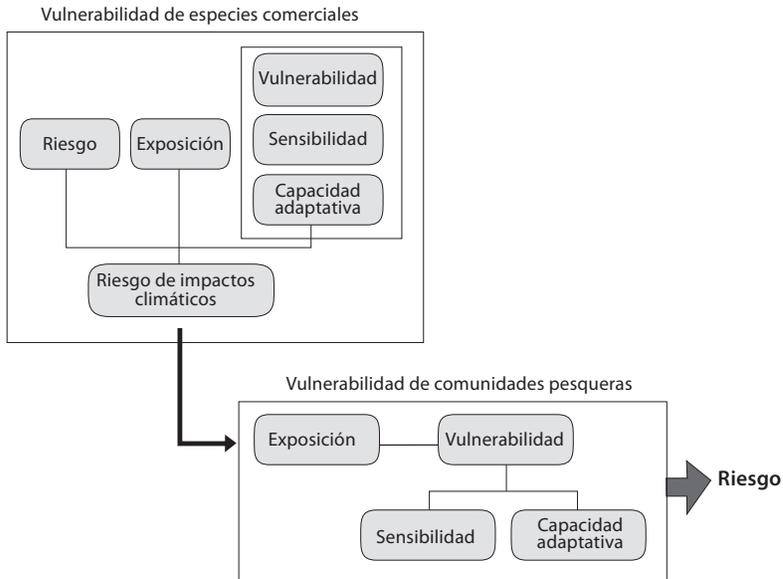
Figura 1. Respuestas para la adaptación al cambio climático



Fuente: Elaboración propia con base en Miller *et al.*, 2017.

climático, pero en el corto y mediano plazos será necesario anticipar y adaptarse a los cambios esperados en los sistemas marinos y costeros (IPCC, 2015). Hay muchas estrategias posibles de adaptación, pero lo más importante es que se reconozca el contexto socioecológico del sistema, la fuente principal de impacto, y las facultades de cada componente del sistema para realizar las mejoras necesarias (figura 1) (Miller *et al.*, 2017). Por ejemplo, las estrategias necesarias para anticiparse a una mayor incidencia o potencia de tormentas son distintas a las que se necesitan para anticiparse a cambios en la distribución de peces económicamente importantes. Asimismo, hay grandes diferencias entre las facultades y recursos de los gobiernos locales y federales, organizaciones de la sociedad civil, cámaras industriales y pescadores individuales (Espinosa-Romero *et al.*, 2017). No se le podría pedir a un pescador construir un rompeolas, ni a un político respetar áreas de no pesca (aunque tal vez sí hacerlas valer).

Figura 2. Marco teórico para evaluar la vulnerabilidad y el riesgo del cambio climático de una comunidad pesquera a partir de los impactos a la comunidad natural de la que depende



Fuente: Elaboración propia con base en Jones y Cheung, 2017.

Debido a la naturaleza socioecológica de las pesquerías, los impactos del cambio climático en poblaciones naturales van a afectar de manera directa a las comunidades humanas que utilizan dichos recursos (Allison *et al.*, 2009). Los análisis de vulnerabilidad se pueden estructurar de tal manera que primero se analice la vulnerabilidad de las especies que se pescan para después utilizar dicho riesgo como la exposición de las comunidades sociales dependientes de esos recursos (figura 2). Los marcos de referencia de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático son herramientas que pueden apoyar la toma de decisión en materia de manejo de recursos y políticas públicas (Allison *et al.*, 2009; IPCC, 2014). El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) considera tres conceptos clave en la elaboración de marcos de vulnerabilidad para determinar riesgos de impactos ante el cambio climático: 1) riesgo, 2) exposición y 3) vulnerabilidad. Riesgo y exposición se

refieren, respectivamente, a la probabilidad de que ocurran los cambios proyectados y al grado de susceptibilidad de alguna región o grupo de personas a resentirlos. Por ejemplo, aunque hubiera un alto riesgo de incrementos de temperatura para cierta región, las personas sin acceso a viviendas con control de clima o con trabajados al aire libre estarían mucho más expuestas a las amenazas que el cambio climático puede traer a poblaciones naturales y humanas.

Diversas variables fisicoquímicas pueden cambiar debido al cambio climático, poniendo en riesgo a los organismos marinos, incluyendo cambios en la temperatura del agua, precipitación, salinidad y circulación, entre otros (Allison *et al.*, 2009). Por su parte, la vulnerabilidad se puede ver como una combinación entre la sensibilidad de la población a dichos riesgos y la capacidad de adaptarse (IPCC, 2008). La sensibilidad de una especie al cambio climático está determinada por los rasgos biológicos y ecológicos de la especie (Jones y Cheung, 2017). Por ejemplo, el rango de tolerancia a variables climáticas, la capacidad de migración, etcétera. Así, la sensibilidad y capacidad de adaptación determinan la vulnerabilidad de cada especie a los impactos del cambio climático dependiendo de su nivel de riesgo y exposición, también llamado riesgo de la especie al cambio climático.

El riesgo y la exposición de las comunidades humanas que se dedican a la pesca dependen directamente del riesgo al cambio climático de las especies pescadas y de la capacidad de los individuos para adaptarse a los cambios (incluyendo, de ser necesario, realizar actividades alternativas a la pesca) (Allison *et al.*, 2009). La sensibilidad se puede evaluar en función de la información socioeconómica relacionada con la proporción de la población involucrada en el sector pesquero, la capacidad de movilidad pesquera (migración costera) y la dependencia económica de la pesca. Por su parte, la capacidad de adaptación puede ser evaluada considerando la resiliencia socioeconómica y fortaleza institucional a partir de indicadores de manejo adaptativo y medios de vida diversificados, así como el marco legal, la corrupción y la estabilidad política (Allison *et al.*, 2009; Ojea *et al.*, 2016).

Información de la investigación marina en México: base de metadatos

Las distintas escalas de adaptación y organización que se muestran en la figura 1 resaltan la necesidad de reconocer los diferentes contextos de impacto, planeación y acciones de adaptación, pero también la alta com-

plejidad inherente a los sistemas pesqueros en general. Por ello, para diseñar e implementar políticas con beneficios para este sistema, es necesario reconocer la complejidad e integrar distintos tipos de información a las estrategias de adaptación y seguimiento.

El primer paso para diseñar políticas a partir de información multidisciplinaria es identificar qué información existe, para qué temas, regiones y escalas espaciales y temporales. La Base de Metadatos Acerca de la Investigación Marina y Costera en México es una base que se recopiló mediante búsquedas de información primaria, pero, de manera más importante, mediante más de 20 talleres de trabajo y seguimiento con distintos investigadores e instituciones para crear un registro de la información generada respecto a los mares y costas en México (Palacios-Abrantes *et al.*, 2019a). Esta base actualmente (diciembre de 2017) comprende más de 100 mil registros respecto a siete temas de investigación ligados con el ambiente marino en México. La base no incluye los datos mismos, sino un registro de qué información está disponible, quién la recolectó o publicó, la correspondiente región, años, especie, etcétera, y a quién contactar para encontrar los datos antes mencionados.

La base de metadatos es una herramienta pública que se encuentra actualmente disponible en el portal de Infocéanos (<http://infoceanos.conabio.gob.mx/>) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), donde cualquier persona puede consultarla, o bien añadir nuevos registros. A partir de esta base de metadatos y una serie de herramientas de vulnerabilidad al cambio climático se identifica la información existente que es necesaria para diseñar adecuadamente estrategias de adaptación al cambio climático, según los lineamientos planteados por el IPCC. Asimismo, se señalan huecos de información pertinente para tales estrategias a distintas escalas en el país.

Métodos

Compilación de la base de metadatos

La base de metadatos de investigación marina en México (en adelante base de metadatos) fue diseñada con el objetivo de compilar, en una sola base de datos, la mayor cantidad de información disponible relacionada con la investigación marina nacional (Palacios-Abrantes *et al.*, 2019a). La base de metadatos solo contiene metadatos (o registros) que se refieren a la información sobre los datos y no los datos como tales (Michener, 2006).

Así, cualquier base de datos (por ejemplo, una hoja de Excel con información de desembarques, un mapa de distribución de especies o una tabla que muestra los barriles de petróleo dentro de un reporte) es externa al conjunto de metadatos pero está relacionada con cada registro. Si dichas bases de datos forman parte de un conjunto más grande, este representa un repositorio de cualquier tipo (por ejemplo, una página de internet con múltiples bases de datos, un informe con tablas, una institución o laboratorio que produce diversas bases de datos, etcétera). La información contenida en la base fue recopilada a partir de repositorios en línea, información identificada y a la que contribuyeron individuos durante talleres de trabajo y archivos institucionales tanto nacionales como internacionales. Una descripción más detallada del proceso de creación de dicha base puede ser encontrado en Palacios-Abrantes *et al.* (2019a).

Los resultados y análisis en este capítulo representan la información de la base de metadatos disponible en diciembre de 2017 y referida específicamente a la producción pesquera marina de México (Palacios-Abrantes *et al.*, 2019b). Un primer filtro se hizo seleccionando en la categoría de “campo de investigación” todos los registros categorizados bajo “pesquerías”. Posteriormente se tomó la lista de especies registradas en la Carta Nacional Pesquera de 2010 así como la de 2012 y se filtró el resto de los metadatos para buscar información sobre dichas especies que no necesariamente estuviera catalogada como “pesquerías” (Sagarpa, 2010; 2012). La información filtrada fue catalogada en dos grandes grupos, aquella perteneciente a las ciencias sociales (censos poblacionales, ganancia de la producción pesquera, entre otras) y aquella perteneciente a las ciencias naturales (características poblacionales de especies, tallas de pesca, etcétera).

El análisis espacial de la información se hizo de acuerdo con las categorías de la base de metadatos, comenzando con una división general entre el litoral Atlántico y el Pacífico del país y después una división más regional que comprende cinco regiones: Golfo de California y Pacífico norte que, como su nombre sugiere, abarca el Golfo de California a partir de la costa sur de Sinaloa y la parte oeste del Pacífico a partir de la misma latitud y hasta el límite de las 200 millas náuticas que delimitan la Zona Económica Exclusiva (ZEE). Las demás categorías del Pacífico se dividen en central, desde Nayarit a Guerrero, y sur, a partir de Oaxaca, en ambos casos extendiéndose las 200 millas náuticas de la ZEE. El lado del Atlántico está dividido en dos regiones principales, el Oeste del Golfo de México que abarca

de Tabasco a Tamaulipas y la región del Banco de Campeche y Caribe mexicano que va de Campeche hasta la frontera sur de Quintana Roo.

Para identificar las tendencias de la información existente que es necesaria para apoyar la creación de políticas frente al cambio climático se utilizaron cuatro marcos de referencia de análisis de vulnerabilidad al cambio climático (Allison *et al.*, 2009; Jones y Cheung, 2017; O’connor *et al.*, 2014; Ojea *et al.*, 2016). Después se extrajo de cada marco la información referente a ciencias naturales (p. ej. historial de temperatura del mar, datos biológicos de las especies) así como sociales (p. ej. población alfabeta, ingresos per cápita) (cuadro 1). Finalmente, se utilizaron las distintas categorías de la base de metadatos (p. ej. palabras clave, título de base de datos, unidad) para determinar la disponibilidad de los datos para pesquerías y comunidades pesqueras en México. Para dicho análisis se utilizó toda la base de metadatos y no solo la parte de pesquerías ya que la información oceanográfica, por ejemplo, no estaría catalogada como pesquerías.

Cuadro 1. Resumen de la información requerida por los marcos seleccionados clasificada por componente y categoría

<i>Componente</i>	<i>Categoría</i>	<i>Datos necesarios</i>
Exposición y riesgo	Social	<ul style="list-style-type: none"> • Sustentabilidad pesquera • Conservación de biodiversidad y hábitats • Manejo de otras amenazas existentes
	Ecológica	Resolución espacio-temporal de información biológica y fisicoquímica <ul style="list-style-type: none"> • Límite latitudinal y de profundidad de especies pesqueras • Información sobre pH, oxígeno, temperatura superficial y de fondo
Sensibilidad	Social	<ul style="list-style-type: none"> • Mortalidad de pesca, número de pescadores dedicados a la pesca, capturas totales, empleos y exportaciones del sector
	Ecológica	<ul style="list-style-type: none"> • Rangos de tolerancia de temperatura • Tamaño máximo de individuos
Capacidad adaptativa	Social	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo adaptativo, comunitario y opciones alternas de empleo y alimento • Gobernanza, indicadores de pobreza y marco legal
	Ecológica	<ul style="list-style-type: none"> • Amplitud latitudinal y de profundidad • Asociación de especies con hábitats específicos y fecundidad

Fuente: Información tomada de cinco marcos de medición de vulnerabilidad frente al cambio climático.

Tendencias en la investigación marina en México

Existen 43 mil registros catalogados como pesquerías en la base de metadatos provenientes de 887 bases de datos agrupadas en 48 repositorios nacionales e internacionales que representan 40 por ciento de los registros totales en la base de metadatos. Los cinco repositorios con más registros son dataMares (n = 16 mil registros; dataMares, 2017), Datos Abiertos Mx (n = 9 mil registros; Datos Abiertos Mx, 2017), Tendencias De Captura De Tiburón En El Sureste De México Y Caracterización De Sus Mercados (n = 5 mil registros; véase Palacios-Abrantes *et al.*, 2019b), *DBEM Species Distribution Results* (n = 3 mil registros; véase Cheung *et al.*, 2010) y la Carta Nacional Pesquera (CNP) de 2010 (n = 2 mil registros; véase Sagarpa, 2010). En promedio existen alrededor de 894 registros por repositorio, sin embargo, 82 por ciento de los registros provienen de los repositorios señalados (cuadro 2). Además de estos registros, existen siete mil registros provenientes de 77 repositorios de especies de la CNP no categorizados como “pesquerías”.

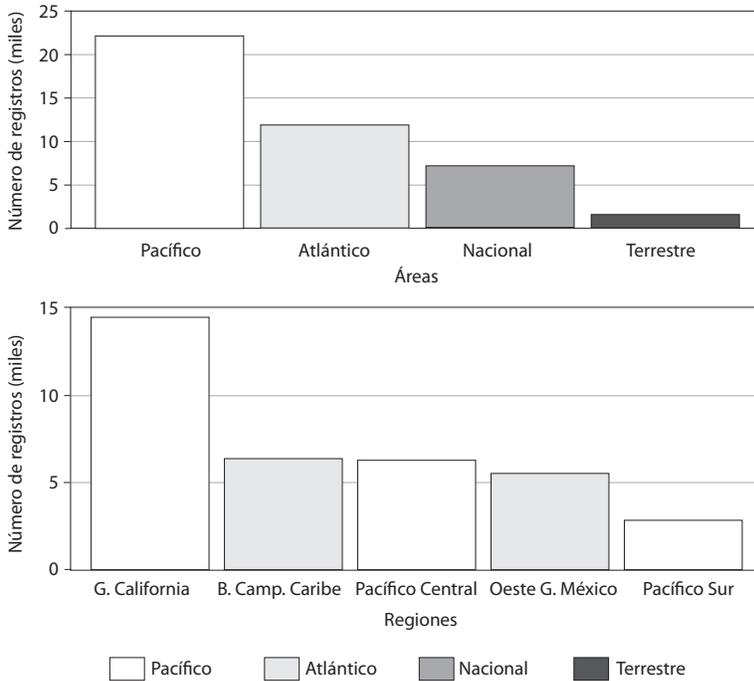
La figura 3 muestra las palabras más frecuentes que aparecen en el filtro de pesquerías de la base de metadatos de investigación marina en México. Aquí puede observarse la importancia de los datos generados por la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (Conapesca) y el Instituto

Cuadro 2. Resumen de información sobre pesquerías contenida en la base de metadatos de investigación marina en México, incluye información catalogada como de pesquerías, así como información adicional de las especies encontradas en la CNP

<i>Región</i>	<i>Registros</i>	<i>Bases</i>	<i>Sujetos con más registros</i>	<i>Litoral</i>
Banco Campeche y Caribe	6 327	130	Pulpo	Atlántico
Golfo de California	14 444	208	<i>Lutjanus argentiventris</i>	Pacífico
Oeste del Golfo de México	5 491	112	Escama	Atlántico
Pacífico Central	6 307	118	Pulpo	Pacífico
Pacífico Sur	2 801	69	Escama	Pacífico

Fuente: Elaboración propia con base en Palacios-Abrantes *et al.* (2019b). Número de sujetos: Banco Campeche y Caribe, 522; Golfo de California, 843; Oeste del Golfo de México, 592; Pacífico Central, 557; Pacífico Sur, 364. *Lutjanus argentiventris* = pargo amarillo.

Figura 4. Número de registros de metadatos por área (arriba) y región (abajo). Valores en miles de registros



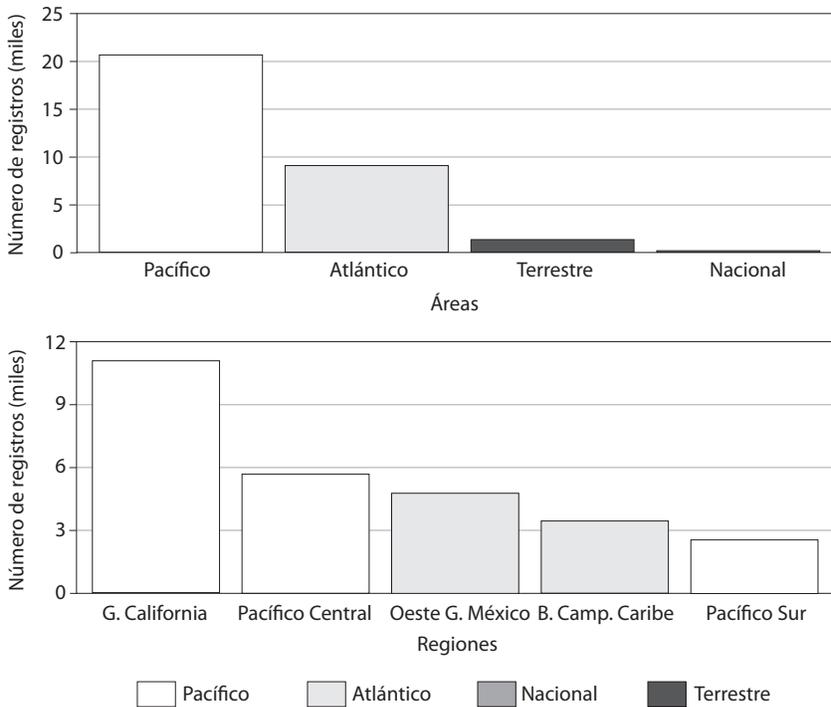
Fuente: Elaboración propia con base en Palacios-Abrantes *et al.* (2019b).

debajo de los registros multiespecíficos. Para el Atlántico, los sujetos con mayor cantidad de registros relacionados con pesquerías son pulpo y escama, que agrupa varias especies de peces pelágicos (cuadro 2) (Sagarpa, 2012). Si bien el objetivo de la base de metadatos es contener información relacionada con el ambiente marino en México, el campo “terrestre” contiene una mínima cantidad de información no necesariamente marina, casi toda relacionada con acuicultura.

Información referente a los marcos de vulnerabilidad

En total se identificaron 47 repositorios nacionales e internacionales y un total de 445 bases de datos que contienen datos sobre algún aspecto de los marcos de vulnerabilidad frente al cambio climático. Los datos más antiguos son de la década de 1950 (datos oceanográficos y registros de

Figura 5. Distribución geográfica de los registros de metadatos relacionados con los marcos de vulnerabilidad frente al cambio climático



Fuente: Elaboración propia con base en Palacios-Abrantes *et al.* (2019b).

capturas) y existen proyecciones hasta finales del presente siglo (simulaciones de distribución de especies y climáticos). Si bien algunas de las categorías representan información para unos pocos taxa, en total hay más de mil especies representadas en las bases de datos identificadas. Asimismo, existen datos para todas las regiones del país, aunque se puede observar una clara dominancia de información en el Golfo de California y Pacífico noroeste (figura 5).

En dichos repositorios se puede encontrar información para todos los componentes y categorías de los marcos de vulnerabilidad al cambio climático seleccionados. Si bien no todos los datos fueron encontrados, 79 por ciento de los datos requeridos por los marcos están representados en los metadatos con tan solo 18 por ciento faltantes y 3 por ciento que pueden, o no, estar representados (cuadro 3).

Cuadro 3. Información necesaria para efectuar los análisis de vulnerabilidad al cambio climático

<i>Componente</i>	<i>Categoría</i>	<i>Datos requeridos por el marco</i>	<i>Métrica</i>
Exposición y riesgo	Ecológico	Resolución temporal de datos biológicos	Datos ≤ 10 años Datos = 11–25 años Datos > 25 años Datos > 30 años
		Resolución espacial de datos biológicos	Un lugar Múltiples lugares Resolución ≤ 1000 km²
		Resolución espacial de datos biológicos	Resolución > 1000 km² Resolución > 100 000 km²
		Límite de distribución de profundidad	Sí No Puede ser
		Límite de distribución latitudinal	Sí No Puede ser
		Resolución temporal de datos fisicoquímicos	Datos ≤ 10 años Datos = 11–25 años Datos > 25 años Datos > 30 años
		Resolución espacial de datos fisicoquímicos	Un único lugar Múltiples lugares Resolución ≤ 1000 km² Resolución > 1000 km² Resolución > 100 000 km²
		Proyecciones futuras de potencial de hidrógeno (pH)	Sí No Puede ser
		Proyecciones futuras de oxígeno disuelto	Sí No Puede ser
		Proyecciones futuras de temperatura de fondo	Sí No Puede ser
		Proyecciones futuras de temperatura de superficie	Sí No Puede ser
		Sustentabilidad y diversidad de edades de poblaciones objetivo	Sí No Puede ser
		Conservación de biodiversidad y hábitats	Sí No Puede ser
		Manejo de estresores actuales	Sí No Puede ser
Sensibilidad	Social	Movilidad de pescadores	Sí No Puede ser
		Número de pescadores en años recientes	Sí No Puede ser
		Exportaciones pesqueras recientes	Sí No Puede ser Sí No Puede ser
		Población activa en el sector pesquero	Sí No Puede ser
		Total de capturas	Sí No Puede ser

Cuadro 3. Información necesaria para efectuar los análisis de vulnerabilidad al cambio climático (continuación)

<i>Componente</i>	<i>Categoría</i>	<i>Datos requeridos por el marco</i>	<i>Métrica</i>
	Ecológico	Rangos de tolerancia de temperatura	Sí No Puede ser
		Tamaño máximo de individuos	Sí No Puede ser
Capacidad adaptativa	Social	Manejo adaptativo	Sí No Puede ser
		Medios de vida diversificados	Sí No Puede ser
		Promover gobernanza de largo plazo	Sí No Puede ser
		Gobernanza multinivel	Sí No Puede ser
		Manejo basado en comunidades	Sí No Puede ser
		Expectativa de vida	Sí No Puede ser
		Analfabetismo	Sí No Puede ser
		Educación	Sí No Puede ser
		Total PIB	Sí No Puede ser
		Marco legal	Sí No Puede ser
		Corrupción	Sí No Puede ser
		Estabilidad y efectividad del gobierno	Sí No Puede ser
			Ecológico
		Amplitud de profundidad	Sí No Puede ser
		Asociación con hábitats específicos	Sí No Puede ser
		Fecundidad	Sí No Puede ser

Fuente: Allison *et al.*, 2009; Jones y Cheung, 2017; O'connor *et al.*, 2014; Ojea *et al.*, 2016. Métrica: En negritas: categoría cumplida para más de 10 especies; En gris: categoría cumplida para menos de 10 especies; "Puede ser" = Registros cuyo título sugiere contener la información requerida, pero no se puede determinar con la información disponible.

Discusión

La disponibilidad de información es clave no solo para comprender mejor el ambiente marino-costero, sino también para identificar los límites del conocimiento, de modo que se pueda priorizar la investigación (Cisneros-Montemayor *et al.*, 2016a). La base de metadatos de investigación marina en México contiene información relacionada con las pesquerías en todo el país con una alta concentración de información en el Golfo de California y Pacífico noroeste, resultado esperado, ya que esta zona representa alrededor de 60 por ciento de la producción pesquera nacional (Sagarpa, 2013). Sin embargo, otras regiones como el Oeste del Golfo de México y el Pacífico Sur parecen no estar bien representadas. Si bien es difícil estimar el total de los datos existentes en México, esta es una buena

oportunidad para enfocar esfuerzos de colecta de información en estas zonas para que estén mejor representadas, o bien resaltar temas o regiones donde verdaderamente haya una falta de investigación. La información de las bases de datos representadas en los metadatos es bastante diversa, variando desde información socioeconómica sobre comunidades pesqueras hasta capturas y proyecciones bajo escenarios de cambio climático. Dicha variación de información permite realizar distintos análisis para el manejo pesquero como estudios bioeconómicos (Zang *et al.*, 2013), estado de las pesquerías (Arreguín-Sánchez y Arcos-Huitrón, 2011), estudios de mercado (Christensen *et al.*, 2014), proyecciones futuras de distribución de especies (Cheung *et al.*, 2016), recuperación de biomasa (Aburto-Oropeza *et al.*, 2011), entre otros.

La base de metadatos contiene una extensa cantidad de registros relacionados con pesquerías y es un gran primer paso para explorar el universo de información generado en México por los centros de investigación públicos y privados a lo largo del país. A través del portal, la base permite la consulta de información, ofrece una evaluación básica de la situación actual de la base y permite la incorporación de nuevos registros por parte de autores e instituciones que quieran compartir su información (no necesariamente los datos). Así, la calidad dinámica de la base permite que esta crezca con los años, acumulado más información generada en años futuros, así como capturando información que ya existe pero que aún no se encuentra disponible en los metadatos.

Oportunidades para la adaptación al cambio climático de las pesquerías en México

Los resultados de la presente investigación sugieren que México cuenta con la información necesaria para realizar diagnósticos de vulnerabilidad de cambio climático. Sin embargo, la base de metadatos es una base de referencia que no contiene datos en sí, sino la información necesaria para entender y encontrar los mismos. Esta característica permite la búsqueda de bases de datos y proporciona cierto nivel de conocimiento sobre los datos que contienen dichas bases (por ejemplo, tasas, características espaciales, unidades de medición, etcétera). Sin embargo, no es posible afirmar, a partir de la base, que la información tenga estrictamente las características necesarias para desarrollar los marcos de vulnerabilidad. Aun así, el hecho de que 79 por ciento de los datos necesarios para los

diagnósticos estén representados por más de 400 bases de datos crea una alta expectativa de contar con la información necesaria para diseñar políticas de adaptación bien fundamentadas. Además, no tener acceso directo a las bases de datos, en el mejor de los casos promueve la colaboración a nivel personal e institucional y genera varios beneficios a distintos niveles organizacionales (Michener, 2006; OCDE, 2016).

A pesar de que la base de metadatos incluye la gran mayoría de la información requerida para aplicar los marcos de vulnerabilidad de cambio climático, algunos temas estuvieron menos representados. Los datos de la categoría de Exposición y riesgo “Sustentabilidad y diversidad de edades de poblaciones objetivo” y “Manejo de estresores actuales” no se encuentran representados en los metadatos. Sin embargo, el hecho de que la información no esté presente en la base de metadatos no significa que no exista en México. Por ejemplo, el Inapesca es el órgano responsable de generar las bases científicas para el ordenamiento pesquero en el país y es muy probable que tenga dicha información; actualmente mucha de esta información no se encuentra disponible, pero eso podría solucionarse en el futuro con una mayor apertura de la información (Inapesca, 2017; 2006). De manera similar, la base de metadatos contiene solo cuatro registros de monitoreo de contaminantes relacionados con la explosión de la planta petrolera Deep Water Horizon, pero, debido a un proceso legal que involucra al gobierno y British Petroleum, dichos datos están temporalmente clasificados y con acceso restringido (García, 2017; com. pers. Margarita Caso Chávez, 2017). De igual manera, es fácil vislumbrar cómo estos podrían ser de gran utilidad para los investigadores y administradores de recursos una vez que estén accesibles.

Los datos socioeconómicos faltantes en el componente de Capacidad adaptativa son muy específicos y no necesariamente relacionados con el ambiente marino en México, por lo que no aparecen en la base de metadatos. Los datos de “Estabilidad y efectividad del gobierno”, “Corrupción” y “Promoción de gobernanza a largo plazo” existen en la base de datos del Banco Mundial (BM, 2018) y representan una serie de índices con métricas propias (Allison *et al.*, 2009). Por otro lado, parte del valor agregado de esta base de metadatos es la disseminación de fuentes de datos abiertos de importancia para la investigación marina en México; así, si uno no encuentra exactamente lo que busca, puede acudir a bases de datos similares y buscar la información ahí. Por ejemplo, el repositorio que contiene los datos de

“Alfabetización” es el “Catálogo de Metadatos Geográficos” de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) y una rápida búsqueda en el portal revela datos faltantes relacionados con “Medios de vida diversificados” y “Expectativa de vida” (Vázquez, 2017). Así, la base de metadatos puede representar un primer paso en la exploración de datos, pero a la vez puede abrir muchas otras posibilidades.

Finalmente, en el caso de la categoría Sensibilidad todos los datos fueron encontrados salvo “Movilidad de pescadores”, ya que no queda claro si la información que contienen las bases de datos referidas en los metadatos es la necesaria. Lo mismo se aplica para datos sobre “Manejo adaptativo” en la categoría de Capacidad adaptativa. Como la base de metadatos fomenta la colaboración entre individuos e instituciones, es posible contactar a los administradores de las bases para solicitar información de las mismas y abrir nuevas rutas de colaboración.

Conclusiones

El cambio climático es uno de los grandes retos al que se enfrenta el mundo, en particular las pesquerías sujetas a cambios en la distribución y abundancia de especies importantes para las comunidades e industrias que dependen de las mismas. Si bien existen huecos en la información disponible para anticipar estos cambios y diseñar estrategias de adaptación a ellos, está claro que en México hay ya una gran cantidad de investigación y datos que pueden ayudar a mejorar el manejo y el bienestar de las comunidades costeras y pesqueras. Es también importante recordar que, aunque los impactos del cambio climático pueden ser significativos, la sobrepesca, sobrecapitalización, daños al hábitat, mal manejo de los recursos marinos y frecuente marginación de comunidades pesqueras son ya serios problemas a lo largo del país. Identificar y facilitar el acceso a la información disponible —la intención de la base de metadatos— es fundamental para atender cualquiera de estos retos, particularmente cuando eso debe hacerse de manera coordinada y considerando las pesquerías no solo como una industria, sino un sistema socioecológico.

Referencias bibliográficas

Aburto-Oropeza, O., B. Erisman, G.R. Galland, I. Mascareñas-Osorio, E. Sala y E. Ezcurra. 2011. “Large Recovery of Fish Biomass in a No-Take Marine Reserve”. *PLoS ONE*, 6(8): e23601-7. DOI: 10.1371/journal.pone.0023601.

- Allison, E.H., A.L. Perry, M.C. Badjeck, W.N. Adger, K. Brown, D. Conway, A.S. Halls, G.M. Pilling, J.D. Reynolds, N.L. Andrew y N.K. Dulvy. 2009. "Vulnerability of National Economies to the Impacts of Climate Change on Fisheries". *Fish and Fisheries*, 10(2): 173-196. doi: 10.1111/j.1467-2979.2008.00310.x.
- Arreguín-Sánchez, F. y E. Arcos-Huitrón. 2011. "La pesca en México: Estado de la explotación y uso de los ecosistemas". *Hidrobiológica*, 21(3): 431-462.
- BM (Banco Mundial). 2018. *The Worldwide Governance Indicators (WGI)*. <http://info.worldbank.org/governance/wgi/#reports> (consulta: diciembre de 2017).
- Caso Chávez, M. 2017. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Comunicación personal.
- Cheung, W.W., V.W. Lam y J.L. Sarmiento. 2010. "Large-scale Redistribution of Maximum Fisheries Catch Potential in the Global Ocean under Climate Change". *Global Change Biology*, 16(1): 24-35. doi: 10.1111/j.1365-2486.2009.01995.x.
- Cheung, W.W., R. Watson y D. Pauly. 2013. "Signature of Ocean Warming in Global Fisheries Catch". *Nature*, 497: 365-368. doi: 10.1038/nature12156.
- Cheung, W.W., G. Reygondeau y T.L. Frölicher. 2016. "Large Benefits to Marine Fisheries of Meeting the 1.5 C Global Warming Target". *Science*, 354(6319): 1591-1594.
- Christensen, V., S. de la Puente, J.C. Sueiro, J. Steenbeek y P. Majluf. 2014. "Valuing Seafood: The Peruvian Fisheries Sector". *Marine Policy*, 44: 302-311. doi: 10.1016/j.marpol.2013.09.022.
- Cisneros-Montemayor, A.M., A.M. Cisneros-Mata, S. Harper y D. Pauly. 2013. "Extent and Implications of IUU Catch in Mexico's Marine Fisheries". *Marine Policy*, 39: 283-288. doi: 10.1016/j.marpol.2012.12.003.
- Cisneros-Montemayor, A.M., W.W.L. Cheung, K. Bodtker, L. Teh, N. Steiner, M. Bailey, C. Hoover y U. Rashid-Sumaila. 2016a. "Towards an Integrated Database on Canadian Ocean Resources: Benefits, Current States and Research Gaps". *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 74(1): 1-10. doi: 10.1139/cjfas-2015-0573.
- Cisneros-Montemayor, A.M., D. Pauly, Y. Ota y L.V. Weatherdon. 2016b. "A Global Estimate of Seafood Consumption by Coastal Indigenous Peoples". *PLoS ONE*, 11(12): e0166681-17. doi: 10.1371/journal.pone.0166681.
- Conapesca (Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca). 2016. *Crece 18 por ciento valor de producción pesquera y acuícola; se cumple la meta sexenal de 12 kilos de consumo per cápita*. Ciudad de México. Conapesca. <https://www.gob.mx/conapesca/prensa/crece-18-por-ciento-valor-de-produccion-pesquera-y-acuicola-se-cumple-la-meta-sexenal-de-12-kilos-de-consumo-per-capita-41041> (consulta: octubre de 2017).
- dataMares. 2017. <http://datamares.ucsd.edu/> (consulta: octubre de 2017).
- Datos Abiertos Mx. 2017. www.datos.gob.mx (consulta: octubre de 2017).

- Dyck, A.J. y U. Rashid-Sumaila. 2010. "Economic Impact of Ocean Fish Populations in the Global Fishery". *Journal of Bioeconomics*, 12(3): 227-243. DOI: 10.1007/s10818-010-9088-3.
- Espinosa-Romero, M.J., J. Torre, J.A. Zepeda, F.J.V. Solana y S. Fulton. 2017. "Civil Society Contributions to the Implementation of the Small-Scale Fisheries Guidelines in Mexico", en S. Jentoft, R. Chuenpagdee, M.J. Barragán-Paladines y N. Franz (eds.). *The Small-Scale Fisheries Guidelines*, MARE Publication Series. Cham. Springer, pp. 423-449. DOI: 10.1007/978-3-319-55074-9_20.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2015. *Food Balance Sheet of Fish and Fishery Products in Live Weight and Fish Contribution to Protein Supply*. ftp://ftp.fao.org/FI/STAT/summary/FBS_bycontinent.pdf (consulta: 8 de marzo de 2016).
- Frainer, A., R. Primicerio, S. Kortsch, M. Aune, A.V. Dolgov, M. Fossheim, M. y M.M. Aschan. 2017. "Climate-driven Changes in Functional Biogeography of Arctic Marine Fish Communities". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(46). DOI: 10.1073/pnas.1706080114.
- García, J.J. 2017. "Sigue la batalla legal contra British Petroleum por derrame en el Golfo de México". *Formato Siete*. <https://formato7.com/2017/11/01/siguela-batalla-legal-contrabritish-petroleum-por-derrame-en-el-golfo-de-mexico/> (consulta: 20 de diciembre de 2017).
- Gilman, E.L., J. Ellison, N.C. Duke y C. Field. 2008. "Threats to Mangroves from Climate Change and Adaptation Options: A Review". *Aquatic Botany*, 89(2): 237-250. DOI: 10.1016/j.aquabot.2007.12.009.
- Golden, C.D., E.H. Allison, W.W. Cheung, M.M. Dey, B.S. Halpern, D.J. McCauley, M. Smith, B. Vaitla, D. Zeller, D. y S.S. Myers. 2016. "Nutrition: Fall in Fish Catch Threatens Human Health". *Nature*, 534(7607): 317-320. DOI: 10.1038/534317a.
- Inapesca (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura). 2006. *Sustentabilidad y pesca responsable en México: Evaluación y manejo*. Ciudad de México. Inapesca.
- Inapesca (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura). 2017. ¿Qué es el Inapesca?. <https://www.gob.mx/inapesca/es/articulos/que-es-el-inapesca?idiom=es> (consulta: septiembre de 2017).
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2008. "Annex II, Glossary". *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge. Cambridge University Press, pp. 1757-1776.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014. *Climate Change 2014 Impacts, Adaptation and Vulnerability: Summary for Policy Makers*. Cambridge. Cambridge University Press.

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2015. “Integrated Risk and Uncertainty Assessment of Climate Change Response Policies”, en *Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change*. Cambridge. Cambridge University Press, pp. 151-206. DOI: 10.1017/CBO9781107415416.008.
- Jones, M.C. y W.W. Cheung. 2017. “Using Fuzzy Logic to Determine the Vulnerability of Marine Species to Climate Change”. *Global Change Biology*, 24(2): e719-e731. DOI: 10.1111/gcb.13869.
- Michener, W.K. 2006. “Meta-information Concepts for Ecological Data Management”. *Ecological Informatics*, 1(1): 3-7.
- Miller, D.D., Y. Ota, U. Rashid-Sumaila, A.M. Cisneros-Montemayor y W.W. Cheung. 2017. “Adaptation Strategies to Climate Change in Marine Systems”. *Global Change Biology*, 24(1): e1-e14. DOI: 10.1111/gcb.13829.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2016. *Open Government Data Review of Mexico: Data Reuse for Public Sector Impact and Innovation*. París. OECD Publishing. DOI: 10.1787/9789264259270-en.
- O’connor, M.I., J.M. Holding, C.V. Kappel, C.M. Duarte, K. Brander, C.J. Brown, J.F. Bruno, L. Buckley, M.T. Burrows, B.S. Halpern, W. Kiessling, P. Moore, J.M. Pandolfi, C. Parmesan, E.S. Poloczanska, D.S. Schoeman, W.J. Sydeman y A.J. Richardson. 2014. “Strengthening Confidence in Climate Change Impact Science”. *Global Ecology and Biogeography*, 24(1): 64-76. DOI: 10.1111/geb.12218.
- Ojea, E., I. Pearlman, S.D. Gaines y S.E. Lester. 2016. “Fisheries Regulatory Regimes and Resilience to Climate Change”. *Ambio*, 46(4): 399-412. DOI: 10.1007/s13280-016-0850-1.
- Palacios-Abrantes, J., V. Melo-Ruiz, R. Díaz-García, C. Gazga-Urioste y B. Urbano. 2016. “Iron Profile of Octopus Hubbsorum (*Cephalopoda: Octopodidae*) for Enrichment of the Mexican Diet”. *Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 10: 1-4. DOI: 10.17265/1934-7375/2016.05.008.
- Palacios-Abrantes, J., V. Melo-Ruiz, B. Urbano, N. Vargas-Martínez, J. Falcón-Gerónimo y C. Gazga-Urioste. 2017. “Nutritional Analysis of Octopus Hubbsorum B (*Cephalopoda: Octopodidae*) from the Pacific Ocean, Acapulco, Guerrero, México”. *Journal of Applied Life Sciences International*, 10(3): 1-6. DOI: 10.9734/JALSI/2017/31031.
- Palacios-Abrantes, J., A.M. Cisneros-Montemayor, M.A. Cisneros-Mata, L. Rodríguez, F. Arreguín-Sánchez, V. Aguilar, S. Domínguez-Sánchez, S. Fulton, R. López-Sagástegui, H. Reyes-Bonilla, R. Rivera-Campos, S. Salas, N. Simoes y W.W.L. Cheung. 2019a. “A Metadata Approach to Evaluate the State of Ocean Knowledge: Strengths, Limitations, and Application to Mexico”. *PLoS ONE*, 14(6): e0216723. DOI: 10.1371/journal.pone.0216723.
- Palacios-Abrantes, J., A.M. Cisneros-Montemayor, M.A. Cisneros-Mata, L.

- Rodríguez, F. Arreguín-Sánchez, V. Aguilar, S. Domínguez-Sánchez, S. Fulton, R. López-Sagástegui, H. Reyes-Bonilla, R. Rivera-Campos, S. Salas, N. Simoes y W.W.L. Cheung. 2019b. "Data From: A Metadata Approach to Evaluate the State of Ocean Knowledge: Strengths, Limitations, and Application to Mexico". *Dryad Dataset*. DOI: 10.5061/dryad.pt80482.
- Pauly, D. y W.W. Cheung. 2017. "Sound Physiological Knowledge and Principles in Modeling Shrinking of Fishes under Climate Change". *Global Change Biology*, 24(1): e15-e26. DOI: 10.1111/gcb.13831.
- Pinsky, M.L. y M. Fogarty. 2012. "Lagged Social-ecological Responses to Climate and Range Shifts in Fisheries". *Climatic Change*, 115: 883-891. DOI: 10.1007/s10584-012-0599-x.
- Sagarpa (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2010. "Carta Nacional Pesquera". *Diario Oficial de la Federación* 1-688.
- Sagarpa (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2012. "Carta Nacional Pesquera". *Diario Oficial de la Federación* 1-236.
- Sagarpa (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2013. *Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2013*. Ciudad de México. Sagarpa.
- Singh, G.G., A.M. Cisneros-Montemayor, W. Swartz, W.W. Cheung, J.A. Guy, T.A. Kenny, C.J. Mcowen, R. Asch, J.L. Geffert, C.C.C. Wabnitz, U. Rashid-Sumaila, Y. Ota y Q. Hanich. 2017. "A Rapid Assessment of Co-benefits y Trade-offs among Sustainable Development Goals". *Marine Policy*, 93: 223-231. DOI: 10.1016/j.marpol.2017.05.030.
- Sundby, S. y O. Nakken. 2008. "Spatial Shifts in Spawning Habitats of Arcto-Norwegian Cod related to Multidecadal Climate Oscillations and Climate Change". *ICES Journal of Marine Science*, 65(6): 953-962. DOI: 10.1093/icesjms/fsn085.
- Vázquez, A.T. 2017. *Portal de información geográfica, Conabio*. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> (consulta: 12 de marzo de 2017).
- Zang, A., G. Yu, P. Chen y C. Qin. 2013. "Bio-economic Evaluation of Sea Cucumber (*Apostichopus japonicas*) Cultured in Earthen Ponds". *International Journal of Aquaculture*, 3(26): 152-157. DOI: 10.5376/ija.2013.03.0026.

Perspectiva ecosistémica para el manejo pesquero

**Silvia M. Ortiz-Gallarza,¹ Hugo Aguirre-Villaseñor,¹
Darío Chávez-Herrera,¹ David Corro-Espinosa,¹
Elizabeth Cruz-Borrego,¹ Juan Madrid-Vera,¹
Emilio Romero-Beltrán,¹ José C. Ortiz-Ahumada,¹
Yolene R. Osuna-Peralta¹ y Tania G. Romero-Leyva¹**

Resumen: El deterioro de ambientes productivos amenaza seriamente el desarrollo actual y futuro de la humanidad. La pérdida de ecosistemas y biodiversidad, la degradación de suelos, la contaminación y la disminución cada vez más acentuada en la disponibilidad de recursos básicos como agua o recursos pesqueros son algunos de los numerosos problemas relevantes que enfrentamos. A estos debemos sumar el cambio climático global que, por la magnitud de su extensión y todas las implicaciones sociales, biológicas, económicas y ambientales que involucra, puede comprometer seriamente el devenir mundial. En atención a prevenir y remediar consecuencias futuras, en el complejo estuarino lagunar Altata-Pabellones, Sinaloa, México, se efectuó el primer plan de manejo pesquero ecosistémico con base en el análisis de recursos múltiples, en virtud de que una gestión responsable de los recursos naturales, para abastecer aceptablemente las necesidades de las generaciones actuales y futuras, requiere un enfoque integrado fundamentado en el espacio y en sistemas de pensamiento que incorporen los aspectos sociales, económicos y ambientales de la sustentabilidad. El análisis a escala del paisaje asume una visión integral centrada en las escalas espaciales más adecuadas para los valores de los recursos que se administran. El análisis de recursos múltiples es un enfoque que integra la información de recursos naturales múltiples, incluyendo los servicios de los ecosistemas y su trascendencia; está diseñado para evaluar los impactos y las compensaciones entre el desarrollo y la conservación. Este enfoque se dirige implícitamente a las relaciones sociales, económicas y ecológicas funcionales.

Palabras clave: *manejo pesquero ecosistémico, administración pesquera.*

¹ Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Centro Regional de Investigación Pesquera Mazatlán. Calzada Sábalo-Cerritos s/n. Contiguo a Estero El Yugo, C. P. 82112, Mazatlán, Sinaloa. Autor para correspondencia: ortizsilvi@gmail.com

Abstract: The deterioration of productive environments seriously threatens the current and future development of humanity. The loss of ecosystems and biodiversity, the degradation of soils, pollution and the ever-increasing decline in the availability of basic resources such as water or fishing resources are some of the many relevant problems we face. To these we must add the global climatic change that, by the magnitude of its extension and all the social, biological, economic and environmental implications that it involves can seriously compromise the global evolution. In order to prevent and to remedy future consequences, in the Altata-Pabellones lagoon estuarine complex, the first ecosystemic fishery management plan was carried out based on the multiple resource analysis, in virtue of which a responsible management of natural resources to supply acceptably the needs of current and future generations require an integrated approach based on space and thought systems that incorporate the social, economic and environmental aspects of sustainability. The landscape-scale analysis assumes an integral vision centered on the most appropriate spatial scales for the values of the resources that are being managed. The multiple resource analysis is an approach that integrates information among multiple natural resources, including ecosystem services, its transcendence; and is designed to assess the impacts and trade-offs between development and conservation. This approach implicitly addresses functional social, economic and ecological relationships.

Keywords: *ecosystemic fisheries management, administration of fisheries.*

Introducción

“Los ecosistemas y su mantenimiento son la base de nuestra subsistencia así como del desarrollo económico y social del que depende nuestro bienestar” (Gómez-Sal, 2007). Los ecosistemas nos proporcionan varios tipos de servicios (FAO, 2010; Chape *et al.*, 2003).

1. Servicios de provisión. Productos obtenidos de los ecosistemas: alimentos, agua, madera y leña, fibras, bioquímicos, medicinas naturales y farmacéuticas, recursos genéticos (Chape *et al.*, 2003).



2. Servicios de regulación. Procesos ecosistémicos que regulan las condiciones en las que los seres humanos viven y se desarrollan: regulación del clima, control de plagas y enfermedades, control de inundaciones y de impactos ante eventos naturales externos, regulación de la calidad del agua y el aire, polinización, regulación de la erosión (Chape *et al.*, 2003).



3. Servicios culturales. Experiencias y capacidades adquiridas derivadas de la interacción entre personas y ecosistemas: espirituales y religiosas, recreación y turismo, estéticas, herencia cultural y pertenencia al territorio, educativas e inspiracionales (Chape *et al.*, 2003).



4. Servicios de soporte o sustento. Procesos ecosistémicos básicos que aseguran el funcionamiento adecuado y los flujos de servicios de los ecosistemas necesarios para la provisión de los demás servicios: formación de suelo, ciclo del agua, ciclo de nutrientes, origen y mantenimiento de la biodiversidad, producción primaria (conversión de energía lumínica y nutrientes) (Chape *et al.*, 2003).

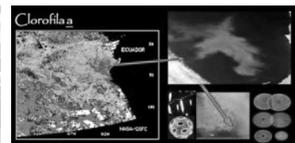
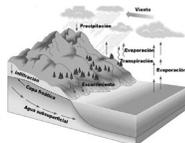
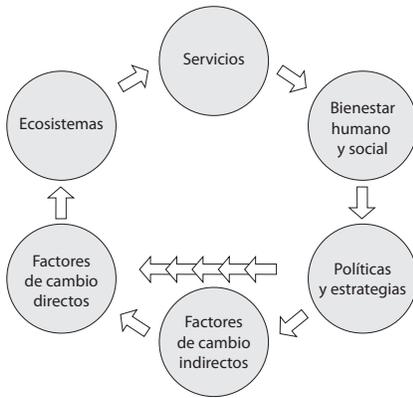


Figura 1. Algoritmo para el manejo interactivo de recursos naturales bajo un enfoque ecosistémico



Ciclo interactivo entre los ecosistemas y el establecimiento de políticas públicas

Fuente: Elaboración propia con base en FAO, 1999: Ecosystem Service Indicators, 2017 Database (<http://www.esindicators.org>).

Los recursos pesqueros están constituidos por sistemas socioecológicos (SSE) complejos cuyo manejo se dificulta por la complejidad inherente a cada subsistema y sus numerosas fuentes de incertidumbre. El ecosistema, los recursos, los usuarios y el modo de gobernanza interactúan entre sí y afectan al sistema como un todo (Defeo *et al.*, 2009; Defeo, 2015) (figura 1).

El deterioro de los ambientes planetarios más productivos amenaza seriamente el desarrollo actual y futuro de la humanidad. La pérdida de ecosistemas y biodiversidad, la degradación de suelos, la contaminación del aire y la cada vez más acentuada disminución en la disponibilidad de agua, son solo algunos de los problemas ambientales más conocidos que enfrentamos. A estos, debemos sumarle uno más: el cambio climático global (CCG) que, por la magnitud de su extensión y por todas las implicaciones sociales, económicas y ambientales que involucra, puede comprometer seriamente el futuro mundial (Semarnat, 2009).

Se considera necesario y urgente emprender acciones orientadas al mejoramiento de la calidad ambiental de los ecosistemas estuarino lagunares del país (Amezcuza, 2014). En el litoral sinaloense se eligió Altata-Pabellones para dar inicio a la recuperación de hábitats estratégicos para conservar la biodiversidad y posibilitar que continúen desarrollándose las

actividades productivas de interés para las poblaciones ribereñas, cuya participación activa es indispensable, integrada a la de otros actores sociales, tanto en su formulación como en la aplicación futura —entre los que se encuentran: pescadores, lugareños, representantes de los poderes gubernamentales, asociaciones de los diversos productores, organizaciones de la sociedad civil e instituciones de investigación—, entre los principales, para lograr un manejo óptimo de este ecosistema costero.

Materiales y métodos

El primer plan de manejo ecosistémico del complejo estuarino lagunar Altata-Pabellones (A-P) (Inapesca, 2017a; 2017b) se efectuó con base en el análisis de recursos múltiples, en virtud de que una gestión responsable de los recursos naturales, para abastecer de manera aceptable las necesidades de las generaciones actuales y futuras, requiere un enfoque integrado que esté basado en el espacio y en sistemas de pensamiento que incorporen los aspectos sociales, económicos y ambientales de la sustentabilidad.

El análisis a escala del paisaje asume una visión integral que se centra en las escalas espaciales más adecuadas para los valores de los recursos que se administran. El análisis de recursos múltiples es un enfoque para el análisis a escala del paisaje, que integra la información de recursos naturales múltiples, incluyendo los servicios de los ecosistemas y está diseñado para evaluar los impactos y las compensaciones entre el desarrollo y la conservación. Este enfoque se dirige implícitamente a las relaciones sociales, económicas y ecológicas funcionales (NASEM, 2016).

El primer paso y más importante consiste en la formación cuidadosa de un grupo de trabajo que desarrolle el plan de manejo de Altata-Pabellones bajo el enfoque ecosistémico (figura 2). La metodología de las academias estadounidenses de ciencias, ingeniería y medicina, de reciente incorporación en la planeación sustentable a sugerencia del Servicio Geológico Nacional de los Estados Unidos, incluye en su ejecución las siguientes tres fases de desarrollo: *a)* línea base: integrada por la información sobre el estado actual de los recursos naturales múltiples, incluidos los servicios del ecosistema. Esta fase equivale a la caracterización, durante la cual se procede a la identificación de los recursos múltiples que se encuentran presentes en el área de estudio, así como a una determinación actualizada y fidedigna de sus condiciones cualitativas y cuantitativas (figura 3a).

Figura 2. Integración de un enfoque multidisciplinario para la toma de decisiones sustentables



Fuente: Elaboración propia con base en Taylor, 2015.

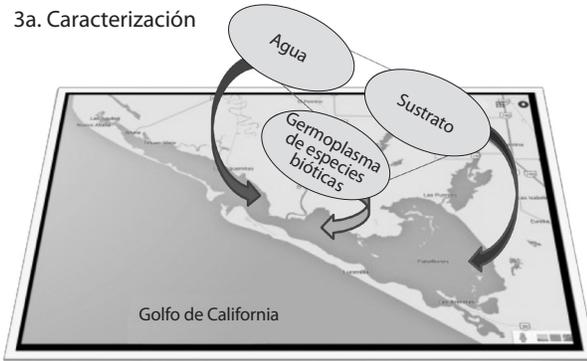
La segunda etapa compete al establecimiento de los vínculos existentes entre los recursos múltiples de los ecosistemas, es decir, las relaciones causa-efecto o *b)* interrelaciones funcionales: entendidas como modelos que describen impactos dinámicos derivados de interrelaciones entre recursos coexistentes. Esto, bajo el enfoque de las ciencias geológicas, hidrológicas, biológicas y ecológicas integradas. Corresponde al desarrollo de un diagnóstico multidisciplinario integral y representa los principales impactos dinámicos presentes y sus efectos en el valor y en la eficiencia de los servicios ambientales en el área de estudio (figura 3b).

Finalmente, en la tercera etapa, tras el análisis profundo de las dos fases anteriores, se proyectan los: *c)* escenarios: planteados tras un análisis multidisciplinario de evaluación de impactos y medidas de compensación respecto a los recursos naturales en términos biofísicos y socioeconómicos. Se contemplan los impactos potenciales y el planteamiento de escenarios alternativos de manejo para los tomadores de decisiones, es decir, el pronóstico propiamente dicho (figura 3c).

Bajo el enfoque social etnográfico se analiza el modo de vida de los individuos, mediante un análisis de contenido y un análisis de discurso. En dominios: político, social, económico y terapéutico. Las categorías

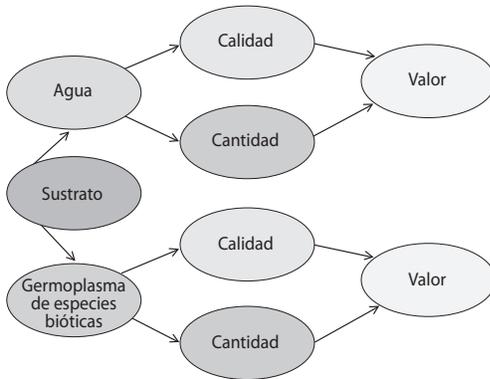
Figura 3. Fases de la metodología de análisis de recursos múltiples

3a. Caracterización



Ciencia multidisciplinaria
Representa el estatus actual

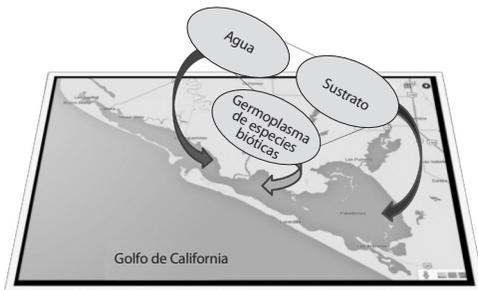
3b. Diagnóstico



Interdisciplina
Ciencia integrada
Interrelaciones funcionales

Representa los impactos dinámicos

3c. Pronóstico



Ciencia interdisciplinaria aplicada

Representa el planteamiento de escenarios

	Energía y minería	Hidrología	Biología	Otros servicios del ecosistema
Cantidad				
Calidad				
Valor				

Fuente: Elaboración propia con base en las recomendaciones de NASEM, 2016.

generales de las personas son: 1) marginales, 2) importantes y 3) comunes. En el análisis de los datos se desarrolla la validación de la información, representatividad, teorización (sociológica/teoría y método) y fiabilidad. La presentación de los datos considera el almacenamiento, procesos para precodificación y codificación, agregación y las formas de examinar y considerar sobre las bases de la hermenéutica, la cual es la ciencia de la interpretación (Schettini y Cortazzo, 2015).

Se constituyeron grupos focales para aplicar entrevistas y considerar la participación de todos los actores relevantes en las etapas de socialización y de análisis, los cuales comprendieron: cooperativas, federaciones, pescadores ribereños y propietarios de granjas acuícolas (52%), representantes de los gobiernos federal, estatal y municipales, vinculados a la pesca, la acuicultura y el manejo de los recursos naturales (28%), miembros de la sociedad civil local (9%), restauranteros, comerciantes y prestadores locales de servicios (7%) y académicos y expertos en pesca y acuicultura (4%). Las entrevistas a los actores del sector pesquero incluyeron aspectos generales (como edad, estado civil, procedencia), actividad pesquera (tiempo en la actividad, artes y equipo, permisos, apreciaciones, costos) e indicadores socioeconómicos de bienestar social (ingresos, vivienda, servicios, etcétera).

Se realizaron tres talleres de socialización y consenso entre noviembre de 2015 y junio de 2016, uno en cada fase del desarrollo metodológico, donde participaron los representantes del sector pesca, de las autoridades vinculadas y de los diversos grupos de investigación relacionados. En el primero de ellos se puso énfasis en la descripción y el conocimiento del estado actual de las pesquerías y el entorno. Se llevó a cabo un análisis diagnóstico durante el segundo y el tercero. Asimismo, se efectuaron siete talleres técnicos de trabajo multidisciplinario interinstitucional entre los integrantes del grupo de diseño para llevar a cabo las revisiones, integraciones y el desarrollo consensuado de las matrices de marco lógico para poder desarrollar las acciones contenidas en el plan de manejo pesquero ecosistémico.

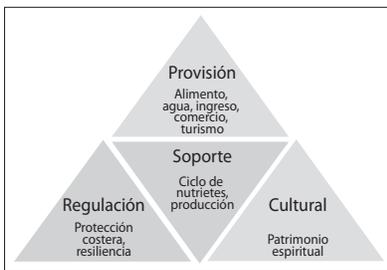
Resultados y discusión

De acuerdo con el artículo 4° de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable (LGPAS): “Un plan de manejo es el conjunto de acciones encaminadas al desarrollo de la actividad pesquera de forma equilibrada,

integral y sustentable; basadas en el conocimiento actualizado de los aspectos biológicos, ecológicos, pesqueros, ambientales, económicos, culturales y sociales que se tengan de ella”. Para la formulación de estos, se debe utilizar actualmente el enfoque metodológico de FAO (2010) (figura 4), donde se toma en cuenta el ecosistema y no sólo a las especies pesqueras objetivo, ya que las actividades pesqueras y acuícolas pueden afectar también a otras comunidades; del mismo modo, las especies sujetas a aprovechamiento se ven impactadas por la pérdida del hábitat, resultante de la contaminación y del deterioro de las comunidades autóctonas, tales como el manglar; además, es necesario considerar a los seres humanos como un integrante más del ecosistema. Adicionalmente, deben contemplarse los intereses y las necesidades de las poblaciones que viven de la actividad pesquera.

Figura 4. Representación simplificada de elementos que FAO (1999) contempla bajo el enfoque del manejo pesquero ecosistémico

1. Buena gobernanza
2. Escala apropiada
3. Participación creciente
4. Múltiples objetivos
5. Cooperación y coordinación
6. Manejo adaptativo
7. Enfoque precautorio



Clasificación de los servicios ecosistémicos que proporcionan bienestar ecológico y social



El enfoque ecosistémico es una estrategia de manejo integrado Tierra-Agua-Recursos vivos

Fuente: Elaboración propia con base en FAO, 1999.

Como resultado de las entrevistas e interacción con grupos focales, los actores detectados son pescadores ribereños, sociedades cooperativas de pescadores, uniones de cooperativas, acuicultores, académicos y expertos, comerciantes y restauranteros, autoridades de los gobiernos federal, estatal y municipales, y organizaciones de la sociedad civil. La mayor representatividad corresponde a los pescadores ribereños, las sociedades cooperativas de pescadores y los acuicultores (52%), seguida de las autoridades de los gobiernos federal, estatal y municipales (28%), las organizaciones de la sociedad civil (9%), los restauranteros y comerciantes (7%) y los académicos y expertos (4%). Las preocupaciones sociales se refieren a cuatro grandes temas generales: el sistema de inspección y vigilancia, la contaminación y sus efectos en la calidad ambiental del ecosistema, el contexto socioeconómico regional y el estado actual de la pesca y del sector pesquero y acuícola. Los problemas preliminares son sobreexplotación de recursos pesqueros, contaminación y azolvamiento del ecosistema, falta de alternativas económicas, falta de organización y de participación informada por parte de los pescadores, deficiencias en la comercialización, falta de divulgación apropiada y expedita de la información, enfermedades de las especies y ausencia de cercos sanitarios, consecuencias severas derivadas de la reducción de humedales, entre otros.

En cuanto a los talleres de consenso de las fases de caracterización, diagnóstico y pronóstico, se llegaron a conocer los avances en el estado actual de la calidad del agua y de los sedimentos del ecosistema lagunar estuarino Altata-Pabellones y, así como los aspectos económicos y sociales de las localidades pesqueras. Se efectuó el análisis derivado de entrevistas e interacción con grupos focales, a actores sociales relacionados con la actividad pesquera regional, para identificar percepciones y preocupaciones principales en el contexto socioeconómico de los campos pesqueros, el estado actual de la pesca, el sector pesquero y acuícola, sobre el sistema de inspección y vigilancia, la calidad y la contaminación del agua. Los participantes trabajaron en equipos pequeños para reflexionar sobre la problemática detectada. Asistieron más de 50 actores sociales de sectores distintos: pescadores ribereños, presidentes de asociaciones de cooperativas, investigadores, organizaciones civiles, expertos, funcionarios públicos de los tres órdenes de gobierno (se incluyen además de las autoridades federales y del estado de Sinaloa, los representantes de los municipios de Navolato y Culiacán).

En cada taller, al finalizar la presentación de los temas transversales y el espacio de reflexión colectiva, se dio paso a trabajo grupal consensual, donde los participantes identificaron la problemática principal por grupos de especies, sus causas aparentes principales y algunos de sus efectos. El análisis se efectuó en los grupos siguientes: 1) moluscos: almejas (almeja blanca, chirla *Chione gnidia*, almeja piedrera, blanca californiana *Chione californiensis*, almeja negra *Chione fluctifraga*, almeja roñosa *Chione undatella*, almeja rayada *Chione subrugosa*, almeja blanca o talibana *Dosinia ponderosa*, almeja amarilla *Laevicardium elatum*, almeja chocolata *Megapitaria squalida*, almeja generosa, de sifón o chiluda *Panopea globosa*, almeja pata de mula de banco *Anadara tuberculosa*, callo de hacha china *Atrina maura*, callo de hacha botijona *Atrina tuberculosa*, callo de hacha larga *Pinna rugosa*). Ostiones (ostión de placer *Crassostrea corteziensis*, ostión de roca *Striostrea prismatica*, ostión de mangle *Crassostrea palmula*). Mejillones (mejillón costero del Pacífico *Mytella strigata*). Caracoles (caracol chino negro *Hexaplex (Muricanthus) nigritus*, caracol chino rosa *Hexaplex (Muricanthus) erythrostomus*). 2) Crustáceos: camarones (camarón café *Farfantepenaeus californiensis*, camarón azul *Litopenaeus stylirostris*, camarón blanco *Litopenaeus vannamei*). Jaibas (jaiba azul *Callinectes arcuatus*, jaiba verde, guerrera o jaibón *Callinectes bellicosus*). 3) Peces de escama: botetes (botete diana *Sphoeroides annulatus* y botete verrugoso *Sphoeroides lobatus*). Corvinas y berrugatas (corvina rayada *Cynoscion reticulatus*, chano sureño *Micropogonias altipinnis*, corvina coliamarilla *Cynoscion stolzmanni*, corvina boca anaranjada *Cynoscion xanthulus*, berrugata californiana *Menticirrhus undulatus*, berrugata roncadora *Umbrina xanti*, corvina ojona *Isopisthus remifer*, corvineta boquinete *Larimus acclivis*, berrugata *Menticirrhus elongatus* y corvinilla *Stellifer fuerthii*). Lenguados (lenguado pardo *Cyclopsetta querna*, lenguado panámico *Cyclopsetta panamensis*, lenguado de California *Paralichthys californicus*). Lisas: lisa rayada, macho, cabezona *Mugil cephalus*, lisa blanca, liseta, balaina, lebrancha *Mugil curema*). Meros, baquetas y cabrillas (familia: Serranidae). Mojarras (familia Gerridae). Pargos y huachinangos (pargo coconaco, tecomate *Hoplopagrus guentheri*, pargo raicero, pargo de manglar *Lutjanus aratus*, pargo amarillo, coyotillo, alazán, clavellino *Lutjanus argentiventris*, pargo mulato, pargo prieto *Lutjanus novemfasciatus*, huachinango del Pacífico *Lutjanus peru*). Robalos (robalo aleta prieta o paleta *Centropomus medius*, robalo prieto o piedra, neto *Centropomus*

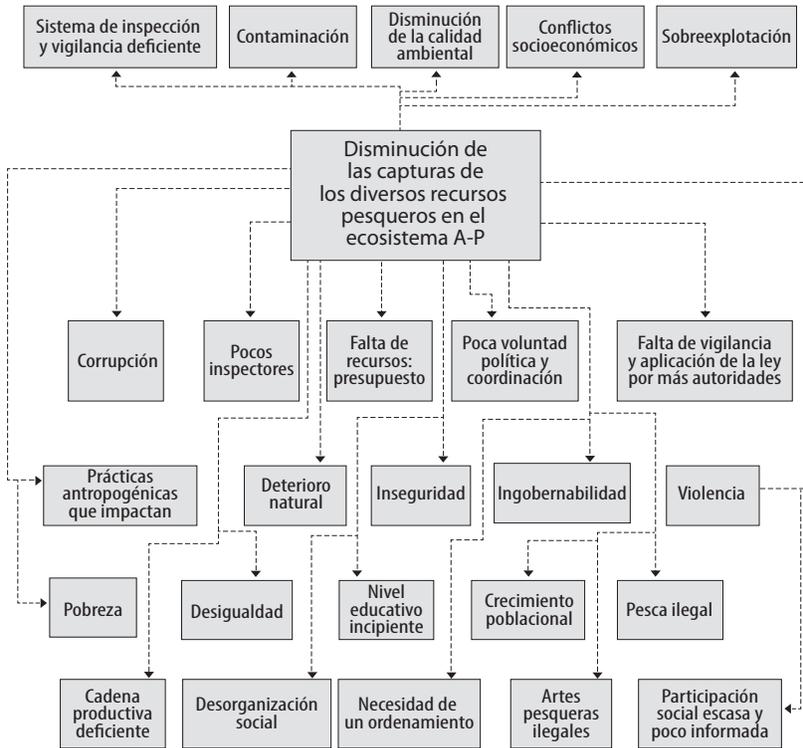
nigrescens, robalo aleta amarilla, constantino, robalito *Centropomus robalito*, robalo plateado o garabato *Centropomus viridis*). Roncos (burrito corcovado *Orthopristis chalceus*, burro bandeado *Pomadasy macracanthus*, ronco alargado *Haemulopsis elongatus*, ronco chano, burro manchas amarillas, jiníguaro *Haemulon flaviguttatum*, ronco roncacho *Haemulopsis leuciscus*, burro almejero, guzga, mojarra trompuda *Haemulon sexfasciatum*). Sierras (sierra del pacífico *Scomberomorus sierra*), y Elasmobranquios: [rayas (raya arenera cola de látigo *Dasyatis dipterura*, raya cola de látigo coluda, mantarraya, raya látigo levisa *Dasyatis longus*, raya gavilán, chucho pintado, chucho, águila real o raya pinta *Aetobatus laticeps*, raya guitarra punteada, pinto o diablito *Rhinobatos glaucostigma*, raya tecolote *Rhinoptera steindachneri*, raya pinta *Zapterix exasperata*). Tiburones (tiburón toro *Carcharhinus leucas*, tiburón tigre *Galeocerdo cuvier*, tiburón cabeza de martillo común *Sphyrna lewini*, Tiburón martillo cabeza de pala *Sphyrna tiburo*) y 4) Acuicultura de camarón. Se obtuvo una visión óptima o ideal y las recomendaciones necesarias para mejorar el ecosistema estuarino lagunar.

En cada grupo de trabajo la problemática y sus respectivas propuestas de solución fueron validadas a través del sistema de jerarquización del “semáforo” (la tarjeta verde significa estoy de acuerdo con la propuesta, la amarilla quiere decir que puede mejorar y la roja “no puedo vivir con la propuesta”); los participantes discutieron las propuestas prioritarias con base en los alcances del plan de manejo, los plazos en los que se considera que se pueden concretar las acciones y la definición de los responsables de su ejecución.

Conclusiones

El árbol de problemas generado (figuras 5 y 6) priorizó el problema principal: “la disminución de las capturas de los diversos recursos pesqueros”, sobre la base de cinco aspectos principales —sistema de inspección y vigilancia deficiente, contaminación, disminución de la calidad ambiental, conflictos socioeconómicos y sobreexplotación—, con los que fueron planteados los componentes y acciones de la matriz de marco lógico del Plan de Manejo Pesquero Ecosistémico de Altata-Pabellones, Sinaloa, México. Se desarrolló el documento en dos versiones: *in extenso* e *in extracto* (Inapesca, 2017a; 2017b).

Figura 5. Árbol consensuado de problemas en el ecosistema lagunar estuarino Altata-Pabellones



Fuente: Elaboración propia fundamentada en los talleres de socialización efectuados como se describe en Inapesca, 2017a; 2017b.

Figura 6. Trabajo consensuado del Taller de Pronóstico en Culiacán, Sinaloa, 30 de junio de 2016



Recomendaciones

Se considera necesario efectuar seguimiento y evaluación continuos de las acciones que contempla el plan de manejo pesquero ecosistémico para la consecución de las metas consideradas en cada uno de los componentes incluidos al elaborar la matriz de marco lógico derivada del trabajo consensuado de socialización y concertación técnica.

Agradecimientos

El grupo de diseño del plan de manejo pesquero ecosistémico estuvo integrado por especialistas en manejo de recursos y sustentabilidad de las siguientes instituciones: Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura, Instituto Sinaloense de Acuacultura y Pesca, Universidad Autónoma de Sinaloa, Environmental Defense Fund de México, Pronatura Noroeste, Centro de Colaboración Cívica y Fuego Verde, S.C. Además, se contó con la participación activa y el consenso de los productores pesqueros locales y de expertos que fueron convocados para lograr la integración de los enfoques paisaje-análisis de recursos múltiples en la planeación del manejo ecosistémico ideal de los recursos naturales del ecosistema estuarino lagunar Altata-Pabellones.

Referencias bibliográficas

- Amezcuca, F. 2014. "Introduction on Managing Fisheries in Estuarine Systems of Mexico and Central America", en F. Amezcuca y B. Bellgraph (eds.). *Fisheries Management of Mexican and Central American Estuaries*. Ámsterdam. Springer. 213 pp.
- Chape, S., S. Blyth, L. Fish, P. Fox y M. Spalding (comps.). 2003. *United Nations List of Protected Areas*. Gland y Cambridge. IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources)/UNEP-World Conservation Monitoring Centre. 44 pp.
- Defeo, O. 2015. "Enfoque ecosistémico pesquero. Conceptos fundamentales y su aplicación en pesquerías de pequeña escala de América Latina". Documento técnico de pesca y acuicultura, núm. 592. Roma. FAO.
- Defeo, O., S. Horta, A. Carranza, D. Lercari, A. de Álava, J. Gómez, G. Martínez, J.P. Lozoya y E. Celentano. 2009. *Hacia un manejo ecosistémico de pesquerías: Áreas marinas protegidas en Uruguay*. Montevideo. Facultad de Ciencias-Dinara. 122 pp.
- Ecosystem Service Indicators Database (<http://www.esindicators.org>). 2017. *Ecosystem Service Partnership*. <https://www.es-partnership.org/services/data->

- knowledge-sharing/ecosystem-service-valuation-database/ (consulta: 14 de julio de 2017).
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2010. “Medidas y enfoques de la ordenación pesquera”. *Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable*, núm. 4. Roma. FAO. 94 pp. <http://www.fao.org/3/a-i1146s.html> (consulta: 27 de octubre de 2020).
- Gómez-Sal, A. 2007. “Componentes del valor del paisaje mediterráneo y el flujo de servicios de los ecosistemas”. *Ecosistemas*, 16(3): 96-106.
- Google Images. 2017. Todas las imágenes de los recursos naturales son cortesía de Google Images. <https://images.google.com/> (consulta: 16 de julio de 2017).
- Inapesca (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura). 2017a. “Plan de Manejo Pesquero Ecosistémico Altata Pabellones”. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera en el Pacífico. Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera en Mazatlán, Sinaloa, México. Versión *In extenso*. 597 pp.
- Inapesca (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura). 2017b. “Plan de Manejo Pesquero Ecosistémico Altata Pabellones”. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera en el Pacífico. Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera en Mazatlán, Sinaloa, México. Versión *In extracto*. 196 pp.
- Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables. 2015. *Diario Oficial de la Federación*, 24 de julio de 2007. Revisiones, derogaciones y adendas incluidas hasta el 4 de junio de 2015. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 67 pp. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPAS_040615.pdf (consulta: 6 de agosto de 2017).
- NASEM (National Academies of Sciences, Engineering and Medicine). 2016. *Integrating Landscape Approaches and Multi-Resource Analysis into Natural Resource Management: Summary of a Workshop*. Washington, D.C. The National Academies Press. DOI: 10.17226/21917.
- Semarnat (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2009. *Cambio climático: Ciencia, evidencia y acciones*. Ciudad de México. Semarnat. http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/cambio_climatico_09-web.pdf (consulta: 20 de febrero de 2018).
- Schettini, P. e I. Cortazzo. 2015. *Análisis de datos cualitativos en la investigación social: Procedimientos y herramientas para la interpretación de información cualitativa*. Buenos Aires. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Trabajo Social. 119 pp.
- Taylor, I. 2015. “Initial Presentation about Natural Resources Management”. *Proceedings of the National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine Workshop*, 2 de junio. Washington, D.C.

Panorama actual de las pesquerías ribereñas en ecosistemas costeros de Sinaloa

Silvia M. Ortiz-Gallarza,¹ Emilio Romero-Beltrán,¹
Tania G. Romero-Leyva,¹ Yolene R. Osuna-Peralta,¹
José C. Ortiz-Ahumada,¹ Elizabeth Cruz-Borrego,¹
Hugo Aguirre-Villaseñor,¹ Darío Chávez-Herrera,¹
David Corro-Espinosa¹ y Juan Madrid-Vera¹

Resumen: En la circulación dinámica del Océano Pacífico influyen tres eventos de diferente periodicidad, “el Niño”, “la Niña” y “la Mancha” o “Blob”; consisten en el calentamiento, enfriamiento y calentamiento extremo de las aguas superficiales, respectivamente. Existe información escasa sobre la distribución superficial de la temperatura en los ecosistemas estuarino lagunares, la cual es importante para diferenciar efectos climáticos de impactos ambientales o incluso, del cambio climático global. En Sinaloa destaca la pesca tradicional en los litorales del Golfo de California y de las lagunas y presas. Esta pesca ribereña o artesanal ha sido sustento de comunidades pesqueras durante muchas décadas. Los recursos pesqueros de mayor relevancia corresponden al camarón, las jaibas, los peces de escama, las almejas, los caracoles, ostiones y, en el litoral externo, los elasmobranquios (tiburones, mantas y rayas) y calamares. La apreciación de los pescadores es que la producción pesquera ha disminuido paulatinamente, hasta resultar apenas rentable su ejecución en la actualidad. Los ecosistemas estuarino-lagunares reciben directamente la influencia de las actividades acuícolas y agrícolas estatales, las cuales se han incrementado considerablemente a través del desarrollo económico y del crecimiento de la población a lo largo de las décadas más recientes. Otras influencias regionales en las pesquerías ribereñas incluyen la pesca ilegal y furtiva, la ineficiencia de la vigilancia, el incumplimiento a la normatividad pesquera y acuícola, el incremento de personas que llevan a cabo actividades pesqueras y acuícolas, entre las principales. La pesquería de camarón es relevante dados su alto valor y vulnerabilidad.

Palabras clave: *pesquerías ribereñas, Sinaloa, Golfo de California.*

¹ Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Centro Regional de Investigación Pesquera Mazatlán. Calzada Sábalo-Cerritos s/n. Contiguo a Estero El Yugo, C. P. 82112, Mazatlán, Sinaloa. Autor para correspondencia: ortizsilvi@gmail.com

Abstract: At Sinaloa State, fishing activity stands out because it has a long tradition among the population of the zones located on the coast of the Gulf of California and that of the lagoons and dams placed at the continent. Riparian or artisanal fishing has been the livelihood of fishing communities for many decades. Fishery resources most relevant for this region are shrimp, crabs, finfish, clams, snails, scallops; by the external part, elasmobranchs (sharks, skates and rays), and calamari. The appreciation of fishermen is that fishing production has been gradually decreasing until its execution is barely profitable nowadays. The estuarine-lagoon ecosystems are directly influenced by State agriculture and aquaculture activities, which have increased considerably through economic development and population growth over the most recent decades. Other regional influences in artisanal fisheries include climatic modifications, illegal fishing and poaching, inefficiency of surveillance, non-compliance with fishing and aquaculture regulations, the increase of people carrying out fishing and aquaculture activities, among the main ones. The shrimp fishery is the most relevant given its high value and vulnerability.

Keywords: *artisanal fisheries, Sinaloa State, California Gulf.*

Introducción

En el Estado de Sinaloa existen 640.17 km de litorales y 221 600 ha de superficies estuarino lagunares. Estos ecosistemas estuarino lagunares se describen como cuerpos acuáticos litorales que se comunican con el mar y son los resultantes del encuentro de las distintas masas de agua. Esto provoca fenómenos peculiares en su comportamiento físico, químico, geológico y biológico, con las consecuentes pautas ecológicas (Castañeda-López y Contreras-Espinosa, 2003). Sus tres características distintivas son: *a)* aportes considerables de nutrientes provenientes de cuencas de escurrimiento, *b)* amplia gama de organismos dulceacuícolas, estuarinos y marinos, procedentes de ríos y mares y *c)* suministro importante de materia orgánica a partir de los manglares y de otra vegetación litoral circundante, que propicia una productividad elevada, al recibir este subsidio energético de consideración. La energía disponible es mayor que la de otros ecosistemas acuáticos, por lo tanto, cualquier alteración de los componentes resulta en la modificación de sus propiedades (Contreras, 1993). El origen de estos ecosistemas obedece a características geomorfoedafológicas naturales, variaciones históricas del nivel del mar, evolución geográfica, geología, fisiografía y oceanografía costera —olas, corrientes, mareas—. Son los ecosistemas costeros con mayor potencial productivo (Contreras y Zavalegui, 1988) y si bien manifiestan cada uno su individualidad, están

regidos por factores comunes, como las condiciones salobres debidas a la mezcla de agua dulce y marina, que resultan en una variabilidad de hábitats alta y en una productividad relativamente elevada (Contreras, 1991).

Playa Colorada-Santa María-La Reforma

Generalidades

El ecosistema estuarino lagunar Playa Colorada-Santa María-La Reforma (PCSMRLR), consta de tres enbahiamentos: Playa Colorada con una superficie de 6 000 hectáreas, bahía Calcetín y bahía Santa María con 47 140 hectáreas entre ambas. Se comunica al mar por medio de tres bocas amplias de profundidad variable: Perihuate, la Risión y Yameto. Sus principales características, además de su gran superficie, son la presencia de 153 islas y sus más de 25 esteros y 18 700 hectáreas de vegetación de bosque de manglar. Las principales islas se denominan: Saliaca, Tachichilte, Altamura, La Garrapata, El Mero y El Güero (Haws *et al.*, 2006).

Este ecosistema es el más grande en la zona centro, con una extensión total de 53 140 hectáreas, principalmente se ubica en el municipio de Angostura. Su conexión marina es hacia el Golfo de California. Geográficamente se localiza entre los 24° 25' y 25° 30', latitud norte y los 107° 35' y 108° 25', longitud oeste. Abarca una superficie de 1 350 km², que incluye diversos ambientes naturales de la costa centro norte del estado de Sinaloa, se conecta por medio de dos bocas, ubicadas una al norte y otra al sur de la bahía (figura 1). Compuesta por múltiples islas e islotes dispersos desde el municipio de Angostura hasta el de Navolato; debido a su variedad de flora y fauna es uno de los ecosistemas más ricos del mundo (Flores *et al.*, 1991). Santa María se encuentra separada del mar por una barra arenosa que se prolonga paralela a la línea de playa denominada isla de Altamura, que da origen a dos bocas de intercomunicación en sus extremos. La primera formada por punta de la Rescisión, de aproximadamente 3.5 kilómetros de ancho y la segunda formada entre las puntas Colorada y Baradito, con unos 3 km de ancho. En el interior, la isla de Tachichilte cubre 75 por ciento de la superficie y da lugar a una serie de pajaros estrechos (Inapesca, 2002).

Los flujos en las dos bocas de PCSMLR, generan un régimen de corrientes más o menos continuo, con intercambio de masas de agua por efecto de las mareas. El aporte de agua dulce está constituido por diversos arroyos intermitentes de corta trayectoria y por la descarga proveniente de los

drenes Pascola, Veinte de Noviembre-Buenaventura y Juárez. Por el norte penetra el río Mocorito, recorre 19.1 kilómetros, y descarga en el Golfo de California. Sus principales afluentes son los arroyos El Tabayal, El Piajal, El Álamo y Acatita (Inapesca, 2002).

Las bahías de Santa María y de La Reforma se comunican con la bahía Playa Colorada a través de un canal amplio, se trata de un mismo ambiente estuarino lagunar; incluye los sistemas de humedales de Malacataya, Esterón, San José, Sinpuntas, Playa Colorada, El Tule, El Martillo, La Mojada, La Pechuga, La Virgen, El Mezquite, la Tuza y Yameto. La superficie estimada es de 583 km², y el volumen de 2 056 km³. La profundidad promedio se estima en 3.5 m, la profundidad máxima alcanzada es de 26 m en la boca sur, mientras que en la boca norte se registraron 23 m (entre la punta de la barra y la Isla La Saliaca). Se observan dos canales que inician desde la boca norte de la laguna, y se bifurcan a cada lado de la isla Talchichilte. El canal que se encuentra junto a la barra (aledaño a la isla de Altamura) presenta una profundidad máxima cercana a 15 m y una longitud de 17 km, mientras que el canal del lado este de la laguna (entre la costa y la isla Talchichilte) presenta 14 m de profundidad máxima y una longitud de 20 km aproximadamente. Entre ambos canales (arriba de la isla Talchichilte) se registran profundidades menores a 1 m (Inapesca, 2002).

La composición textural de los sedimentos es de tipo limoso (entre 60-65%) y arenoso (30-35%). PCSMLR es el hábitat de más de 600 especies: 303 de aves, 185 de peces de aguas salobres y marinas, siete de agua dulce, 11 de anfibios, 24 de reptiles y 62 de mamíferos. Según la NOM 059-2001, 46 están incluidas en la lista de especies con alguna categoría de riesgo. Este sistema es el más importante del Pacífico mexicano por los recursos pesqueros que en él se explotan, como camarones, jaibas, moluscos y peces de escama. La influencia notablemente marina hace que los recursos pesqueros se agrupen en cardúmenes de sardina, anchoveta y especies de escama como pargo, mero, robalo, lisa y mojarra. El principal recurso es el camarón, que llega a tener un periodo de captura de hasta seis meses (Inapesca, 2002).

Calidad ambiental

El ecosistema estuarino lagunar Playa Colorada-Santa María-La Reforma mostró una condición ambiental considerada como mala, que se expresa por la interacción de la influencia antrópica moderada, un estado trófico alto y un escenario sin cambios relevantes hasta el año 2009. Es previsible

que continúe el aporte de nutrientes con base en el incremento poblacional y de las actividades productivas realizadas en las cuencas de los ríos Culiacán y Mocorito. Aunque la susceptibilidad de este ecosistema estuarino lagunar es alta, un modelo aplicado a finales de la década pasada prevé que el enriquecimiento por nutrientes no presentará un cambio relevante en un futuro cercano (cuadro 1) (Arreola-Lizárraga *et al.*, 2008).

Cuadro 1. Determinaciones de algunas variables hidrológicas del ecosistema estuarino lagunar PCSMLR

<i>Dato</i>	<i>Temperatura (°C)</i>	<i>Salinidad (UPS)</i>	<i>Oxígeno disuelto (mg l-1)</i>	<i>Nitrógeno inorgánico disuelto (µM)</i>	<i>Fósforo inorgánico disuelto (µM)</i>	<i>Clorofila a (mg m-3)</i>
Promedio	25.8	34.8	7.3	2.001	0.720	5.403
Mediana	26.0	35.1	7.0	1.570	0.711	5.790
Desviación estándar	3.4	5.1	1.3	1.281	0.539	3.307
Mínimo	20.0	3.3	5.8	0.387	0.067	0.145
Máximo	29.6	38.5	10.4	6.735	2.500	12.907

Fuente: Arreola Lizárraga *et al.*, 2008.

Para otros autores, la calidad ambiental es considerada como la de una zona cuya columna de agua se ubica entre moderada y altamente productiva, cuyo nivel trófico es alto (cuadros 2 y 3; Rojo *et al.*, 2017a). Rojo *et al.* (2017b) tomaron muestras de la columna de agua del ecosistema lagunar Santa María-La Reforma para determinar en ellas concentraciones de los pesticidas organofosforados: Dichlorvos (DDVP), Phosdrin (Mevinphos), Demeton O y S, Tributyl Phosphate, Ethopophos, Phorate, Naled, Diazinon, Disulfoton, Methyl Parathion, Chlorpyrifos (Dursban), Fenchlorphos, Fenthion, Trichloronate, Stirofos (Tetrachlorvinpos), Tokuthion (Prothiofos), Merphos, Bolstar (Sulprofos), Fensulfotion, Triphenyl Phosphate, Azinphos Methyl (Gution), Coumaphos, y organoclorados: DDT, DDE, DDD, Aldrina, Dieldrina, Endrina, aldehído de endrina y cetona de endrina, Heptacloro, epóxido de heptacloro, HCH alfa, HCH beta, HCH delta, HCH gama (Lindano), alfa endosulfán, beta endosulfán, sulfato de endosulfán, cis y trans clordano y metoxicloro (Supelco). No encontraron trazas de ninguno de los pesticidas citados, lo que denotó que

Cuadro 2. Estimaciones de la calidad ambiental del ecosistema estuarino lagunar Playa Colorada-Santa María-La Reforma en un sitio aledaño al manglar durante agosto de 2017

<i>Parámetro</i>	<i>Estimador</i>	<i>Intervalo/Valor</i>
Temperatura (°C)	Termómetro de mercurio	29.07 ± 0.06
Salinidad (UPS)	Refractómetro	37.0 ± 0.0
Oxígeno disuelto (mg/L)	Oxímetro	3.30 ± 0.11
Amonio (mg/L)	Parsons <i>et al.</i> (1984)	0.040 ± 0.003
Nitratos (mg/L)	Parsons <i>et al.</i> (1984)	0.024
Nitritos (mg/L)	Parsons <i>et al.</i> (1984)	0.003 ± 0.000
Ortofosfatos (mg/L)	Parsons <i>et al.</i> (1984)	0.034 ± 0.001
Índice del estado trófico TRIX	Vollenweider <i>et al.</i> (1998)	5.74
Sólidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2015	45.102
Sólidos totales volátiles (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2015	11.361
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2015	0.075
Sólidos suspendidos volátiles (mg/L)	NMX-AA-034-SCFI-2015	0.001

Fuente: Rojo *et al.*, 2017b. Parámetros de la matriz columna de agua.

Cuadro 3. Estatus de calidad y características de un ecosistema acuático de acuerdo con el valor de TRIX

<i>Valor del índice TRIX</i>	<i>Estatus de la calidad</i>	<i>Categorías</i>
2 a <4	Alto	Agua pobremente productiva. Nivel trófico bajo.
>4 a <5	Bueno	Agua moderadamente productiva. Nivel trófico medio.
>5 a <6	Malo	Agua entre moderada y altamente productiva. Nivel trófico alto.
>6 a <8	Pobre	Agua altamente productiva. Nivel trófico muy alto.

Fuente: Vollenweider *et al.*, 1998.

en la columna de agua del sitio de muestreo no se reflejaron los efectos de las actividades agrícolas regionales (véanse Anexos 1 y 2).

En cuanto a los metales pesados, cadmio, mercurio, plomo y zinc, registraron valores de 0.1, 0.001, 0.1 y 1.0 µg/L, respectivamente, en tanto que arsénico, cobre, cromo y níquel, presentaron niveles por debajo de aquellos establecidos como límites máximos en los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (Sedue, 1989) para la protección de la vida acuática (Rojo *et al.*, 2017a).

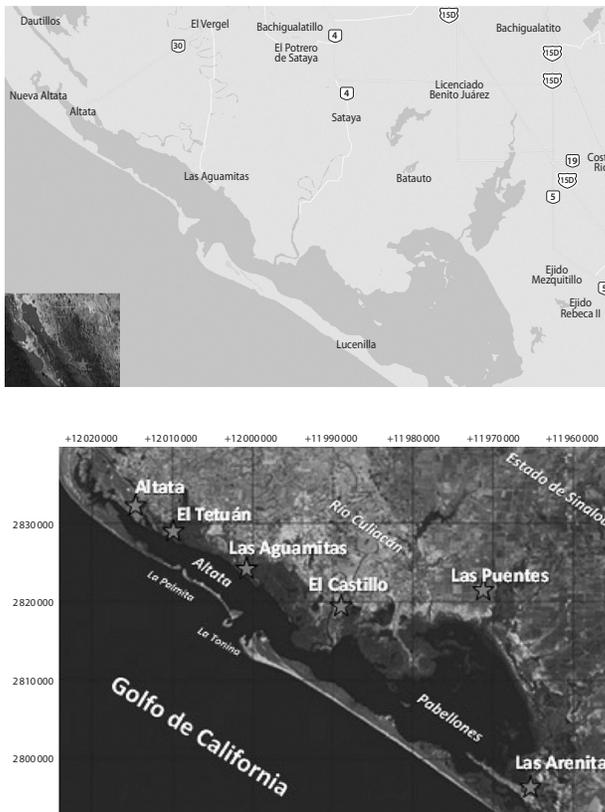
Altata-Pabellones

Generalidades

La forma del ecosistema lagunar Altata-Pabellones (AP) es irregular, alargada y paralela a la orientación general del litoral, excepto en la parte suroriental, donde adopta forma lobada; está constituido por las dos cuencas relativamente someras correspondientes a las lagunas Altata al noroeste y Pabellones al sureste, parcialmente separadas entre sí por un angostamiento pronunciado (Ayala-Castañares *et al.*, 1994; figura 2).

El desarrollo longitudinal del ecosistema AP comprende 55 km; 27 km corresponden a la laguna Altata y 28 km a Pabellones. La anchura máxima

Figura 2. Localización geográfica del ecosistema estuarino lagunar Altata-Pabellones (AP) y de las comunidades pesqueras aledañas



Fuente: Inapesca, 2017a en imágenes de Google Maps sobre la cartografía de INEGI.

respectivamente, varía de 5 km a 13 km, con valores medios de 2 km y de 10 km. Ambas lagunas cubren un área de 220 km², de los cuales 60 por ciento lo constituye Pabellones y 40 por ciento, Altata. El eje principal del sistema está orientado fundamentalmente al noroeste-suroeste (Ayala-Castañares *et al.*, 1994).

El ecosistema lagunar costero Altata-Pabellones se ubica a 250 km de Mazatlán y 62 km al oeste de Culiacán, al suroeste del municipio de Navolato y al noroeste del municipio de Culiacán. Está conectado con varios esteros y lagunas interiores, de las cuales, por su tamaño, destacan Caimanero y Chiricahueto con 3 y 18 km² de superficie, respectivamente, además de Batauto (a 5 msnm) (Leyva-Martínez *et al.*, 2008).

La comunicación con el Golfo de California desde el ecosistema AP ha sido a través de las bocas La Tonina y la Palmita (del Gavilán). La primera, más oriental, de mayores dimensiones y máxima amplitud de 1.6 km, con dos canales de marea con profundidades de 13.6 y 17.5 m, está limitada por las barreras litorales isla de Redo y península de Lucenilla, y península de Quevedo al sureste, según De la Lanza-Espino *et al.* (2011). Por su posición, próxima a la desembocadura del río Culiacán, está sujeta a un flujo hidráulico intenso. La Palmita es pequeña, de 0.5 km de amplitud y segmenta a la península de Lucenilla y da acceso a la laguna Altata (figura 2) (Ayala-Castañares *et al.*, 1994). La isla de Redo mide 28 km de longitud y 1 km de anchura y se conecta al Golfo de California mediante la boca La Tonina y la boca la Palmita (del Gavilán); en esta última la profundidad puede variar de 5 a 10 m (De la Lanza-Espino *et al.*, 2011).

La marea es de tipo mixto con una altura de marea de 1.10 m; considerando que la marea es el principal mecanismo que induce la circulación al interior del estero, las velocidades de corriente en la boca alcanzan 70 cm s⁻¹ (Montaño-Ley *et al.*, 2000). El sistema está influido por el río Culiacán con un flujo promedio anualizado de 3.3 x 10⁹ m³ (Arreola Lizárraga *et al.*, 2008).

Calidad ambiental

Es posible diferenciar claramente las condiciones hidrológicas entre Altata y Pabellones con base en las siguientes consideraciones. Existen sedimentos arenosos en la laguna Altata, que denotan una mayor hidrodinámica, donde la concentración de carbono varió de 662 a 974 µmol g⁻¹, la de nitrógeno de 11 a 75 µmol g⁻¹ y la de fósforo de 11 a 27 µmol g⁻¹, con una proporción molar de 34-66:1-5:1. Mientras que en los sedimentos

limo arcillosos en la laguna Pabellones hay altos contenidos de carbono de 2324 a 4080 $\mu\text{mol g}^{-1}$, de nitrógeno de 121 a 635 $\mu\text{mol g}^{-1}$, y de fósforo de 18 a 40 $\mu\text{mol g}^{-1}$, y una proporción C:N:P más elevada (102-202:6-16:1), condición asociada con los escurrimientos agrícolas y las descargas de la industria azucarera que estaba funcionando hasta hace poco, así como a una hidrodinámica poco significativa (Inapesca, 2017a; Romero-Beltrán *et al.*, 2014 ; De la Lanza-Espino *et al.*, 2011).

Respecto a la calidad ambiental del compartimento agua en el ecosistema estuarino lagunar Altata-Pabellones, existe contaminación antrópica y eutrofización evidenciada por altos valores de nutrientes y de clorofila *a*, así como bajas concentraciones de oxígeno disuelto y bajas salinidades, que se asocian a la conexión de los esteros con los drenes de retorno agrícola, que generalmente transportan aguas negras de las principales ciudades y poblados asentados alrededor del sistema y, de igual manera, los desechos de actividades agropecuarias y acuícolas. Los valores más altos de nutrientes y clorofila *a* sugieren que el sistema está reteniendo nutrientes y sedimento y, por otra parte, existe un aporte significativo de nutrientes desde el ecosistema lagunar estuarino hacia mar abierto. El flujo de agua ha ido disminuyendo debido a una reducción del 6 por ciento en el ecosistema lagunar a través del tiempo considerando el periodo 1984-2013. Hay un excedente de fósforo y nitrógeno y de aportes del drenaje agrícola que induce el decremento de la salinidad. Los balances hídrico, de salinidad, de fósforo y de nitrógeno señalan desequilibrios locales. El índice Trix denota una calidad pobre del agua y del ambiente en general (Inapesca, 2017a; Romero-Beltrán *et al.*, 2014) (cuadros 3 y 4).

En el compartimento sedimento de AP, con base en estudios locales de metales traza, existen aportes sobre todo de cadmio, cobre, plomo, mercurio y zinc, sin embargo, los niveles no se consideran hasta el momento nocivos (Inapesca, 2017a).

Para el compartimento biota de AP, todos los estudios sobre contenido de metales traza en los diversos grupos de la biota: aves, moluscos, crustáceos, peces de escama y elasmobranquios, señalan que no hay ningún riesgo actualmente en su consumo. En cuanto a pesticidas, los contenidos de pesticidas organoclorados, organofosfatados y policlorobifenilos son notables, principalmente en los sedimentos de las granjas camaronícolas, y hay valores considerables en moluscos, peces y tortugas (Inapesca, 2017a).

Cuadro 4. Distribución de porcentajes de fósforo y clorofila *a* en los distintos estados tróficos

<i>Clasificación</i>	<i>Contenido de fósforo (%)</i>	<i>Contenido de clorofila a (%)</i>
Ultra oligotrófico	10	6
Oligotrófico	63	49
Mesotrófico	26	42
Eutrófico	1	3
Hipertrófico	0	0
	100	100

Fuente: Janus y Vollenweider, 1981.

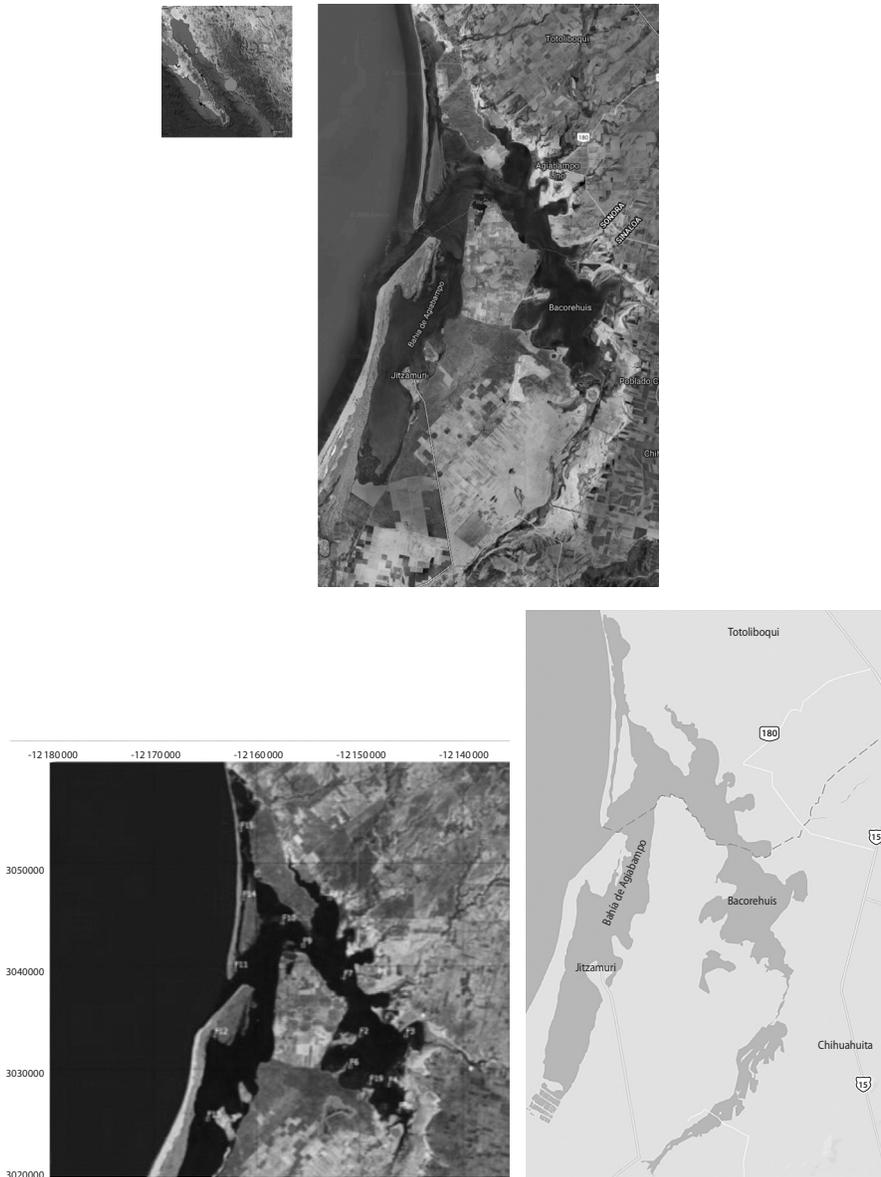
En cuanto a biodiversidad y recursos genéticos A-P es un área hidrológica prioritaria y un sitio Ramsar con especies protegidas y con la presencia de numerosos recursos bióticos de interés tanto ecológico como económico y un gran acervo de recursos genéticos, tanto acuáticos como terrestres de flora y fauna (Inapesca, 2017a).

Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri

Generalidades

El ecosistema Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri (A-B-J) se localiza al sur del litoral del estado de Sonora y norte del estado de Sinaloa (26° 05' -26° 30' latitud norte y 109° 05' -109° 20' longitud oeste). Es un complejo estuarino lagunar que ocupa una depresión marginal costera intradeltaica situada en el flanco noroeste del delta del río Fuerte y en el flanco suroeste del delta del río Mayo. Está formado por el estero Bacorehuis, cuenca principal y central desarrollada sensiblemente al NW-SE y corresponde con un antiguo ambiente estuarino, y dos cuencas de menores dimensiones paralelas y próximas al litoral, denominadas estero Jitzámuri y bahía de Bamocha; orientadas, la primera hacia el SSW y la segunda al N. La sección denominada laguna Agiabampo es somera, con 5.0 m de profundidad máxima, este cuerpo de agua se caracteriza por no presentar aportes de agua dulce importantes. La comunicación lagunar con el Golfo de California es franca, a través de una boca amplia limitada por dos barreras litorales constituidas por algunas series de antiguos cordones de playa y dunas. Existe evidencia de antiguas bocas. Su extensión es de 18 633 ha y comprende 30 elementos fisiográficos (Ayala Castañares *et al.*, 1990) (figura 3).

Figura 3. Localización geográfica del ecosistema estuarino lagunar Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri (ABJ)



Fuente: Imágenes de Google Maps sobre la cartografía de INEGI. Al centro, estaciones de muestreo de Romero-Beltrán *et al.*, 2014.

El ecosistema estuarino lagunar ABJ corresponde a una depresión marginal costera formada por los flancos suroeste del delta del río Mayo y noroeste del delta del Fuerte, desarrollada en la frontera de las provincias fisiográficas Zona Desértica de Sonora y Llanura Costera de Sinaloa, propuestas por Álvarez (1961). Forma parte de la Provincia de la Llanura Costera del Pacífico (Allison, 1964). Es en esta región donde López-Ramos (1974) limitó las provincias geológicas Cuenca de Sonora y Planicie Costera del Pacífico.

El estero Bacorehuis es el remanente del antiguo estuario del río Seco, afluente del río Mayo, que vertió su caudal hacia el Golfo de California a través de una boca dispuesta entre las actuales Punta Colorada y Bolsa de Bamocha, antes de migrar hacia el SW (Ayala-Castañares *et al.*, 1990).

Perteneciente al municipio de Angostura y ubicado a 60 km de la ciudad de Culiacán, el ecosistema estuarino lagunar Santa María-La Reforma funciona como un refugio natural que alberga a centenares de aves silvestres. Algunas nacen y crecen ahí, otras sólo utilizan al ecosistema como un sitio de tránsito en su viaje intracontinental norte-sur. Entre los hábitats presentes destacan esteros, lagunas, planicies lodosas, manglares que bordean las costas y dunas arenosas, entre otros (City Express, 2017).

Calidad ambiental

Resulta cada vez mayor la presión que ejercen los grupos minoritarios como los pescadores y prestadores de servicios diversos sobre la zona costera sonorense-sinaloense, dada la disminución en la calidad, el tamaño y el número de los humedales, a causa de la expansión de la frontera agrícola del valle del río Mayo, de la contaminación de las aguas, el suelo y el aire con pesticidas y herbicidas debido al desarrollo de proyectos acuícolas, turísticos e industriales, aunado a que la costa sur de Sonora y norte de Sinaloa ofrece importantes oportunidades de desarrollo económico a través de dichas actividades ante la actual condición de sequía y la consecuente caída en la producción agropecuaria e industrial. En el municipio de Huatabampo desde el año 2000 se creó el programa de manejo de los humedales costeros. Dicho programa de manejo se basó en tres aspectos fundamentales: *a)* análisis de información con base en un sistema de información geográfica (SIG), *b)* involucramiento social a través de la realización de talleres interactivos intersectoriales y comunitarios, en los cuales participan los usuarios locales, incluyendo al grupo indígena

mayo, los gobiernos municipal, estatal y federal y c) evaluación y seguimiento administrativo, en el que se conformó un comité técnico para darle continuidad al programa y fueron diseñadas guías en forma de folletos con normas mínimas para cada actividad económica relacionada con los humedales. Además, el programa integró iniciativas de manejo como el Reglamento Ecológico en Materia de Preservación, Conservación y Restauración del Equilibrio Ecológico y el Mejoramiento del Ambiente Municipal (Muñoz *et al.*, 2000).

Consideraciones sobre las principales pesquerías ribereñas

Desde el punto de vista de algunos autores, la pesquería de camarón refleja la situación presente en todos los ecosistemas costeros de Sinaloa (Rodríguez-Domínguez *et al.*, 2001). La pesquería del recurso camarón en el litoral del Océano Pacífico y sus ecosistemas estuarino lagunares está constituida fundamentalmente por las especies *Litopenaeus vannamei* camarón blanco, *L. stylirostris* camarón azul y *Farfantepenaeus californiensis* camarón café. Las dos primeras se explotan al inicio de la temporada, la cual tiene una duración aproximada de 6-7 meses, mientras que el camarón café se captura casi al final de esta. El equipo utilizado está constituido por pangas o lanchas con motores fuera de borda y las artes de pesca son principalmente redes suriperas (Inapesca, 2017a; Chávez-Herrera *et al.*, 2016; Rubio-Cuadras, 2006).

El sistema lagunar Altata-Pabellones alberga en sus inmediaciones a seis comunidades ribereñas principales, Altata, El Tetuán, Las Aguamitas, El Castillo, Las Puentes y Las Arenitas, cuyos pescadores capturan diversos recursos de la pesca comercial con valor comercial diferencial, que consisten en: a) moluscos (almejas, callos, ostiones y caracoles), b) crustáceos (camarones y jaibas), c) elasmobranquios (rayas, mantas y tiburones —en la zona externa—), d) peces de escama (botetes, corvinas, berrugas, lenguados, lisas, meros, mojarras, pargos y huachinangos, robalos, roncós y sierras) (Inapesca, 2017a). Dichos grupos de especies se encuentran también en aguas interiores y exteriores de los ecosistemas estuarino lagunares de Playa Colorada-Santa María-La Reforma y de Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri. Entre las comunidades pesqueras de dicha región también se encuentran Playa Colorada, Costa Azul, La Reforma, Yameto y Dautillos (Inapesca, 2017b). En Agiabampo existen cuatro cooperativas registradas con permisos de extracción para callo de hacha (*Atrina*

oldroydii), almeja blanca (*Dosinia ponderosa*), la jaiba (*Callinectes sapidus*) y el camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*), que son su sustento primario. De forma secundaria se extrae el pargo mulato y coconaco (*Lutjanus novemfasciatus* y *Hoplopagrus guentheri*), la lisa (*Mugil curema*), el botete (*Sphoeroides lobatus*), el cochito (*Sphoeroides lobatus*), el robalo (*Centro-pomus nigrescens*), la mojarra (*Diapterus peruvianus*), la curvina (*Cynoscion othonopterus*) y la raya (*Dasyatis brevis*). En la actualidad, existen unas 200 pangas registradas que cumplen con requisitos para ejercer los permisos adecuados para efectuar la práctica de la actividad pesquera (Lagarda-Zamora *et al.*, 2017).

Problemática pesquera y algunas propuestas para tratarla

Almejas, ostiones y callos. Entre los problemas inherentes a las pesquerías de moluscos se encuentran la sobreexplotación de recursos, la contaminación, la necesidad de los pescadores de contar con alternativas económicas distintas a la pesca, el azolvamiento, la falta de organización y de participación bien informada de los pescadores, la necesidad de depuración del proceso de comercialización de los productos pesqueros, la falta de divulgación de la información, la necesidad de atender con mayor rigor las enfermedades de las especies y la reducción de humedales a efectos del acelerado cambio regional del uso de suelo (Inapesca, 2017a).

Sobreexplotación. Estrategia y acciones. Recuperación de los *stocks* (del estado de salud de los recursos malacológicos): implementación de protocolos de investigación, determinación de los instrumentos de manejo idóneos para cada recurso, vigilancia comunitaria por campo pesquero, procesos de comanejo, dar personalidad jurídica al comité, validar códigos comunitarios de conducta sustentable, desarrollar algunas propuestas de iniciativas para lograr reformar el sistema de vigilancia actual, brindar educación y capacitación a los pescadores, acuacultores y agricultores. Efectuar un reordenamiento para regular el esfuerzo pesquero con base en cuotas, tallas mínimas de captura, aplicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-074-SAG/PESC-2014 para granjas acuícolas (uso de excluidores), entre otras (Inapesca, 2017a).

Camarones. El esfuerzo pesquero ha crecido sostenidamente por el incremento de la población humana, que ha llevado a los pescadores a niveles de pobreza extrema debido a su dependencia de recursos pesqueros como los crustáceos, cuya demanda mundial es muy alta. Existe, por lo

tanto, la necesidad de diversificar la actividad pesquera para reducir la dependencia del camarón (Inapesca, 2017a).

Sobre las amenazas al recurso, se menciona como principal problema la contaminación, cuya fuente principal son los desarrollos acuícolas y agrícolas regionales. El estado actual de la pesquería de camarón del litoral del Pacífico obedece a factores que la han deteriorado, como las numerosas prácticas acuícolas y de pesca ilegal, un excesivo número de personas dedicadas a la actividad y una captura desmedida de especímenes de tallas pequeñas; estas consideraciones se comparten entre los pescadores de altamar y los de aguas protegidas. Se argumenta que el recurso se encuentra en deterioro, además de los factores señalados, por otros aspectos que agudizan la problemática de esta pesquería de camarón, como la falta de control y regulación de las artes de pesca en aguas protegidas, donde, aunque la reglamentación existe, no se hace cumplir; además sigue existiendo una problemática histórica debida a los roces que se presentan entre pescadores ribereños en aguas protegidas y aquellos de altamar, situación que incrementa la presión sobre el recurso. El análisis de costos de la pesquería de aguas protegidas muestra una utilidad positiva por viaje de pesca, sin embargo, los resultados son muy variables entre grupos y solo dan una idea general en cuanto a los ingresos netos en promedio. Aunque sean ingresos relativamente aceptables, la variabilidad en la abundancia del recurso propicia que los pescadores busquen otras actividades remuneradas para complementar sus ingresos. Debido a que la pesca solo dura en promedio poco menos de seis meses, los pescadores deben buscar opciones para obtener ingresos durante los meses en que se encuentra en veda el camarón (Inapesca, 2017a).

El número excesivo de pescadores que practican la actividad, tanto en altamar como en aguas protegidas, provoca que los rendimientos por unidad de esfuerzo disminuyan, es decir, los pescadores ven mermados sus ingresos netos, ya que existe una sobrepoblación de pescadores en la pesca ribereña y, en el caso de altamar, se presenta la sobrecapitalización de la flota, lo que disminuye los rendimientos por barco. En general, lo que provocan ambas situaciones es que el recurso se divida entre un mayor número de individuos (Inapesca, 2017a).

El efecto de la utilización de artes de pesca ilegales se refleja en la captura de organismos de menor talla y se traduce en un menor ingreso al que pueden acceder los pescadores, porque hay una relación directa: tallas

pequeñas-precios bajos, que incentiva a los pescadores a extraer mayor cantidad de camarón de tallas pequeñas, con la finalidad de obtener mayores ingresos (Inapesca, 2017a).

La comercialización representa uno de los principales problemas, tanto en aguas protegidas como en altamar, porque hasta la fecha no se cuenta con un sistema producto para camarón derivado de la pesca, como ya lo hay para el camarón de cultivo, lo cual dificulta el proceso de comercialización, además no existen condiciones de financiamiento ni créditos disponibles para fortalecer la actividad (Inapesca, 2017a).

Existe un problema de desunión y ausencia de organización de los pescadores dentro y entre las cooperativas, el cual también se ve reflejado en los precios del camarón, además de la competencia desleal que existe con las cooperativas en aguas protegidas, que resulta en la afectación de los precios (Inapesca, 2017a).

Es recomendable efectuar estudios socioeconómicos periódicos, para mantener una evaluación económica constante de las pesquerías de altamar y de aguas protegidas, ya que presentan esquemas de operación diferentes y sus estructuras económicas están diferenciadas, además de que la pesquería de camarón es una actividad netamente económica y lo que se busca es obtener los mayores beneficios sin afectar significativamente los recursos naturales (Inapesca, 2017a).

Jaibas. Con base en estudios biológicos y pesqueros realizados por el Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura (Inapesca), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) dio a conocer, a través del *Diario Oficial de la Federación*, la modificación del periodo de veda para diversas especies de jaibas que se producen en el mar territorial de Sonora y Sinaloa. Esta medida, aplicable durante el mes de julio de 2013, contribuyó al aprovechamiento responsable y sustentable de las jaibas que se capturan en dichas entidades. Asimismo, protege su reproducción y desarrollo hasta las tallas establecidas para su extracción. De acuerdo con los estudios del Inapesca, al ejercerse menor esfuerzo de pesca, se puede permitir que las jaibas crezcan y se protege a las hembras en su etapa más vulnerable (DOF, 2014; Rodríguez-Domínguez *et al.*, 2012).

Un poco más de 20 por ciento de las artes de pesca de jaiba del estado de Sinaloa le corresponden a Altata-Pabellones, se emplea el aro para la extracción del recurso y las capturas de jaiba en este ecosistema han sido

muy irregulares a través del tiempo. Principalmente se extraen las especies *Callinectes arcuatus* (30%) y *C. bellicosus* (70%) (Inapesca, 2017a).

Elasmobranquios: rayas y tiburones, peces de escama. Es necesaria la conservación del medio ambiente y de las especies de escama y tiburón y la creación de un consejo multisectorial de administración del sistema, para coordinar y vigilar la aplicación de acciones consensuadas. Entre sus acciones, el consejo estaría encargado de generar y difundir los estudios en la zona, priorizar y gestionar el uso de recursos para el cumplimiento de los planes de manejo, generar mecanismos de capacitación, asesoría, vigilancia y evaluación, entre otros. El consejo deberá evaluar la pertinencia del establecimiento de áreas de refugio pesquero u otras herramientas de conservación de los recursos locales de peces de escama y elasmobranquios; el consejo actuará como mecanismo de diálogo y mediación (Inapesca, 2017a).

Ha habido una pérdida paulatina del recurso “peces de escama” (reducción del número de peces y una distribución donde predominan menores tallas), por falta de un ordenamiento en la pesca, vigilancia ineficiente y poco respeto a los mecanismos de conservación existentes (tallas mínimas de captura, vedas, devolución de reproductores y de especímenes juveniles que aún no se han reproducido). Se requiere implementar acciones para mejorar la vigilancia y fomentar el respeto de los mecanismos de conservación y la pesca responsable, como las vedas y las tallas mínimas de captura. Acciones: fortalecer las acciones de vigilancia e inspección comunitaria existentes en las cooperativas y replicar el formato de “inspectores comunitarios” en los ecosistemas estuarino lagunares con el apoyo de las autoridades. Los responsables serían las cooperativas y autoridades como Conapesca y PROFEPA. Asimismo, se necesitan análisis de jurisprudencia en materia de inspección y vigilancia en el sistema y planeación de un mecanismo de vigilancia interinstitucional; desarrollar un sistema de vigilancia interinstitucional o mixto para compartir responsabilidades entre autoridades de diferentes áreas (Conapesca, Profepa, Semar, Sedena, etcétera) y órdenes de gobierno (federal, estatal, municipales); evaluar el estado de salud de las pesquerías (Carta Nacional Pesquera, por especies individuales); en el tiempo de desove de peces de escama generar mecanismos para no capturar organismos; generar un ordenamiento del sector más eficiente a partir de la revisión de permisos de peces de escama y elasmobranquios por parte de pescadores independientes y de cooperativas, para analizar qué permisos se tienen y en los hechos qué es lo que se pesca.

Diversificar los permisos en materia de peces de escama para que se impulse la pesca de nuevas especies, dando oportunidad de recuperación a las que actualmente se explotan continua e intensivamente (Inapesca, 2017a).

Temperatura superficial del mar en el Golfo de California

Soto-Mardones *et al.* (1999), emplearon una serie de catorce años de imágenes infrarrojas de satélite (1983-1996) para conocer la variabilidad de la temperatura superficial del mar (TSM) que se presenta en el Golfo de California (GC). El estudio de la TSM se enfocó en las escalas semi anual, anual, interanual y promedio. En promedio, esta disminuye de la boca hacia la cabeza del GC y su variabilidad aumenta. La escala anual es la responsable de la mayor parte de la variabilidad de la TSM, la cual oscila en fase con pequeñas variaciones de norte a sur. En la región norte hay una formación de núcleos cálidos invernales, asociados a giros anticiclónicos, y núcleos fríos en verano, relacionados también con los giros ciclónicos. La transición de primavera muestra un giro ciclónico orientado principalmente sobre el continente; la de otoño muestra un giro anticiclónico no muy bien definido.

La TSM en la región de las islas es siempre menor. La variabilidad transversal de la estructura de TSM en la región central y sur se asocia con las surgencias. La estructura espacial de la amplitud semianual es tal que aumenta hacia la cabeza al igual que la escala anual. La amplitud en la cabeza es del doble que en la boca y presenta gradientes menores. En la escala interanual, los eventos de 1988-1989 y 1992-1993 se distinguen por llegar hasta la región norte (Soto-Mardones *et al.*, 1999).

Las anomalías aparecen simultáneamente en la región de la boca e islas, y a medida que evolucionan se intensifican en la región insular. Los eventos de 1985, 1987 y 1990 presentan una evolución “normal”, es decir, una invasión progresiva de aguas cálidas de la región sur hacia dentro. La escala semianual presenta una estructura espacial igual que la anual: aumenta hacia la cabeza. En la escala interanual se detectaron eventos asociados con El Niño. Los análisis realizados mostraron dos modos de anomalías interanuales: primero, una clara invasión de aguas cálidas de la boca a la región central y segundo, un calentamiento simultáneo en la región de la boca e islas; en este último, la invasión de aguas cálidas llega hasta el norte. La región insular señala una intensificación de eventos fríos o calientes en la escala interanual, además de ser en general la zona más fría (Soto-Mardones *et al.*, 1999).

Materiales y métodos

En el marco de la realización de tres planes de manejo pesquero ecosistémico por parte del personal técnico y de investigación del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (Inapesca) en Mazatlán, Sinaloa —Plan de Manejo Pesquero Ecosistémico Altata-Pabellones (Inapesca, 2017a), Plan de Manejo Pesquero Ecosistémico Playa Colorada-Santa María-La Reforma (Inapesca, 2017b) y Plan de Manejo Pesquero Ecosistémico Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri (Inapesca, 2017c)—, se efectuaron numerosas entrevistas y siete talleres temáticos locales, con la participación de los diversos actores vinculados a la actividad pesquera ribereña en dicho estado, entre los cuales se encontraron pescadores, representantes de cooperativas y de federaciones de cooperativas, autoridades en materia de pesca, acuicultura y medio ambiente de los tres niveles de gobierno, de organizaciones de la sociedad civil, de centros de investigación, de los prestadores de servicios, acuicultores, agricultores y otros miembros de las comunidades aledañas.

Asimismo, se realizaron muestreos ecológicos de la calidad ambiental de los ecosistemas estuarino lagunares: Altata-Pabellones, Playa Colorada-Santa María-La Reforma y Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri. Las determinaciones de temperatura superficial de la columna de agua y su contenido de oxígeno disuelto se realizaron mediante una sonda YSI PRO Series 2230.

Por otra parte, se consultaron los trabajos disponibles para conocer el estado actual de los ecosistemas costeros con la finalidad de vincular las variaciones climáticas históricas a los cambios en el volumen y la composición de las capturas de las pesquerías ribereñas de dichos ecosistemas entre 2005 y 2015. Se analizaron las series de tiempo de las temperaturas superficiales promedio en la columna de agua y de las capturas pesqueras de los ambientes estuarino lagunares mencionados, registradas por la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (Conapesca) en el Sistema de Información de Pesquerías que se deriva de los avisos de arribo de los pescadores.

Se analizaron las series de tiempo generadas por las instituciones estadounidenses National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y National Aeronautics and Space Administration (NASA), relativas a las variaciones espacio-temporales de la temperatura superficial del océano, del promedio de dichas temperaturas oceánicas, conjuntamente con las atmosféricas; así como aquellas correspondientes a las concentraciones globales de gases de efecto invernadero según las proporciones procedentes

Cuadro 5. Intensidad de eventos de enfriamiento de La Niña y de calentamiento de El Niño con base en la magnitud de la anomalía

<i>Intensidad</i>	<i>Intervalo de la anomalía detectada</i>
Débil	0.5-0.9
Moderado	1.0-1.4
Fuerte	1.5-1.9
Muy fuerte	≥ 2.0

Fuente: NOAA, 2017.

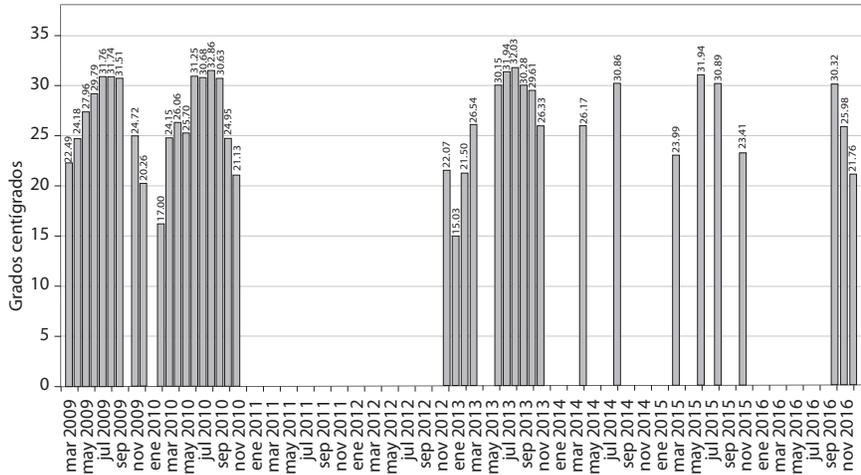
de la combustión de algunas de las principales actividades antropogénicas generadoras de dióxido de carbono. Cabe aclarar que si bien se cuenta con varias mediciones de la temperatura superficial relativamente recientes en los ecosistemas costeros, estas no son equiparables a las bases de datos de otras instituciones dedicadas *ex profeso* a determinar las variaciones climáticas espacio-temporales, puesto que los recursos para efectuar estudios relativos a la evaluación de la dinámica hidrológica en México son bastante limitados.

Por último, se analizaron los cálculos del Índice Oceánico del Niño de los años más recientes, el cual pondera los eventos de calentamiento y enfriamiento y los clasifica con base en su intensidad derivada de una escala asignada por los científicos de la NOAA, quienes desarrollaron este Niño y de enfriamiento de La Niña en la columna de agua (cuadro 5).

Resultados y discusión

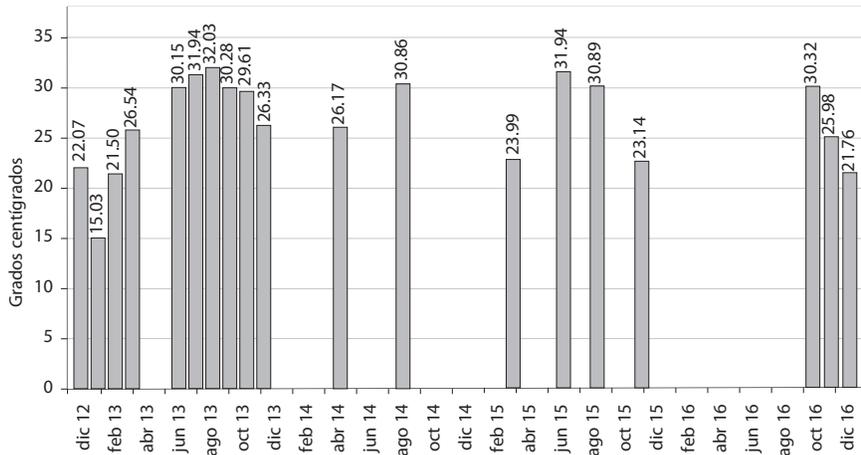
Las figuras 4 y 5 corresponden a la serie de los valores promedio de la temperatura superficial estimados en el ecosistema estuarino lagunar Playa Colorada-Santa María-La Reforma entre 2009 y 2016; las figuras 6 y 7 comprenden las series de tiempo de la temperatura superficial promedio en Altata-Pabellones entre 2000 y 2016, y en las figuras 8 y 9, las series de tiempo de la temperatura superficial promedio corresponden a Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri entre 2001 y 2016. En general, los valores más elevados de temperatura superficial promedio se asocian con la temporada de verano y los menores con la invernal, con una influencia de los eventos de calentamiento o enfriamiento de la columna de agua. Si bien es cierto que la serie de tiempo de la temperatura ambiental promedio planetaria y las anomalías térmicas estimadas desde 1850 hasta el año 2000 señalan

Figura 4. Serie de tiempo de la temperatura superficial promedio en Playa Colorada-Santa María-La Reforma entre 2009 y 2016



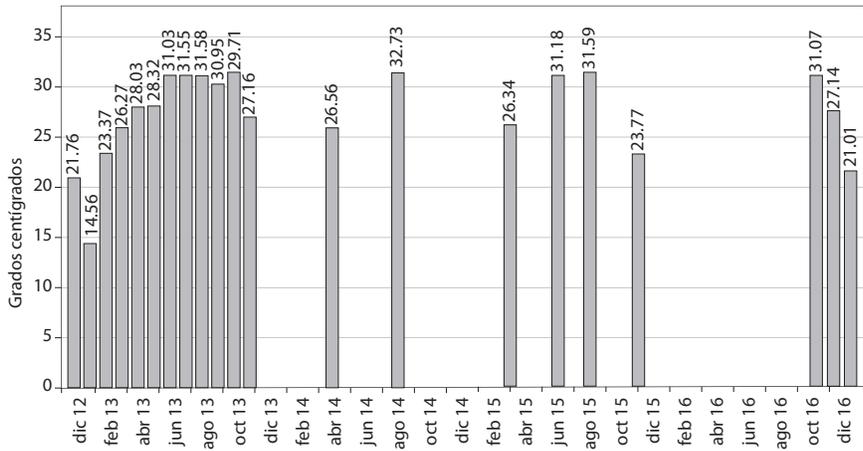
Fuente: Elaboración propia con estimaciones *in situ*, YSI PRO Series 2230 por Romero-Beltrán *et al.*, 2014, Inapesca, CRIP-Mazatlán.

Figura 5. Detalle en la serie de tiempo temperatura superficial promedio, Playa Colorada-Santa María-La Reforma, 2013-2016



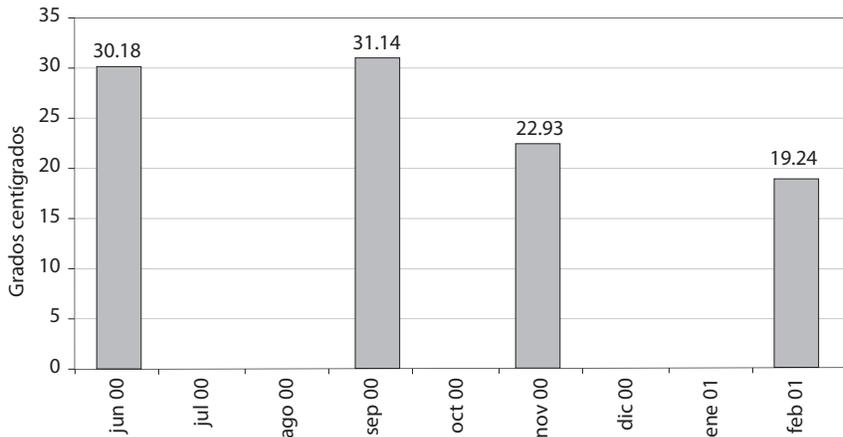
Fuente: Elaboración propia con estimaciones *in situ*, YSI PRO Series 2230 por Romero-Beltrán *et al.*, 2014, Inapesca, CRIP-Mazatlán.

Figura 6. Serie de tiempo de la temperatura superficial promedio en Altata-Pabellones entre diciembre de 2012 y diciembre de 2016



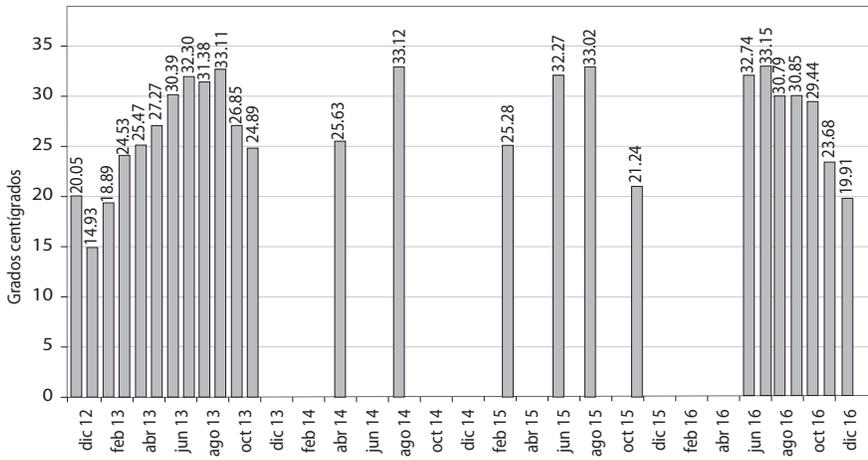
Fuente: Elaboración propia con estimaciones *in situ*, YSI PRO Series 2230 por Romero-Beltrán *et al.*, 2014, Inapesca, CRIP-Mazatlán.

Figura 7. Serie de tiempo de la temperatura superficial promedio en Altata-Pabellones entre junio de 2000 y febrero de 2001



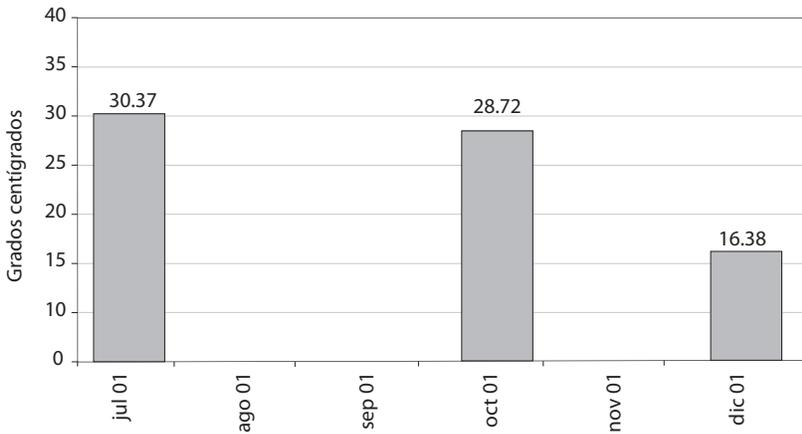
Fuente: Elaboración propia con estimaciones *in situ*, YSI PRO Series 2230 por Romero-Beltrán *et al.*, 2014, Inapesca, CRIP-Mazatlán.

Figura 8. Serie de tiempo de la temperatura superficial promedio en Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri de diciembre de 2012 a diciembre de 2016



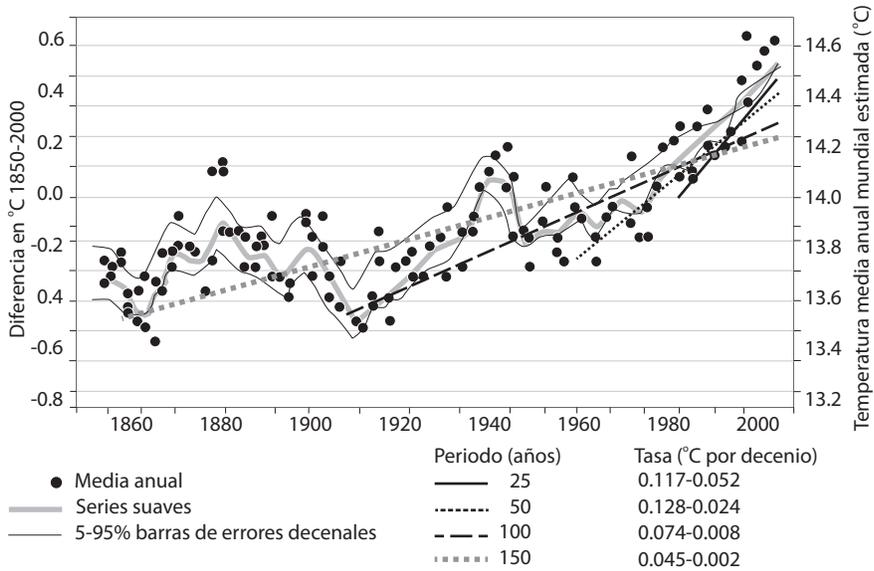
Fuente: Elaboración propia con estimaciones *in situ*, YSI PRO Series 2230 por Romero-Beltrán *et al.*, 2014, Inapesca, CRIP-Mazatlán.

Figura 9. Serie de tiempo de la temperatura superficial promedio en Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri de julio a diciembre de 2001



Fuente: Elaboración propia con estimaciones *in situ*, YSI PRO Series 2230 por Romero-Beltrán *et al.*, 2014, Inapesca, CRIP-Mazatlán.

Figura 10. Serie de tiempo de la temperatura ambiental promedio planetaria y las anomalías térmicas estimadas, 1850-2000



Fuente: NASA, 2017. Goddard Institute for Space Studies.

una tendencia notoria al incremento (figura 10), en el caso de los ecosistemas costeros se registran con claridad los incrementos y decrementos propios de las estaciones climáticas del ciclo anual, sin embargo, es posible señalar los efectos de los fenómenos cíclicos de El Niño y La Niña en cada transición anual (cuadros 5 y 6). En Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri el efecto del evento Niño “muy fuerte” no es apreciable.

Entre 2000 y 2017 se han registrado tres eventos Niño de categoría “débil” (2004-2005, 2006-2007, 2014-2015), dos “moderados” (2002-2003, 2009-2010 —éste último casi llegando a fuerte) y uno “muy fuerte” (2015-2016). Asimismo, los eventos Niña han tenido el comportamiento siguiente: cuatro con calificación “débil” (2000-2001, 2005-2006, 2008-2009, 2016-2017) uno con calificación de “moderado” (2011-2012) y dos considerados como “fuertes” (2007-2008) (cuadro 6; figura 11).

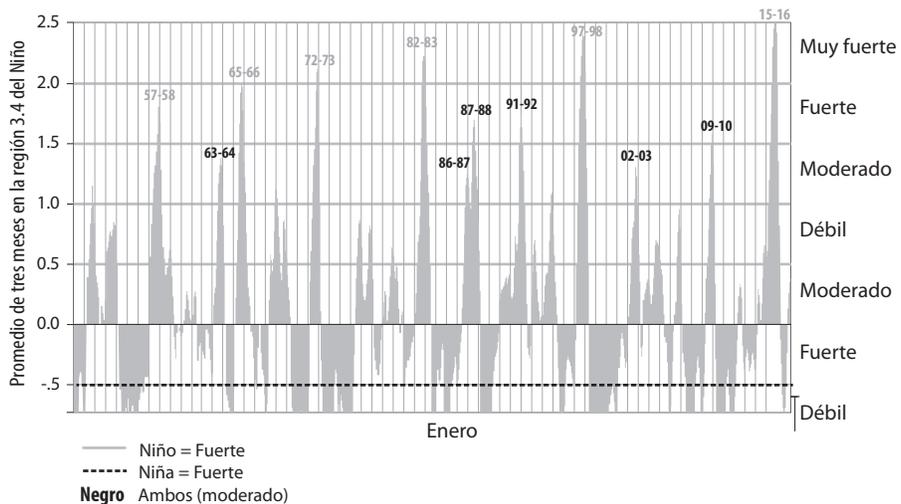
Las figuras 12 a 19 contienen las series de tiempo de la producción obtenida en las pesquerías de Playa Colorada-Santa María-La Reforma. De la figura 20 a la 26, se presentan las series de tiempo de las pesquerías

Cuadro 6. Clasificación anual del calentamiento-enfriamiento con base en anomalías estimadas en el Índice Oceánico del Niño para el litoral del Océano Pacífico, serie de datos 1950-2017

	El Niño			La Niña		
	Débil	Moderado	Fuerte	Muy Fuerte	Débil	Moderado
1952-1953	1951-1952	1957-1958	1982-1983	1954-1955	1955-1956	1973-1974
1953-1954	1963-1964	1965-1966	1997-1998	1964-1965	1970-1971	1975-1976
1958-1959	1968-1969	1972-1973	2015-2016	1971-1972	1995-1996	1988-1989
1969-1970	1986-1987	1987-1988		1974-1975	2011-2012	1998-1999
1976-1977	1994-1995	1991-1992		1983-1984		1999-2000
1977-1978	2002-2003			1984-1985		2007-2008
1979-1980	2009-2010			2000-2001		2010-2011
2004-2005				2005-2006		
2006-2007				2008-2009		
2014-2015				2016-2017		

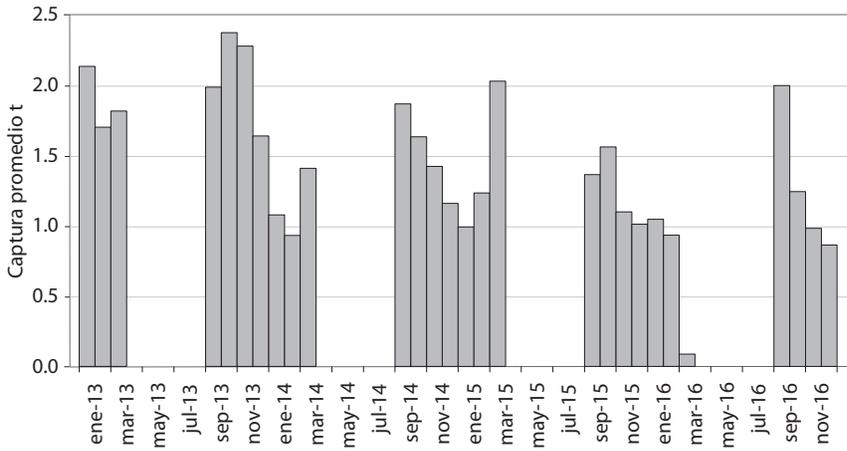
Fuente: NOAA, 2017.

Figura 11. Índice Oceánico del Niño determinado por la NOAA para el litoral del Océano Pacífico, Serie 1950-2017



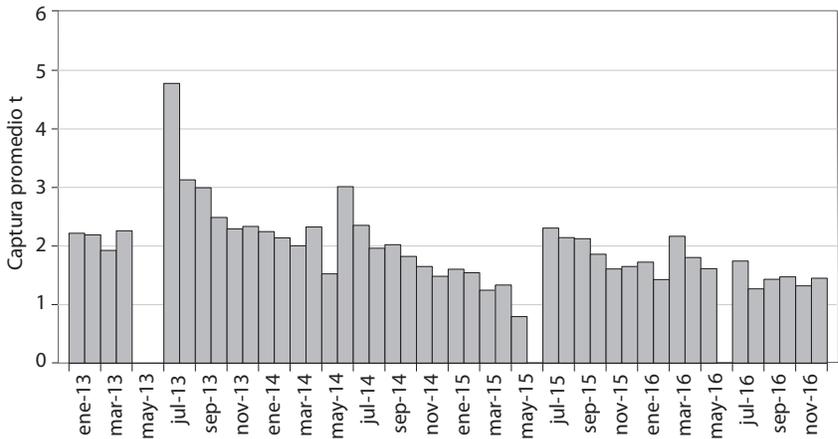
Fuente: NOAA, 2017.

Figura 12. Producción de camarón en Playa Colorada-Santa María-La Reforma entre 2013 y 2016



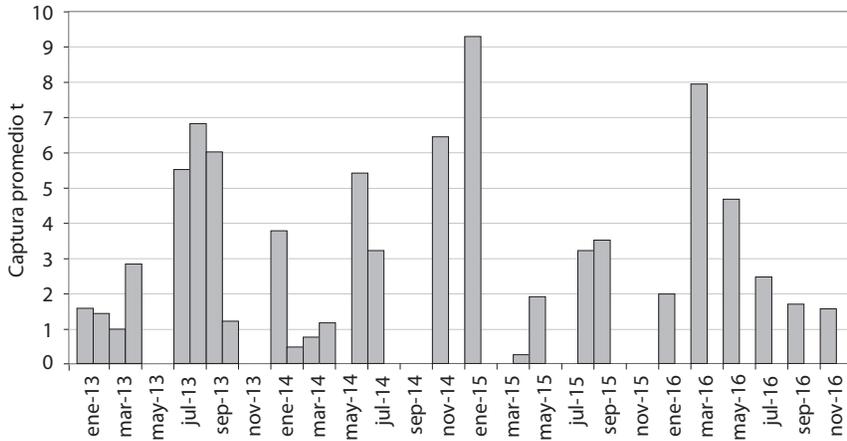
Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 13. Producción de jaiba en Playa Colorada-Santa María-La Reforma entre 2013 y 2016



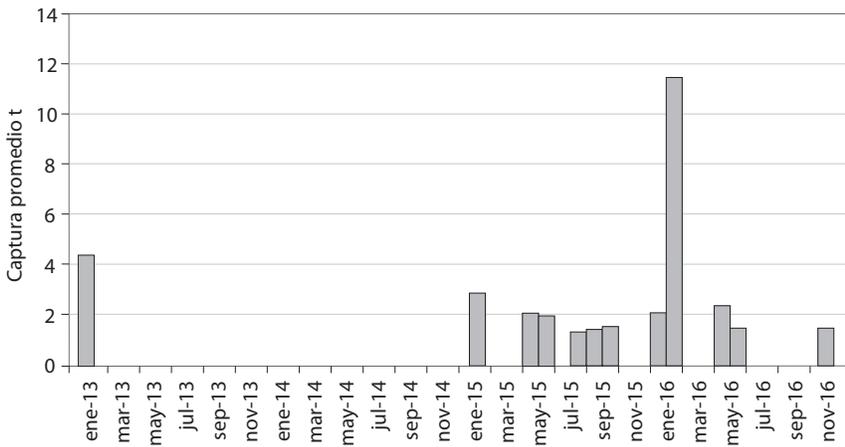
Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 14. Producción de peces de escama en Playa Colorada-Santa María-La Reforma entre 2013 y 2016



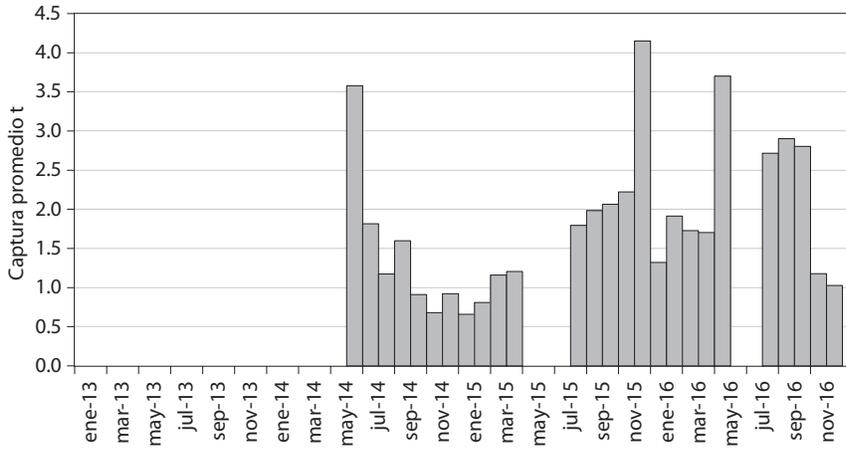
Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 15. Producción de almejas en Playa Colorada-Santa María-La Reforma entre 2013 y 2016



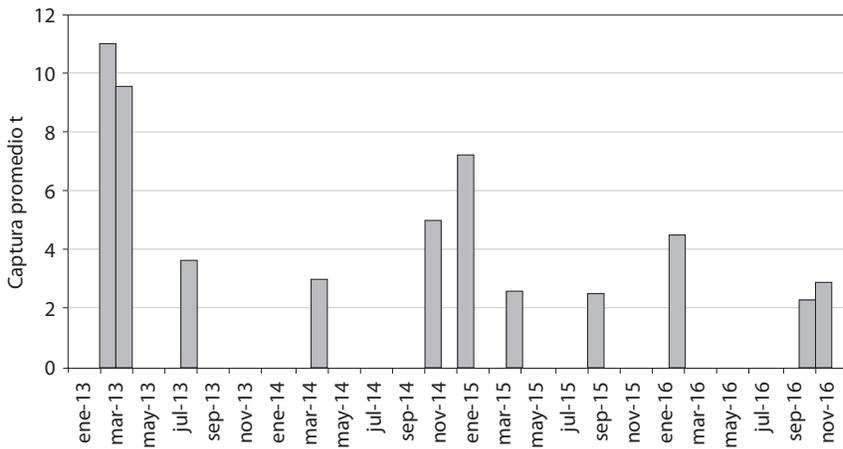
Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 16. Producción de caracol en Playa Colorada-Santa María-La Reforma entre 2013 y 2016



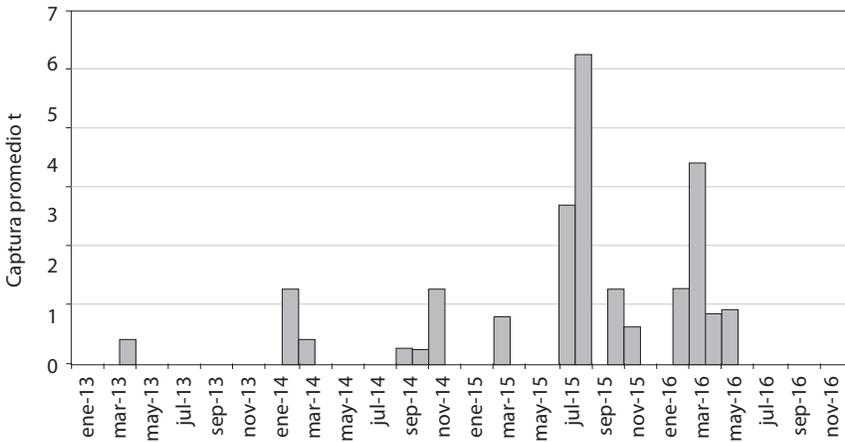
Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 17. Producción de tiburón y raya en Playa Colorada-Santa María-La Reforma entre 2013 y 2016



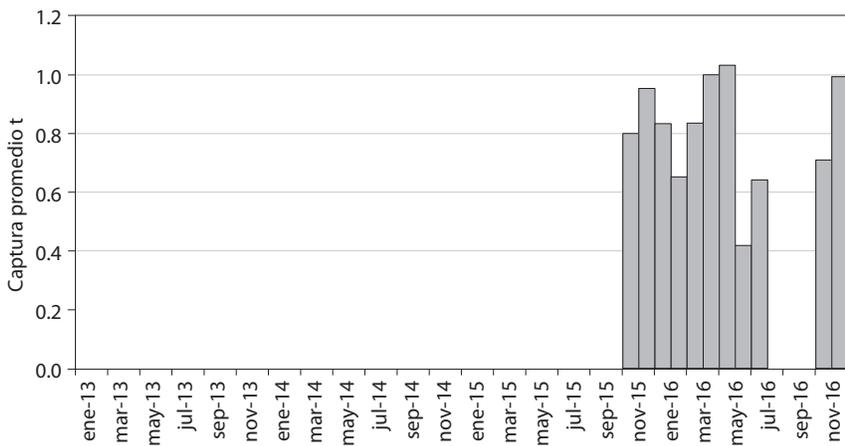
Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 18. Producción de calamar en Playa Colorada-Santa María-La Reforma entre 2013 y 2016



Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 19. Producción de ostión en Playa Colorada-Santa María-La Reforma entre 2013 y 2016

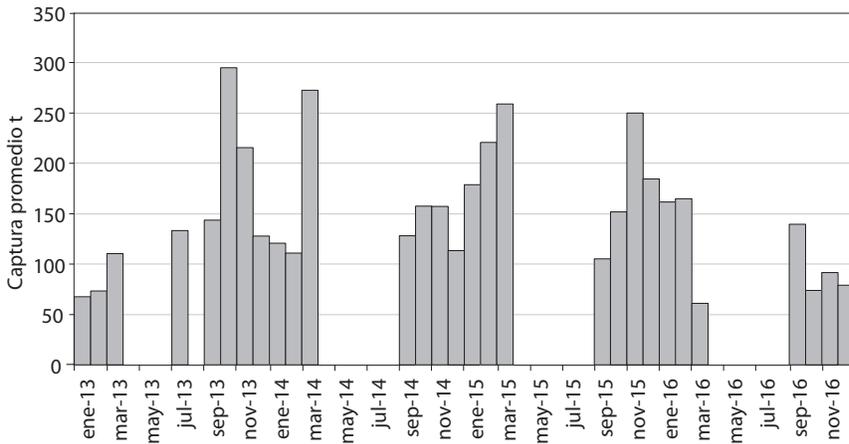


Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

de Altata-Pabellones, mientras que de la figura 27 a la 31 se encuentran las capturas correspondientes a las pesquerías de Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri, todas de 2013 a 2016.

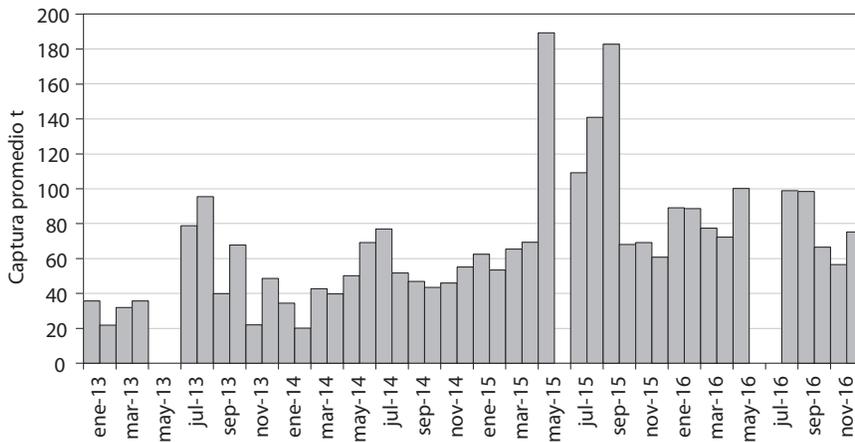
Se observa en general que algunas pesquerías se ven más afectadas por los eventos de calentamiento extremo que por los de enfriamiento; por ejemplo, en varios casos en la pesquería de camarón, la producción promedio más elevada por ecosistema corresponde a años Niña respecto a los años Niño. Los avisos de arribo de la pesquería de camarón denotan que solamente durante la temporada de pesca 2015-2016 la pesca de camarón fue inferior al valor de la mediana de las capturas; aunque previamente hubo cuatro temporadas de pesca en las cuales las capturas globales superaron dicho valor (Inapesca, 2016). Este hecho impide afirmar que haya habido una disminución directa del volumen de las capturas, no obstante haberse presentado conjuntamente un año Niño y un año Mancha o Blob de calentamiento y de calentamiento extremo, respectivamente (McMichael *et al.*, 2004; Bond *et al.*, 2015; Pachauri y Meyer, 2015). El hecho de que la especie de camarón azul *Litopenaeus stylirostris* haya presentado menores capturas es un fenómeno que se suscitó en todo el litoral del Pacífico mexicano para la temporada citada. El episodio climatológico de El Niño

Figura 20. Producción de camarón en Altata-Pabellones entre enero de 2013 y diciembre de 2016



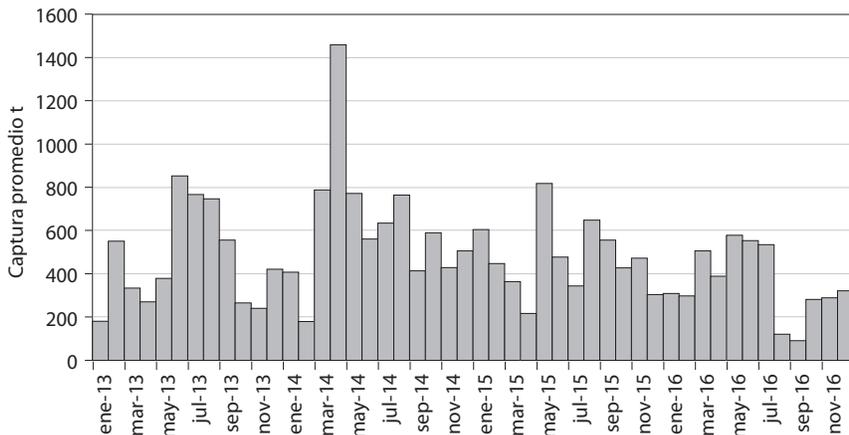
Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 21. Producción de jaiba en Altata-Pabellones entre enero de 2013 y diciembre de 2016



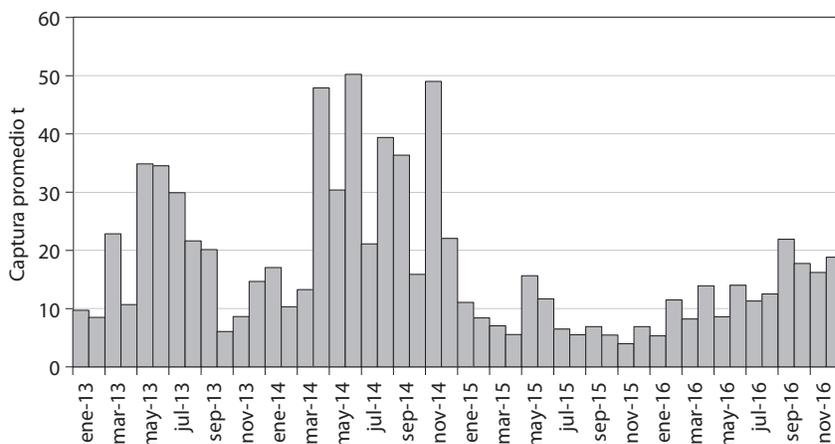
Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 22. Producción de peces de escama en Altata-Pabellones entre enero de 2013 y diciembre de 2016



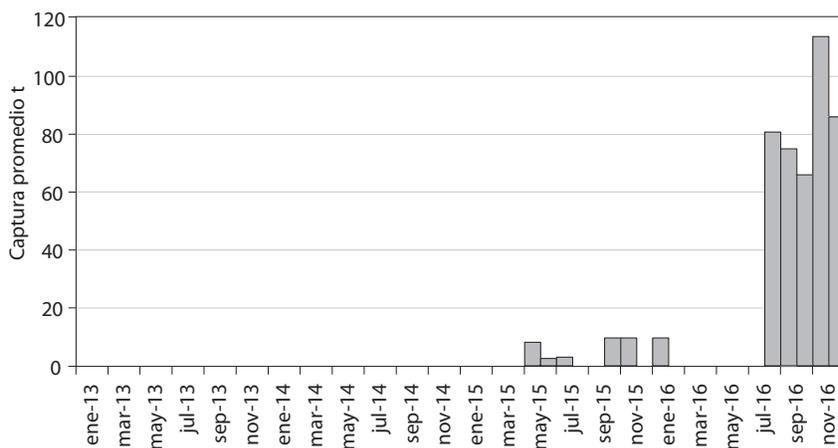
Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 23. Producción de almejas en Altata-Pabellones entre enero de 2013 y diciembre de 2016



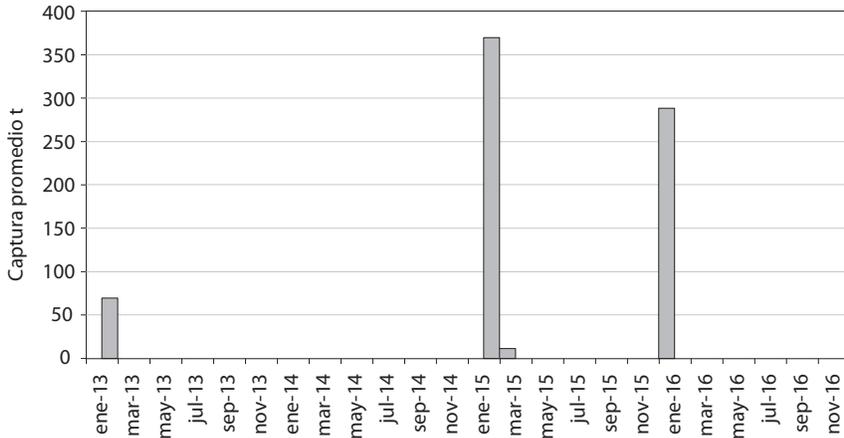
Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 24. Producción de caracol en Altata-Pabellones entre enero de 2013 y diciembre de 2016



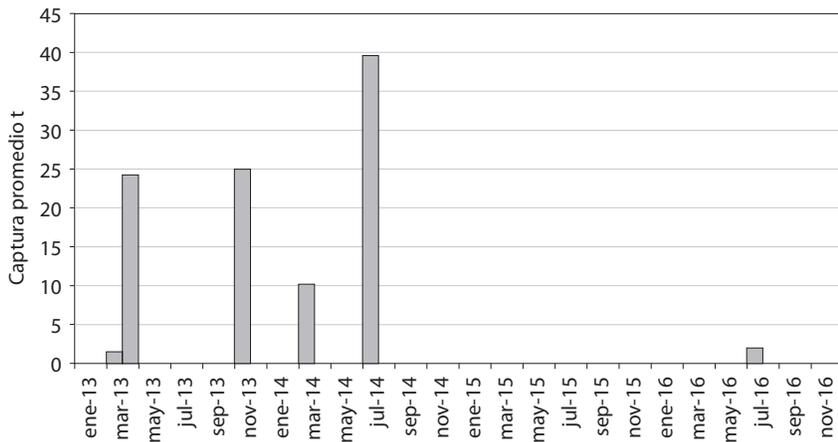
Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 25. Producción de tiburón y raya en Altata-Pabellones entre enero de 2013 y diciembre de 2016



Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 26. Producción de ostión en Altata-Pabellones entre enero de 2013 y diciembre de 2016

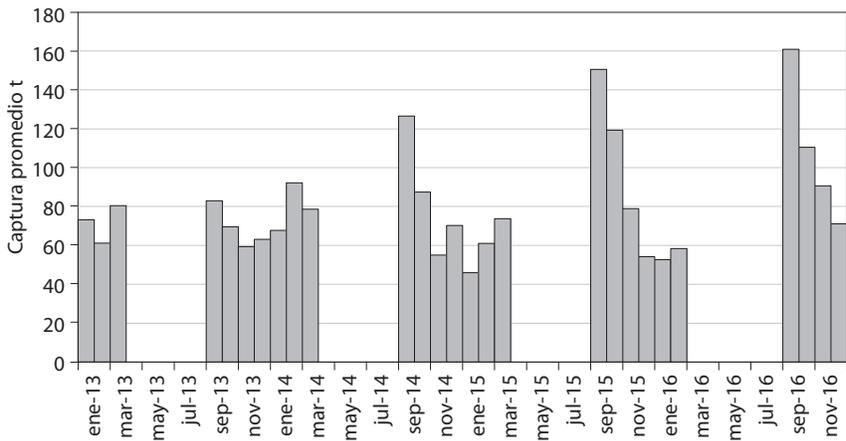


Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

que dio inicio en 2015 está considerado por los expertos como el más intenso en 50 años. Es bien sabido que con una elevación de la temperatura de las aguas costeras, las especies pesqueras que tienen movilidad se alejan de la costa hacia aguas profundas, donde las temperaturas no son tan extremas como en los sitios más someros, cercanos a la línea de costa. Se estimó un rendimiento promedio de 2.2 toneladas de camarón por panga en cada temporada a partir de los avisos de arribo con los que trabaja el Inapesca y se da seguimiento a las pesquerías, además se emplean muestreos biométricos que se efectúan continuamente sobre las especies que las constituyen. Si se toma en cuenta solo el número de pangas autorizadas en los permisos de pesca, las estimaciones realizadas se tradujeron en una ganancia económica de 220 mil pesos/temporada/panga, con base en la estimación general de 100.00 pesos por kilogramo de camarón.

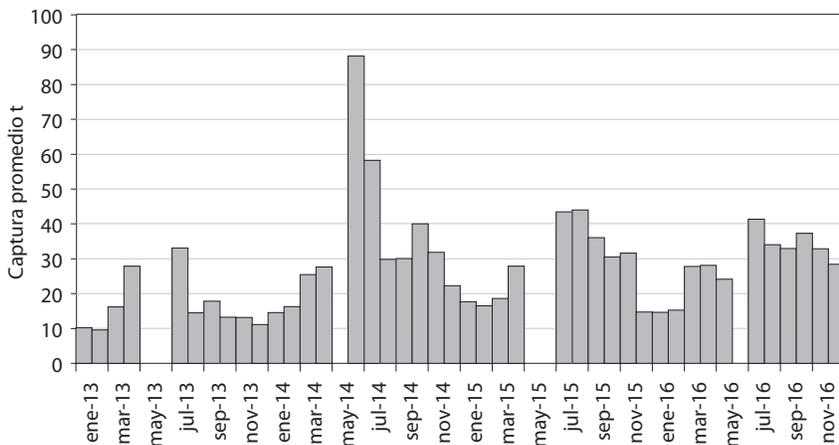
La pesquería de escama pareció verse más favorecida por los eventos de calentamiento, sin embargo, eso puede obedecer a que este recurso es principalmente capturado en el litoral externo de los ecosistemas estuarino lagunares tanto del estado de Sinaloa como de todo el Pacífico mexicano.

Figura 27. Producción de camarón en Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri entre enero de 2013 y diciembre de 2016



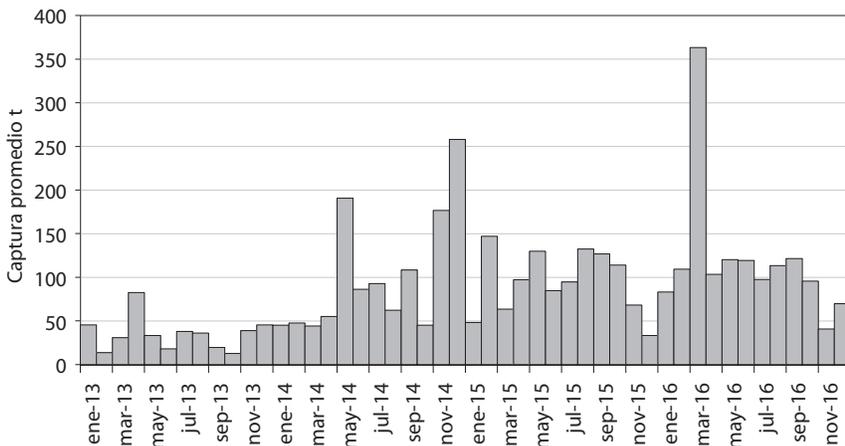
Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 28. Producción de jaiba en Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri entre enero de 2013 y diciembre de 2016



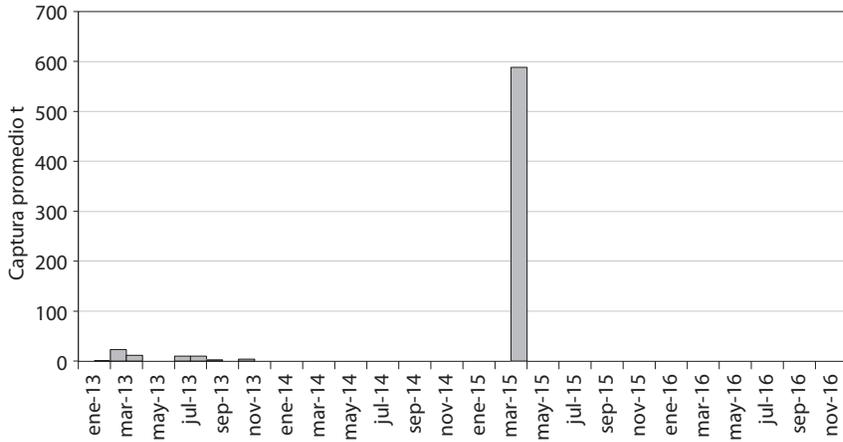
Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 29. Producción de peces de escama en Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri entre enero de 2013 y diciembre de 2016



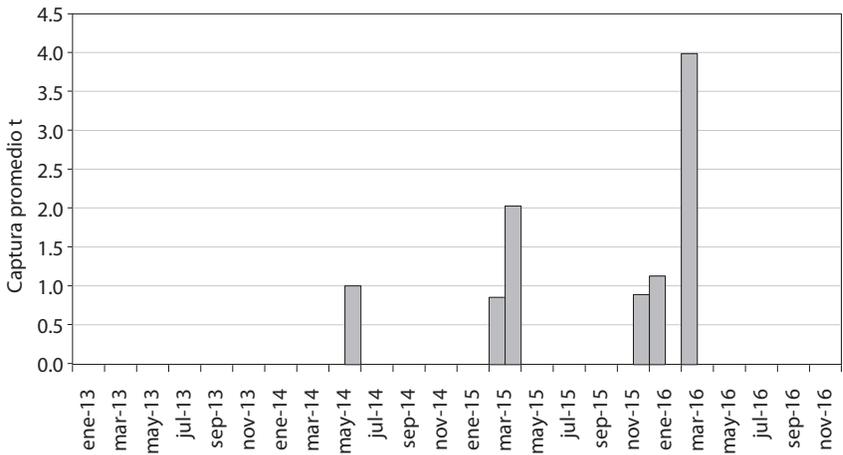
Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 30. Producción de tiburón y raya en Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri entre enero de 2013 y diciembre de 2016



Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Figura 31. Producción de calamar en Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri entre enero de 2013 y diciembre de 2016



Fuente: Elaboración propia con base en información de Sipesca-Conapesca.

Tanto en Playa Colorada-Santa María-La Reforma como en Altata-Pabellones la pesquería de camarón presentó capturas mayores en el periodo de incidencia de los eventos Niña de enfriamiento, respecto a los eventos Niño de calentamiento.

Al parecer, en el ecosistema de mayores dimensiones Agiabampo, Bacorehuis-Jitzámuri más bien se observó una mayor producción hacia las temporadas de captura de los años 2015 y 2016, coincidentes con la incidencia del evento Niño más intenso en las últimas décadas del siglo xx y las primeras del xxi.

La pesquería de jaiba manifiesta una producción continua tanto en eventos Niño como en eventos Niña. Las pesquerías de almejas y ostiones pudieron verse más favorecidas por la condición de enfriamiento (Niña), principalmente en el ecosistema estuarino lagunar Altata-Pabellones.

Otra pesquería que pareció verse favorecida por el evento Niño “muy fuerte” de 2015-2016 fue la de calamar. Esto también obedece a que esta se practica en el borde externo del litoral de los ecosistemas estuarino lagunares. Costa afuera, el calentamiento puede resultar incluso moderado y, dada la reducción de las capturas de camarón, es probable que el esfuerzo pesquero sobre otros recursos se haya incrementado, propiciando la elevación de los volúmenes de captura también de elasmobranquios y peces de escama, además de los de calamar.

El propio efecto de enfriamiento insular observado en el Golfo de California al analizar las series de tiempo de la temperatura superficial promedio del mar por Soto-Mardones *et al.* (1999) también puede ser un factor que permite amortiguar las afectaciones que puede producir la elevación de la temperatura sobre la fisiología y distribución de los organismos marinos y estuarinos.

A la par de efectuar el manejo adecuado de las pesquerías, se considera necesario y urgente promover que se emprendan acciones orientadas al mejoramiento de la calidad ambiental de los ecosistemas estuarino lagunares y la regulación de las actividades acuícolas y agrícolas, entre otras; contribuir a la recuperación de aquellos hábitats estratégicos para conservar la biodiversidad y posibilitar que continúen desarrollándose las actividades productivas, de interés para las poblaciones ribereñas, cuya participación activa es indispensable, integrada a la de otros actores sociales, tanto en su formulación como en la aplicación futura, entre los que se encuentran: pescadores, pobladores, autoridades representantes de los tres poderes

gubernamentales, asociaciones de productores, organizaciones de la sociedad civil e instituciones de investigación, para lograr un manejo óptimo de estos ecosistemas costeros de gran relevancia (Inapesca, 2017b).

Las quejas de los pescadores con relación al presunto decremento de la producción pesquera, principalmente de camarón, se circunscriben a las afectaciones producidas por la actividad acuícola. Sin embargo, la gran mayoría de los pescadores ni está, ni desea ser consciente de los efectos que han tenido la pesca y la sobrepesca a través de la historia sobre las afectaciones a las pesquerías locales y regionales (Inapesca, 2017b).

Los pescadores se casan muy jóvenes, no hacen esfuerzos por continuar con su educación y, por lo general, las mujeres se quedan a trabajar en su propio hogar como amas de casa, pero sin una remuneración que les permita desarrollarse individualmente (Inapesca, 2017b).

Es un hecho que actualmente, con la disminución de los volúmenes de pesca y un bajo valor agregado para la comercialización, la actividad de este sector no alcanza para vivir decorosamente solamente de la pesca. No se detecta que exista visión comercial. Otros problemas severos detectados son la desigualdad de beneficios entre socios de las cooperativas, la presencia local del crimen organizado, y no existen prestaciones para la vejez para un número considerable de pescadores. La seguridad médica tiene poco alcance y la mayoría de las familias del sector pesquero no cuenta con una buena atención en este rubro (Inapesca, 2017b).

Cabe mencionar que los pescadores y las cooperativas sí desarrollan una alta capacidad organizativa cuando están interesados en que se cumplan sus demandas ante las autoridades vinculadas al sector. Finalmente, en algunas comunidades pesqueras es posible apreciar que, aparentemente, muchas familias cuentan con condiciones estables y con una buena calidad de vida denotada por una casa propia amplia, con varias habitaciones, servicios e insumos necesarios y el tipo de alimentación puede considerarse apropiado (carne, pollo, pescado, verduras, frutas, granos) (Inapesca, 2017b).

La planificación y la gestión integradas de las áreas litorales o el manejo integrado de zonas costeras tiene como objetivo fundamental abordar la relación entre el medio ambiente y el desarrollo en áreas litorales. Se ha comprobado un costo ambiental alto del modelo tradicional de desarrollo económico, con una concentración de la población mundial en las costas, donde se localizan abundantes recursos naturales, es notoria la complejidad y fragilidad de los ecosistemas, el conocimiento científico de algunos

fenómenos es reciente e incompleto, el carácter jurídico de la franja costera y adyacente es especial, hay una preocupación creciente de la sociedad por el medio marino y, sobre todo, un gran desafío que supone el paradigma del desarrollo sostenible. Por lo tanto, las áreas litorales constituyen un ámbito privilegiado donde observar las difusiones generadas por nuestro modelo de desarrollo económico y el litoral, en su conjunto, admite la interpretación de ser un producto con un enorme valor de mercado (Simón-Gil, 2003) que proporciona numerosos servicios ambientales.

En la bahía de Agiabampo, 90 por ciento de la población está dedicada a la pesca, el mantenimiento de este ecosistema depende totalmente de los ecosistemas costeros y de su buen funcionamiento. Con las amenazas implícitas que el cambio climático trae consigo, los recursos acuáticos, incluidos los pesqueros y la vegetación costera, son altamente vulnerables. Además de los daños fisicoquímicos que el cambio climático genera en los océanos, estos se ven amenazados por una gestión deficiente y un control inadecuado de los recursos que se extraen por parte de las pesquerías y de los pescadores independientes. Es de gran importancia proponer estrategias para la conservación, como la creación de refugios pesqueros y los acuerdos intra e intercooperativas pesqueras, para lograr la minimización de futuras problemáticas económicas, sociales y ambientales (Lagarda-Zamora *et al.*, 2017).

Algunos autores como Ojeda-Ruiz de la Peña y Ramírez-Rodríguez (2012) han aplicado nuevas orientaciones al manejo costero. Ellos jerarquizaron la importancia de catorce pesquerías de bahía Magdalena-Almejas en Baja California Sur. Su calificación se basó en un análisis cualitativo por puntos y en la estimación de un índice de importancia relativa, donde se consideran como indicadores promedios de captura, valor y frecuencia de registro de especies objetivo en desembarcos de las embarcaciones ribereñas (1998-2009). La interacción temporal entre varias pesquerías está controlada por las vedas oficiales y se reconocen los posibles efectos de la pesca incidental e ilegal, así como las diversas modificaciones al ecosistema.

La región litoral del Golfo de California destaca además por la abundancia de peces, debido a su alta productividad y riqueza en otros tipos de fauna marina y numerosas especies de aves acuáticas (Funes-Rodríguez *et al.*, 2007); sobresale la explotación de camarón, la pesca industrial de sardina y la pesca ribereña, artesanal o de pequeña escala de las diversas

especies de peces de escama, tiburones, moluscos y crustáceos del litoral del Océano Pacífico mexicano. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2009), las localidades con comunidades pesqueras están muy bien representadas en las costas del noroeste del litoral (García-Martínez y Chávez-Ortiz, 2007).

Conclusiones

La disminución de las capturas de las distintas pesquerías ribereñas de los tres ecosistemas estuarino lagunares de Sinaloa aquí abordados no obedece únicamente a los efectos del cambio climático global, sino a la sinergia de las afectaciones producidas por las actividades acuícolas y agrícolas intensivas, por la propia presión de un esfuerzo pesquero continuo, la pesca ilegal, el incremento de socios en las cooperativas y el eventual incumplimiento de vedas y de tallas mínimas de captura de las especies pesqueras. En el ecosistema estuarino lagunar Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri los eventos cíclicos de calentamiento y enfriamiento de El Niño y de La Niña no se ven reflejados de la misma manera que en los ecosistemas de menores dimensiones y de circulación de corrientes interiores de velocidades relativamente menores. El efecto insular de enfriamiento en las bocas puede ser un factor amortiguador.

Recomendaciones

Es necesario desarrollar proyectos productivos paralelos a las actividades pesqueras, acuícolas y agrícolas, así como llevar a cabo proyectos que proporcionen a los productos de la pesca, la acuicultura y la agricultura, valor agregado; que se incluyan nuevos productos, ya sea derivados o alternativos, para ser exportados a países que le asignan un alto valor económico a los productos pesqueros y acuícolas. La capacitación a los productores es un aspecto fundamental para lograr un manejo sustentable de la región costera del estado de Sinaloa. Un aspecto crucial es el ejercicio y reforzamiento de la transversalidad interinstitucional en los tres niveles de gobierno. El seguimiento de las condiciones hidrológicas de los ecosistemas estuarino lagunares del estado de Sinaloa, y del Golfo de California en general, es indispensable para establecer las afectaciones cuantitativas que suceden como consecuencia de los cambios en las condiciones climáticas del Océano Pacífico y del propio Golfo de California.

Agradecimientos

La Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, Ing. Francisco Javier Ramos García y M. en C. Miguel Ángel Huerta Bello; Environmental Defense Fund de México, M. en C. Aristóteles Stavrínaky y Lic. R. I. Martha Rosales Rodríguez de la Cruz; Pronatura Noroeste, Biól. Juan Carlos Leyva Martínez, Dra. Aimée Cervantes Escobar y Biól. Marisol Puerta Pérez; el Gobierno del Estado de Sinaloa a través del Instituto de Pesca y Acuacultura, M. en C. César Julio Saucedo Barrón y B. P. Eduardo Tirado Figueroa; la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa, M. en C. Jaime Renán Ramírez Zavala; el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Dr. Arturo Ruiz Luna, y el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Estación Mazatlán de la Universidad Nacional Autónoma de México, Dr. Federico Páez Osuna han participado en actividades académicas, foros y eventos vinculados con el manejo pesquero ecosistémico y sustentable de los ecosistemas y recursos del litoral sinaloense organizados y convocados por el Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura, Centro Regional de Investigación Acuícola Pesquera-Mazatlán.

Referencias bibliográficas

- Allison, E.C. 1964. "Geology of Areas Bordering Gulf of California", en T.H. van Andel y G.G. Shor (eds.). *Marine Geology of the Gulf of California: A Symposium*. Vol. 3. Tulsa. American Association of Petroleum Geologists, pp. 3-29.
- Álvarez, M. 1961. "Provincias fisiográficas de la república mexicana". *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 24(2): 5-20.
- Arreola-Lizárraga, J.A., G. Padilla-Arredondo, L.C. Méndez-Rodríguez, L. Morquecho, R. Mendoza-Salgado, C. Lechuga-Devéze, W. Valenzuela-Quñones, M.R. López-Tapia, B. Acosta-Vargas, J.A. Castillo-Durán, A. Reyes-Salinas, C.I. Elizalde-Servín, A. Hernández-Ibarra, M.S. Burrola-Sánchez y D. Urías-Laborín. 2008. *Propuestas de manejo para tres lagunas costeras prioritarias del noroeste de México*. La Paz y Guaymas. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste México. 104 pp.
- Ayala-Castañares, A., M. Gutiérrez-Estrada y V.M. Malpica-Cruz. 1990. "Morfo-sedimentología de la laguna Agiabampo, Sonora-Sinaloa, México". *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 17(2): 257-270.
- Ayala-Castañares, A., M. Gutiérrez-Estrada, A. Galaviz-Solís y V.M. Malpica-Cruz. 1994. "Geología marina del Sistema Lagunar Altata-Pabellones, Sinaloa, México". *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 21(1-2): 129-147.

- Bond, N.A., M.F. Cronin, H. Freeland y N. Mantua. 2015. "Causes and Impacts of the 2014 Warm Anomaly in the NE Pacific". *Geophysical Research Letters*, 42(9): 3414-3420.
- Castañeda-López, O. y F. Contreras-Espinosa. 2003. "El Centro de Documentación 'Ecosistemas Litorales Mexicanos' como una herramienta de diagnóstico". *Contactos*, 48: 5-17.
- Chávez-Herrera, D., E. Ramírez-Félix, H. Muñoz-Rubí, D.A. Chávez-Arrenquín y M.A. Osuna-Zamora. 2016. *Plan de manejo pesquero para el sistema lagunar de Altata-Ensenada de Pabellón, Sinaloa, Parte camarón. Informe técnico*. Mazatlán. 37 pp. Inapesca/CRIP-Mazatlán.
- City Express. 2017. *Paraísos perdidos de México: Bahía de Santa María en Sinaloa*. Blog de internet. <https://www.cityexpress.com/blog/bahia-de-santa-maria-en-sinaloa> (consulta: 19 de agosto de 2017).
- Contreras, F. 1991. "Hidrología y nutrientes en lagunas costeras", en M.G. Figueroa Torres, C. Álvarez Silva, A. Esquivel-Herrera y M.E. Ponce-Márquez (eds.). *Fisicoquímica y biología de las lagunas costeras mexicanas*. Serie Grandes Temas de la Hidrobiología. Ciudad de México. UAM, pp. 16-24.
- Contreras, F. 1993. *Ecosistemas costeros mexicanos*. Ciudad de México. Conabio/UAM-I. 415 pp.
- Contreras, F. y L.M. Zavalegui. 1988. *Aprovechamiento del litoral mexicano*. Ciudad de México. Cecodes-Sepesca. 128 pp.
- De la Lanza-Espino, G., F.J. Flores-Verdugo, S. Hernández-Pulido e I. Penié-Rodríguez. 2011. "Concentración de nutrientes y proporción C:N:P en sedimentos superficiales de un complejo lagunar costero tropical afectado por escurrimientos agrícolas". *Universidad y Ciencia*, 27(2): 145-155.
- DOF (*Diario Oficial de la Federación*). 2014. Acuerdo por el que se modifica el aviso por el que se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos publicado el 16 de marzo de 1994 para modificar el periodo de veda de jaiba frente al litoral de los estados de Sonora y Sinaloa. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Ciudad de México. DOF. 21 de mayo.
- Flores-Verdugo, F.J., O. Calvario-Martínez y M.A. Cárdenas-Cárdenas. 1991. "Distribución geográfica y algunas características ambientales de los humedales de Nayarit y Sinaloa". *Boletín Humedales Costeros de México*, 1(1): 11-16.
- Funes-Rodríguez, R., J.D. Leal-Espinoza, A. Hinojosa-Medina, M.E. Hernández-Rivas y C. Flores-Coto. 2007. "Composición, distribución y abundancia de larvas de peces en Bahía Magdalena", en R. Funes-Rodríguez, J. Gómez-Gutiérrez y R. Palomares-García (eds.). *Estudios ecológicos en Bahía Magdalena*. La Paz. IPN-Cicimar, pp. 205-219.

- García-Martínez, S. y E. Chávez-Ortiz. 2007. “La pesquería de camarón en Puerto San Carlos, Bahía Magdalena: Una perspectiva socioeconómica”, en R. Funes-Rodríguez, J. Gómez-Gutiérrez y R. Palomares-García (eds.). *Estudios ecológicos en Bahía Magdalena*. La Paz. IPN-Cicimar, pp. 277-287.
- Haws, M., E. Ochoa y A. Rojas-Omaña. 2006. *Salud, ambiente y acuicultura en la costa pacífica de México*, Universidad de Hawaii Hilo-Centro de Acuicultura y Manejo Costero del Pacífico/Universidad Autónoma de Sinaloa/ECOCOSTAS/Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo/Universidad de Rhode Island-Centro de Recursos Costeros. 150 pp.
- Inapesca (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura). 2002. *Evaluación de la migración y reclutamiento de las poblaciones de camarón en aguas protegidas y en el frente costero de Sinaloa y Sonora*. Ciudad de México. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Guaymas, Sonora/Inapesca/Semarnat. 179 pp.
- Inapesca (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura). 2016. *Dictamen técnico de la temporada de pesca de camarón del litoral Pacífico, temporada 2015-2016*. Ciudad de México. Inapesca/Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera en el Pacífico/Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera en Mazatlán.
- Inapesca (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura). 2017a. *Plan de manejo pesquero ecosistémico Altata Pabellones*. Ciudad de México. Inapesca/Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera en el Pacífico/Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera en Mazatlán. 598 pp.
- Inapesca (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura). 2017b. *Caracterización socioeconómica de las comunidades pesqueras usuarias del ecosistema estuarino lagunar Santa María-La Reforma*. Ciudad de México. Inapesca/Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera en el Pacífico. Proyecto: “Plan de manejo pesquero ecosistémico Playa Colorada-Santa María-La Reforma”/Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera en Mazatlán. 44 pp.
- Inapesca (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura). 2017c. *Plan de manejo pesquero ecosistémico Agiabampo-Bacorehuis-Jitzámuri*. Ciudad de México. Inapesca/Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera en el Pacífico/Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera en Mazatlán.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2009. *Indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación por localidad. Baja California Sur*. Ciudad de México. INEGI. www.inegi.gob.mx (consulta: 7 de noviembre de 2017).
- Janus, L.L. y R.A. Vollenweider. 1981. *The OECD Cooperative Programme on Eutrophication: Canadian Contribution*. Scientific Series, núm. 131. Burlington. National Water Research Institute/Inland Waters Directorate/Canada Centre For Inland Waters.
- Lagarda-Zamora, C., K.A. Hernández-Duarte, Z.M. Sánchez-Mejía, J. Nieblas y L. Lozano. 2017. “Pesquería en Bahía de Agiabampo: Percepción socioambiental

- ante el cambio climático”, en F. Paz, R. Torres y A. Velázquez (eds.). *Estado actual del conocimiento del ciclo del carbono y sus interacciones en México: Síntesis a 2017*. Serie Síntesis Nacionales. Ciudad de México. Programa Mexicano del Carbono en colaboración con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada y la Universidad Autónoma de Baja California.
- Leyva-Martínez, J.C., X. Vega-Picos y U. Noriega-Mejía. 2008. *Ficha informativa de los humedales de Ramsar. Humedal: Ensenada de Pabellones*. Gland. Secretaría de la Convención de Ramsar. 10 pp. <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/MX1760RIS.pdf> (consulta: 17 de mayo de 2016).
- López-Ramos, E. 1974. *Geología general y de México*. Ciudad de México. Edición Escolar. 510 pp.
- McMichael, A.J., D. Campbell-Lendrum, S. Kovats, S. Edwards, P. Wilkinson, T. Wilson, R. Nicholls, S. Hales, F. Tanser, D. Le Sueur, M. Schlesinger y N. Andronova. 2004. “Global Climate Change”, en M. Ezzati, A.D. López, A. Rodgers y C.J.L. Murray (eds.). *Comparative Quantification of Health Risks. Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors. Vol. 1*. Ginebra. Organización Mundial de la Salud, pp. 1543-1649.
- Montaño-Ley, Y., F. Páez-Osuna y R. Pérez-Vizcarra. 2000. “Suspended and Bed Load Sediment Transport through a Coastal Lagoon Entrance in Mazatlán, Sinaloa, México”. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 16(1): 27-36.
- Muhech, J.E. y J. Orozco, 1994. “Coliformes totales y fecales en sedimentos del sistema lagunar Topolobampo y su relación con la distribución sedimentaria y el carbono orgánico”. *Memorias del V Simposio de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés*. La Paz. 24-27 de abril.
- Muñoz, M., M.E. Cruz, C.C. Valdés, C.M. López, H.A.G. Alonso. 2000. *Programa táctico de manejo de los humedales costeros del municipio de Huatabampo, Sonora*. Monterrey. Centro de Conservación y Aprovechamiento de los Recursos Naturales/Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Campus Guaymas. 93 pp.
- NASA (National Aeronautics and Space Administration). 2017. Goddard Institute for Space Studies. Space Flight Center. <https://www.giss.nasa.gov/> (consulta: 12 de enero de 2017).
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) 2017. *The ONI Oceanic El Niño Index from 1950 to 2017*. http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml. (consulta: 13 de marzo de 2017).
- Norma Mexicana NMX-AA-034-SCFI-2015. Análisis de agua. Medición de sólidos y sales disueltas en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. Método de prueba. Cancela a la NMX-AA-034-SCFI-2001. 16 pp.
- 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*. 30 de diciembre. http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf. (consulta: 8 de agosto de 2016).
- Norma Oficial Mexicana NOM-074-SAG/PESC-2014. Para regular el uso de sistemas de exclusión de fauna acuática (Sefa) en unidades de producción acuícola para el cultivo de camarón en el estado de Sinaloa. *Diario Oficial de la Federación*. 28 de abril.
- Ojeda-Ruiz de la Peña, M.A. y M. Ramírez-Rodríguez. 2012. “Interacciones de pesquerías ribereñas en Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur”. *Región y Sociedad*, 24(53): 189-204.
- Pachauri, R.K. y L.A. Meyer (eds.). 2015. “Climate Change 2014. Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC”. *Fifth Assessment Report*. Ginebra. IPCC. 152 pp.
- Parsons, T.R., Y. Maita y C.M. Lalli. 1984. *A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis*. Oxford. Pergamon Press. 173 pp.
- Rodríguez-Domínguez, G., N. Castañeda-Lomas, H. Ortega-Casillas, T. García-Domínguez, M. Garduño-Gil y M. Cárdenas-Valdez. 2001. *Diseño de estrategias de comanejo para las pesquerías ribereñas del Golfo de California en condiciones de sustentabilidad (Área Bahía Santa María-La Reforma)*. Ciudad de México. Conservación Internacional México/Programa Golfo de California/Universidad Autónoma de Sinaloa-Facultad de Ciencias del Mar. 35 pp.
- Rodríguez-Domínguez, G., S. Castillo-Vargasmachuca, R. Pérez-González y E.A. Aragón-Noriega. 2012. “Estimation of the Individual Growth Parameters of the Brown Crab *Callinectes bellicosus* (Brachyura, Portunidae) Using a Multimodel Approach”. *Crustaceana*, 85(1): 55-69.
- Rojo, R., J.A. Ramírez-López, M.A. Sánchez-Rodríguez y G. Aguilar-Zárate. 2017a. “En agua”, en *Cuantificación de plaguicidas organofosforados y organoclorados en una zona de la Bahía de Santa María-La Reforma*. Hermosillo. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD). 3 pp.
- Rojo, R., J.A. Ramírez-López, M.A. Sánchez-Rodríguez y G. Aguilar-Zárate. 2017b. *Informe de resultados de la calidad de agua de una zona de la Bahía de Santa María-La Reforma*. Hermosillo. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)/Centro de Estudios Tecnológicos del Mar núm. 8-Mazatlán. 5 pp.
- Romero-Beltrán, E., G. Aldana-Flores, M.E. Muñoz Mejía, P.M. Medina-Osuna, P. Valdez-Ledón, J.A. Bect-Valdez, M.T. Gaspar-Dillanés, L. Huidobro-Campos, A. Romero-Correa, E. Tirado-Figueroa, C.J. Saucedo-Barrón, D.A. Osuna-Bernal y N. Romero-Mendoza. 2014. *Fichas técnicas de las lagunas*

- costeras del estado de Sinaloa, México, con énfasis en calidad de agua, flujo de nutrientes y estado trófico*. Ciudad de México. Inapesca/Instituto Sinaloense de Acuacultura y Pesca, 53 pp.
- Romero-Beltrán, E., P.M. Medina-Osuna, P. Valdez-Ledón, J.A. Bect-Valdez y A. Romero-Correa. Ms. “Base de datos de las determinaciones *in situ* efectuadas en los ecosistemas estuarino-lagunares del litoral de Sinaloa”.
- Rubio-Cuadras, J.A. 2006. “Caracterización de las principales pesquerías de la Bahía Santa María de La Reforma”. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Sinaloa-Facultad de Ciencias del Mar. 40 pp.
- Sedue (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología). 1989. Acuerdo por el que se establecen los criterios ecológicos de calidad del agua CE-CCA-001/89. *Diario Oficial de la Federación*. 13 de diciembre. 17 pp.
- Simón-Gil, Y.A. 2003. *Propuesta de un plan de manejo integral del litoral costero del noreste de la Bahía de La Habana (Casablanca)*. VI Congreso de Ciencias del Mar “Mar Cuba 2003”, 1-5 de diciembre. 1 pp.
- Soto-Mardones, L., S.G. Marinone y A. Parés-Sierra. 1999. “Variabilidad espacio-temporal de la temperatura superficial del mar en el Golfo de California”. *Ciencias Marinas*, 25(1): 1-30.
- Vollenweider, R.A., F. Giovanardi, G. Montanari y A. Rinaldi. 1998. “Characterization of the Trophic Conditions of Marine Coastal Waters with Special Reference to the NW Adriatic Sea: Proposal for a Trophic Scale, Turbidity and Generalized Water Quality Index”. *Environmetrics*, 9(3): 329-357.

Anexo 1

Castellanización de los nombres de los pesticidas organofosforados

Diclorvos (DDVP)	2,2-diclorovinil-dimetil-fosfato
Phosdrin (Mevinphos)	Fosdrin (ISO-I), Mevinfos; Duraphos, Gesfid, Mevidrin, Phosdrin
Demeton O y S, Tributyl Phosphate	Demeton-S-metil tiofosfato de S-2-etiltioetilo y de O, O-dimetilo (CH ₃ -O-) ₂ -PO-S-CH ₂ -CH ₂ -S-CH ₂ -CH ₃
Tributyl Phosphate	Tributilfosfato
Ethopophos	Etoprofos
Phorate	Forato
Naled	Naled
Diazinon	Diazinón
Disulfoton	Disulfotón
Methyl Parathion	Metilparatión
Chlorpyrifos (Dursban)	Clorpirifós (Dursban)
Fenclorphos	Fenclorfos
Fenthion	Fentión
Trichloronate	Tricloronato
Stirofos (Tetrachlorvinpos)	Stirofos (Tetraclorvinpos)
Tokuthion (Prothiofos)	Tokution (Protiofos)
Merphos	Merfós, Tributilfosforotritioito, Metacrifós
Bolstar (Sulprofos)	Bolstar (Sulprofos)
Fensulfothion	Fensulfotión
Triphenyl Phosphate	Trifenilfosfato
Azinphos Methyl (Guthion)	Azinfos Metil (Gution)
Coumaphos	Coumafós

Nota: Los nombres entre paréntesis corresponden a marcas registradas por los fabricantes.

Anexo 2

Castellanización de los nombres de los pesticidas organoclorados

DDT (Dichloro-Diphenyl-Trichloroethane)	DDT (dicloro-difenil-tricloroetano)
DDE (Dichloro-Diphenyldichloro-Ethane)	DDT (dicloro-difenil-dicloroetileno)
DDD (Dichloro-Diphenyl-Dichloroethane)	DDD (dicloro-difenil-dicloroetanol)
Aldrin	Aldrina
Dieldrin	Dieldrina
Endrin	Endrina
Endrin Aldehyde	Aldehído de endrina
Endrin Ketone	Cetona de endrina
Heptaclor	Heptacloro
Heptaclor Epoxide	Epóxido de heptacloro
HCH Alpha-hexachlorcyclohexan	HCH alfa-hexaclorociclohexano
HCH Beta-hexachlorcyclohexan	HCH beta-hexaclorociclohexano
HCH Delta-hexachlorcyclohexan	HCH delta-hexaclorociclohexano
HCH Gamma Hexachlorcyclohexan Gamma (Lindane)	HCH gamma-hexaclorociclohexano Gamma (Lindano)
Endosulfan Alpha	Alfa-endosulfán
Endosulfan Beta	Beta-endosulfán
Endosulfan Sulphate	Sulfato de endosulfán
Cis Chlordane	Cis-clordano
Trans Chlordane	Trans-clordano
Methoxychlor (Supelco)	Metoxicloro (Supelco)

Nota: Los nombres entre paréntesis corresponden a marcas registradas por los fabricantes.

Pescadoras de la información: la participación de las mujeres en dos comunidades pesqueras

Magdalena Précoma-de la Mora,¹ Arturo J. Hernández-Velasco,¹
Cruz E. Albáñez-Varela,² Christian L. Hernández-Pérez³
y Jacqueline Hernández-Alcantar³

Resumen: Comunidad y Biodiversidad A.C. (COBI) ha impulsado el involucramiento de las mujeres relacionadas con la pesca en programas y proyectos de capacitación y pesca sustentable de sus recursos marinos, con la finalidad de incluir y fortalecer el liderazgo de la mujer en los esfuerzos de conservación. En 2011, se capacitó a 14 mujeres en buceo SCUBA (Self Contained Underwater Breathing Apparatus) en Isla Natividad, así como en identificación de especies submarinas. De manera similar, en 2013 se capacitó a ocho buzas de la Isla Guadalupe en buceo SCUBA, y en el uso y mantenimiento de sensores oceanográficos. A través de estas capacitaciones, las buzas han aportado a sus comunidades información muy valiosa relacionada con el estado de los recursos, así como del efecto que ciertas variables ambientales pueden tener en la salud de estos, como por ejemplo el abulón y la langosta. Además, la información obtenida se ha presentado en congresos nacionales e internacionales, y ha sido usada como base para publicaciones científicas. La participación de las mujeres en este tipo de proyectos ha sido un ejemplo de compromiso y pasión por el cuidado de sus recursos naturales, inspirando a las mujeres de otras comunidades a unirse a estos esfuerzos de conservación.

Palabras clave: *conservación, Isla Natividad, Isla Guadalupe, buceo SCUBA, sensores oceanográficos.*

¹ Comunidad y Biodiversidad, A.C. Calle Isla del Peruano, núm. 215, Colonia Lomas de Miramar, C.P. 85448, Guaymas, Sonora, México.

² Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Buzos y Pescadores de la Baja California S.C.L. Avenida Francisco González Bocanegra, núm. 21842, Colonia Hidalgo, C.P. 22880, Ensenada, Baja California, México.

³ Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Abuloneros y Langosteros S.C.L. Calle Diamante, núm. 224, Colonia Granjas El Gallo, C.P. 22880, Ensenada, Baja California, México.

Autor para correspondencia: jhernandez@cobi.org.mx

Abstract: Comunidad y Biodiversidad, A.C. (COBI) has promoted the involvement of women in fishing activities through programs and projects related to training and sustainable management of fishing resources, with the goal of including and reinforcing the leadership of women in conservation efforts. In 2011, 14 women from Isla Natividad were trained in scuba diving, and marine species identification. Likewise, in 2013, eight women from Isla Guadalupe were trained in the use and maintenance of oceanographic sensors. Through these activities, these women have contributed with valuable information to their communities, related to the status of fishery resources, as well as information about the effect that environmental variables can have on the ecosystem health, for example abalone and lobster stocks. Moreover, the information obtained has been included in national and international conferences, and it has also been used as the basis for scientific papers. The participation of women in this kind of projects has been an example of commitment and passion for resource sustainability, inspiring women from other fishing communities to join conservation efforts.

Keywords: *conservation, Isla Natividad, Isla Guadalupe, SCUBA diving, oceanographic sensors.*

Introducción

Cuando uno piensa en campamentos pesqueros, la primera imagen que viene a la mente es un grupo de hombres luchando por sacar productos marinos con una red, piola o trampa y poco interesados en la conservación de sus recursos. Difícilmente nos imaginamos que este tipo de actividades las estén realizando mujeres de las propias comunidades pesqueras y aún más, que estas comunidades se hallen en México; ya que nuestro país se encuentra en la posición número 68 de 136 países que fueron evaluados según la equidad de género en diversos ámbitos (Kabeer, 2006).

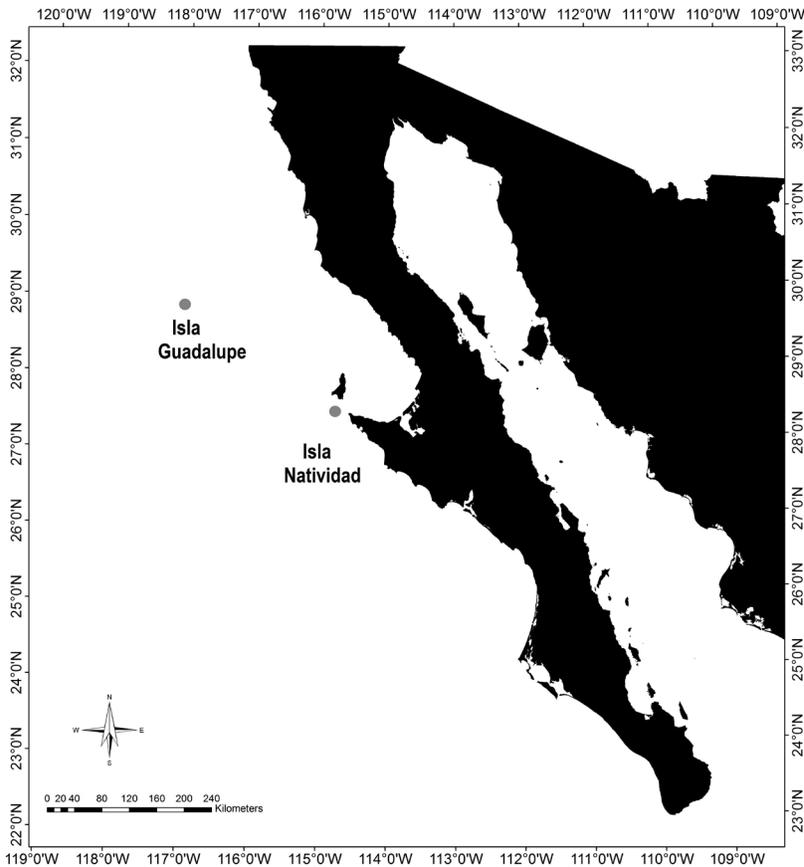
Comunidad y Biodiversidad A.C. (COBI) ha impulsado el involucramiento de las mujeres relacionadas con la pesca en programas y proyectos de capacitación y pesca sustentable, con la finalidad de incluir y fortalecer el liderazgo de la mujer en los esfuerzos de conservación de los recursos marinos (Torre *et al.*, 2019). A lo largo de la Península de Baja California (B.C.), llena de paisajes diversos y contrastantes, se han generado propuestas comunitarias que hoy son ejemplos nacionales, y muchos de ellos se han desarrollado con la participación de mujeres. En este trabajo abordaremos el caso de las mujeres de Isla Natividad e Isla Guadalupe, dos ejemplos sobre el involucramiento de las mujeres en conservar y entender mejor los recursos pesqueros de su localidad.

Materiales y métodos

El involucramiento de las mujeres en proyectos de conservación se ha realizado a través de invitaciones por medio de la cooperativa pesquera y pláticas a la comunidad. Además, las mujeres de diferentes cooperativas se han inspirado unas a otras, fomentando y promoviendo la implementación de proyectos de conservación de los recursos pesqueros.

En el año 2011, un grupo de mujeres de la Isla Natividad, Baja California Sur (B.C.S.), localizada a 8 km de Punta Eugenia, B.C. (figura 1), se organizaron y acercaron a COBI para solicitar capacitación en técnicas de

Figura 1. Localización de dos comunidades en donde se han desarrollado proyectos de conservación con la participación de mujeres



Fuente: Elaboración propia.

buceo SCUBA e identificación de especies, con la finalidad de conocer sus ecosistemas y recursos. De manera similar, algunas mujeres de la Isla Guadalupe, B.C., localizada a 241 km de la costa de B.C. (figura 1), se interesaron en capacitarse en técnicas de buceo SCUBA y en el uso y mantenimiento de sensores oceanográficos, con el propósito de conocer y comprender lo que pasa con los recursos pesqueros que capturan sus esposos y la relación que tienen algunos factores ajenos a la pesca como la temperatura y el oxígeno disuelto en el agua.

Este interés surgió en las comunidades pesqueras al observar que sus recursos pesqueros presentaban cambios en su abundancia, aun en los sitios en donde no se realizaban actividades extractivas (reservas marinas), por eso surgió su inquietud de saber qué factor estaba afectando dichas poblaciones.

Capacitación en buceo SCUBA, identificación de especies submarinas y en el uso y mantenimiento de sensores oceanográficos

Para generar información y participar en los grupos de monitoreo, evaluación de los recursos pesqueros y variables oceanográficas (temperatura, oxígeno disuelto), se capacitó a las mujeres en diversas técnicas. La convocatoria para los cursos de buceo se difundió de varias maneras en las comunidades (carteles, conversación personal, internet). Una vez definidas las participantes, se asignaron grupos con el fin de cumplir con los estándares especificados por la Professional Association of Diving Instructors (PADI) para buzos en aguas abiertas y se les proporcionaron materiales y formatos establecidos en los manuales de PADI. Durante el curso se realizaron evaluaciones teórico prácticas de cada uno de los módulos y un examen final en donde se demuestra el manejo de los conceptos aprendidos en el curso. También se hicieron salidas de buceo en las que las buzas aplicaron todo lo aprendido, así como para bucear a través de los ecosistemas característicos de sus comunidades.

Para los cursos de identificación de especies, se capacitó a las buzas en técnicas de monitoreo e identificación de especies con los estándares del manual de Reef Check California para el monitoreo del bosque de sargazo (Shuman *et al.*, 2010). En dichos cursos se dan clases teóricas en donde se muestran fotografías y presentaciones para enseñar los caracteres específicos para la identificación de más de 50 especies de peces, invertebrados y algas. Al final de los cursos se realizan evaluaciones con el fin de seleccionar

a las participantes que realizarán los monitoreos submarinos de sus comunidades; únicamente participan las candidatas que obtengan calificaciones mayores a ocho puntos en una escala de uno a 10.

Los cursos para el mantenimiento y descarga de datos de los sensores oceanográficos se desarrollan con el apoyo de personal de la universidad de Stanford y de la universidad de Georgia. Además, se utilizan manuales de programación y presentaciones para que las buzas aprenden a programar y descargar la información de los sensores oceanográficos, así como para el buen funcionamiento de los mismos (Villaseñor-Derbez *et al.*, 2017). Los sensores registran datos de temperatura y oxígeno disuelto del agua cada 10 minutos. Se recomienda descargar la información cada seis meses para asegurar que la información se registre de manera correcta. Los datos se ingresan al programa RS232 Distribution Software (Precision Measurement Engineering, 2014), en el cual se genera una gráfica con la información de las variables registradas en el tiempo transcurrido. Para mayores detalles sobre el uso y mantenimiento de los sensores se sugiere consultar el manual de Villaseñor-Derbez *et al.*, 2017.

Resultados y discusión

Actualmente hay 14 buzas en Isla Natividad capacitadas en buceo SCUBA, de las cuales cinco continúan participando en los monitoreos biológicos que se realizan anualmente. Este grupo de mujeres buzas ha colaborado en proyectos de investigación para monitoreo de los recursos y han demostrado un nivel de compromiso formidable, al grado de que ellas organizan sus propias salidas de buceo, colectan datos submarinos, los ingresan en bases de datos y los envían personalmente a su cooperativa pesquera y a investigadores nacionales e internacionales.

De igual manera, el caso de las mujeres de Isla Guadalupe es excepcional y un gran ejemplo a seguir. Este grupo de mujeres se sintieron inspiradas por las otras comunidades y se acercaron a la dirección de la Reserva de la Biosfera de la Isla Guadalupe de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) para solicitar apoyo y recibir una capacitación en técnicas de buceo SCUBA. De esta manera, escribieron su propia propuesta e insistieron en la necesidad de realizar monitoreos de las condiciones oceanográficas que ocurren en su isla, con el propósito de conocer y comprender lo que pasa con los recursos pesqueros que capturan sus esposos y la relación que tienen algunos factores ajenos a la pesca como la

temperatura y el oxígeno disuelto en el agua. En 2013, COBI capacitó a ocho mujeres de la Isla Guadalupe en técnicas de buceo para aguas abiertas y técnicas de monitoreo oceanográfico.

Las buzas de Isla Guadalupe realizaron la instalación del sensor oceanográfico en su localidad, que es un lugar en el que muchos buzos experimentados dudarían en bucear debido a que está catalogado como uno de los mejores sitios del mundo para el avistamiento del tiburón blanco, *Carcharodon carcharias* (Domeier y Nasby-Lucas, 2007). Sin que esto sea una limitante para las buzas, ellas están deseosas de aprender técnicas de monitoreo submarino y evaluar sus recursos pesqueros. Actualmente, las buzas de Isla Guadalupe se encargan de descargar cada seis meses la información de los factores oceanográficos registrados por los sensores, información de gran utilidad para los recursos pesqueros locales. Asimismo, estos datos son proporcionados al Área Natural Protegida (Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe) para su conocimiento.

Los resultados obtenidos de estas investigaciones se han presentado en congresos internacionales (Hernández-Velasco *et al.*, 2015), y han formado parte además de publicaciones científicas (Alnajjar *et al.*, 2015; Fulton *et al.*, 2017; Micheli *et al.*, 2012; Munguía-Vega *et al.*, 2015; Revollo-Fernández y Sáenz-Arroyo, 2012; Sáenz-Arroyo *et al.*, en prep.; Rossetto *et al.*, 2013; Rossetto *et al.*, 2015; Woodson *et al.*, 2018; Vázquez-Vera *et al.*, 2014). La información biológica y oceanográfica colectada por estas mujeres ha servido como base para la toma de decisiones dentro de sus cooperativas, así como para el conocimiento y entendimiento del efecto que ciertas variables ambientales pueden ejercer sobre el estado y la salud de los recursos. Por ejemplo, con base en la información colectada a partir de los monitoreos biológicos se ha generado conocimiento sobre el estatus de las poblaciones de abulón a través del tiempo (de 2006 a 2017), e indican que estos han incrementado su talla, especialmente dentro de las reservas marinas, lo cual es una gran aportación para los sitios de pesca debido a que se aumenta su potencial reproductivo y generan más larvas que se exportan a los sitios de pesca. También, con el paso del tiempo, se ha visto que los abulones dentro de las reservas son más resilientes ante el cambio climático, ya que al haber mortalidades masivas ocasionadas por eventos relacionados con el clima (incremento de temperatura y niveles bajos de oxígeno), los abulones presentan una recuperación más rápida en las reservas. Esta información ha motivado a las cooperativas a tener un manejo sustentable

de sus recursos y a considerar las reservas marinas como un bien que fomenta un manejo de recursos en el largo plazo. De manera similar, la información obtenida a través de los sensores oceanográficos ha ayudado a las cooperativas a tener un mejor entendimiento sobre los fenómenos climáticos que pueden afectar sus recursos; ante eventos masivos de mortalidad, por ejemplo, las pescadoras de la información extraen la información generada por los sensores y crean los gráficos que son entregados a la cooperativa para comprender la relación entre el estado de sus recursos y los factores climáticos, esta información ha tenido impacto en las cooperativas y ha servido para justificar decisiones internas de pescar o no, también las autoridades pesqueras han tomado decisiones con la información recabada por las buzas.

La participación de las mujeres en este tipo de proyectos ha sido un ejemplo de compromiso y pasión por el cuidado de sus recursos naturales. Además, el involucramiento de las mujeres (esposas e hijas de pescadores) en los proyectos ha sido de gran ayuda, ya que su participación no interviene en los procesos de producción propios de las cooperativas. Por lo tanto, ellas pueden participar en actividades como los monitoreos biológicos y oceanográficos, aportando información muy valiosa a sus cooperativas. De esta manera, las buzas pescadoras de información han sido una fuente de inspiración para las mujeres de sus comunidades, así como de otros sitios, aportando además información de suma importancia a su comunidad para un mejor manejo de recursos pesqueros de gran importancia, como el abulón y la langosta.

Conclusiones

Ejemplos de las mujeres de Isla Natividad e Isla Guadalupe han servido de inspiración en diferentes comunidades pesqueras, no solo en la península de Baja California, si no en otras regiones; en la comunidad de Punta Allen en Quintana Roo, por ejemplo, un grupo de mujeres tomaron el ejemplo de las buzas de Isla Natividad y se certificaron en técnicas de buceo SCUBA y en monitoreo biológico. Actualmente, existen en México alrededor de 29 hijas o esposas de pescadores capacitadas en buceo SCUBA, identificación de especies submarinas, monitoreo biológico y en el uso y mantenimiento de sensores oceanográficos. Cabe destacar que las actividades que realizan las buzas son de gran importancia para las comunidades pesqueras, ya que no solo generan información, sino que también crean

conciencia del cuidado de los recursos en otros sectores de la comunidad y también apoyan a que los pescadores sigan con sus actividades pesqueras de una manera sustentable.

A través de determinación, perseverancia y un gran amor al mar y a los recursos naturales de sus comunidades, todas las mujeres mencionadas han demostrado, en un mundo dominado por los hombres, a ser respetadas y valoradas por los miembros de sus comunidades.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo de nuestros socios comunitarios SCPP Buzos y Pescadores de la Baja California S.C.L. y SCPP Abuloneros y Langosteros S.C.L., a las fundaciones que han aportado los recursos para llevar a cabo estos proyectos, The Marisla Foundation, The David & Lucile Packard Foundation, The Sandler Foundation, The Walton Family Foundation, a la Universidad de Stanford y la Universidad de Georgia por su participación, apoyo y capacitaciones otorgadas a nuestros socios, a Reef Check California por certificar a las buzas comunitarias en técnicas de monitoreo biológico y a la Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas (Conanp).

Referencias bibliográficas

- Alnajjar, M.W., S.G. Monismith, F. Micheli, B.C. Woodson, A. Sáenz-Arroyo, C.A. Boch, W.L. Vázquez-Vera. 2015. *Nearshore dynamics around outer Sebastian Vizcaino Bay*. San Diego. CERF Proceedings.
- Domeier, M.L. y N. Nasby-Lucas. 2007. "Annual Re-sightings of Photographically Identified White Sharks (*Carcharodon carcharias*) at an Eastern Pacific Aggregation Site (Guadalupe Island, Mexico)", *Marine Biology*, 150(5): 977-984.
- Fulton S., A. Hernández-Velasco, A. Suárez-Castillo, F.J. Fernández-Rivera, M. Rojo, A. Sáenz-Arroyo, A.H. Weaver, R. Cudney-Bueno, F. Micheli y J. Torre. 2017. "From Fishing Fish to Fishing Data: The Role of Artisanal Fishers in Conservation and Resource Management", en S. Salas, M.J. Barragán-Paladines y R. Chuenpagdee (eds.). *Navigating Small-scale Fisheries towards Viability and Sustainability: Experiences from Latin America and the Caribbean*. Ámsterdam. MARES Series/Springer.
- Hernández-Velasco, A., A. Romero-Castro y S. Fulton. 2015. *Herramientas de conservación en las comunidades costeras de la península de Baja California*. La Paz. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.
- Kabeer, N. 2006. *Lugar preponderante del género en la erradicación de la pobreza y*

- las metas del desarrollo del milenio*. Ciudad de México. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. 264 pp.
- Micheli F., A. Sáenz-Arroyo, A. Greenley, L. Vázquez, J.A. Espinoza-Montes, M. Rossetto y G. De Leo. 2012. "Evidence that Marine Reserves Enhance Resilience to Climatic Impacts". *PLoS ONE*, 7(7): e40832. DOI: 10.1371/journal.pone.
- Munguía-Vega, A., A. Sáenz-Arroyo, A. Greenley, J.A. Espinoza-Montes, S.R. Palumbi, M. Rossetto y F. Micheli. 2015. "Marine Reserves Help Preserve Genetic Diversity after Impacts Derived from Climate Variability: Lessons from the Pink Abalone in Baja California". *Global Ecology and Conservation*, 4: 264-276.
- PME (Precision Measurement Engineering). 2014. *User's Manual MiniDOT*. https://www.pme.com/wp-content/uploads/2014/07/Manual_SEPT20142.pdf (consulta: 20 de abril de 2018).
- Revollo-Fernández D. y A. Sáenz-Arroyo. 2012. "The Historical Ecology of Abalone (*Haliotis corrugata* and *Fulgens*) in the Mexican Pacific". *México y la Cuenca del Pacífico*, 15(45): 89-111.
- Rossetto, M., G. De Leo, A. Greenley, L. Vázquez, A. Sáenz-Arroyo, J.E. Montes y F. Micheli. 2013. "Reproductive Potential Can Predict Recruitment Rates in Abalone". *Journal of Shellfish Research*, 32(1): 161-169. DOI:10.2983/035.032.0122.
- Rossetto, M., F. Micheli, A. Sáenz-Arroyo, J.A. Espinoza-Montes y G. De Leo. 2015. "No-take Marine Reserves Can Enhance Population Persistence and Support the Fishery of Abalone". *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 72(10): 1503-1517.
- Sáenz-Arroyo, A., A. Lejbowicz, L. Vázquez, F. Micheli, G. De Leo, A. Greenley, M. Rossetto, A. Munguía-Vega y A. Espinoza-Montes. 2012. *Proyecto de reservas marinas Isla Natividad, BCS, México: A seis años del establecimiento de reservas marinas comunitarias en el contexto del cambio climático. Informe final*. La Paz, Puerto Morelos, Guaymas y Ciudad de México. Comunidad y Biodiversidad. 48 pp.
- Sáenz-Arroyo, A., F. Micheli, L. Vázquez, C. Boch, A. Greenley y A. Espinoza Montes. En preparación. *Ecosystem Wide Concessions are Needed to Enable Adaptation of Fishing Communities to Climate Change*.
- Shuman, C.S., A. Sáenz-Arroyo, C. Dawson y M.C. Luna. 2010. *Manual de instrucciones Reef Check California: Guía para el monitoreo del bosque de sargazo en la Península de Baja California*. Pacific Palisades. Reef Cheef Foundation.
- Torre, J., A. Hernández-Velasco, F. Fernández Rivera-Melo, J. López y M.J. Espinosa-Romero. 2019. "Women's Empowerment, Collective Actions, and Sustainable Fisheries: Lessons from Mexico". *Maritime Studies*, 18: 373-384. <https://doi.org/10.1007/s40152-019-00153-2>
- Vázquez-Vera, L., A. Sáenz-Arroyo, F. Micheli, A. Lejbowicz, E. Rolón, A. Her-

- nández-Velasco y A. Espinoza-Montes. 2014. "Allocation of Territorial Fishing Rights in Baja California Sur, México: Key Factor to Succeed in Scaling-up Community-based Marine Protected Areas". Conferencia IMPAC3, Marsella.
- Villaseñor-Derbez J.C., J.A. Hernández-Velasco, M. Alnajjar, C. Boch, S. Fulton, S.F. Micheli, B. Woodson y S. Monismith. 2017. *Manual de instrucciones para el mantenimiento y descarga de información de instrumentos oceanográficos*. Comunidad y Biodiversidad/Stanford University-Hopkins Marine Station.
- Woodson, C.B., F. Micheli, C. Boch, A. Najjar, A. Espinoza, A. Hernandez, L. Vázquez-Vera, A. Saenz-Arroyo, S.G. Monismith, J. Torre. 2018. "Harnessing Marine Microclimates for Climate Change Adaptation and Marine Conservation". *Conservation Letters*, 12(2) doi:10.1111/conl.12609.

Segunda parte

Entre saberes locales y saberes científicos

Conocimiento local y percepciones de cambios ambientales de pescadores artesanales residentes en Yaguajay, Sancti Spíritus, Cuba

Laura López-Castañeda,¹ José Vázquez-Rodríguez,¹ Victoria C. Ramenzoni,² Armando Rangel-Rivero,³ Silvia P. González-Díaz,¹ Vanessa Vázquez-Sánchez,³ Ailyn Delgado-Pérez,³ David W. Yoskowitz² y Daily Borroto-Escuela⁴

Resumen: Los estudios de las pesquerías en Cuba se han centrado fundamentalmente en la pesquería estatal o industrial y en determinadas especies de interés ya sea comercial o para los ecosistemas de los que forman parte. Por su parte, los estudios acerca de pesquerías artesanales y comunidades costeras han sido escasos o realizados teniendo en cuenta una visión puramente ecológica o social. En los últimos años se ha evidenciado la necesidad de realizar estudios en dichas comunidades y en sus pesquerías de manera que abarquen diversas ramas del conocimiento, como la ecología, economía, antropología y sociología entre otras, para evitar visiones sesgadas. El presente trabajo se propuso mostrar los resultados alcanzados hasta la fecha por el “Proyecto antropología rural y pesquera: estilos de vida y adaptación al cambio ambiental de poblaciones agrícolas y de pescadores residentes en Yaguajay, Sancti Spíritus”. La información fue recogida mediante la realización de un taller participativo con los pescadores, así como encuestas y entrevistas a los principales actores que inciden en el área. Los resultados preliminares arrojaron que la realización de estudios teniendo en cuenta un enfoque multidisciplinario pueden contribuir a comprender mejor los procesos que han ocurrido y a la elaboración de mejores instrumentos de manejo que se adapten a las condiciones específicas de cada comunidad. Se concluyó que las estrategias de adaptación a los diferentes cambios dependerán del conocimiento de la biodiversidad

¹ Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de La Habana. Calle 16 núm. 114 e/ 1ra y 3ra, Miramar, Playa. La Habana, Cuba C.P. 10300.

² Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies. Texas A&M University-Corpus Christi, EUA.

³ Museo Antropológico Montané. Facultad de Biología. Universidad de La Habana. Edificio Felipe Poyé, Colina Universitaria, Plaza de la Revolución. La Habana, Cuba C.P. 10400.

⁴ Parque Nacional Caguanes, Yaguajay. Sancti Spíritus, Cuba.

Autor para correspondencia: laura.lopez@cim.uh.cu

natural y los procesos ecológicos que se están produciendo, la cultura local, la situación ambiental, así como el marco institucional y legal vigente.

Palabras clave: *pesca artesanal, cambio ambiental, comunidades costeras cubanas.*

Abstract: In Cuba, the fishery studies have been usually about industrial fisheries and some targeted species. However, few studies are devoted to artisanal fishery and coastal communities' features. Often, these studies focus heavily on biological, ecological or social information. In the last years has increased the importance to develop researches about coastal communities and its fishery coming from diverse disciplines such as ecology, economy, anthropology, sociology among others, in order to avoid biased visions. This study is proposed to show the results achieved to date of the "Rural and Fisheries Anthropology Project: life styles and adaptation to environmental change of agricultural and fishermen populations in Yaguajay, Sancti Spíritus". The information was collected through the implementation of a participatory workshop whit anglers as well as surveys and interviews with the main actors of the study area. Preliminary results showed that the realization of studies taking into account a multidisciplinary approach could contribute to a better understanding of the processes that have taken place and to the development of better management tools that are adapted to the specific conditions of each community. It was concluded that the strategies of adaptation to the different changes would depend on the local culture, the environmental situation as well as the institutional and legal framework in force.

Keywords: *artisanal fishery, environmental change, Cuban coastal communities.*

Introducción

En los últimos años se ha producido un incremento significativo del número de estudios multidisciplinarios que abordan el tema de las pesquerías artesanales o de pequeña escala dentro de un enfoque socioecológico (Charles, 2011, 2012; Miller *et al.*, 2010). Mediante la reformulación del marco de sustentabilidad para la inclusión, junto a criterios biológicos y ecológicos, de las dimensiones sociales, culturales y económicas, estas investigaciones han avanzado en la incorporación de perspectivas locales en el diseño de alternativas coparticipativas de manejo pesquero (Chuenpagdee, 2011; Chuenpagdee *et al.*, 2013). Tomando como punto de partida las contribuciones de Elinor Ostrom (2009), Fikret Berkes (2006, 2009, Berkes *et al.*, 2007), y de Carl Folke (2004, Folke *et al.*, 2005), el objetivo de dichos trabajos es el estudio de los procesos de capacidad adaptativa y resiliencia comunitaria que buscan responder al cambio climático y la

degradación ambiental. La noción de conocimiento local cobra valor en este contexto no solo como factor fundamental en la generación de soluciones a estos desafíos, sino como un elemento clave para asegurar el compromiso de las comunidades en el uso sustentable de los recursos (Paolisso *et al.*, 2015; Shaffril *et al.*, 2017).

Las comunidades pesqueras artesanales o de pequeña escala son aquellas que utilizan embarcaciones de menor tamaño (<7-8 m), que pueden o no tener motor integrado, y que emplean artes de pesca como redes de malla pequeña (<4 cm), palangres y anzuelos, y nasas o trampas (Alcalá, 1999). En los países en vías de desarrollo, la pesca artesanal en zonas marino-costeras constituye una importante fuente de ingresos y de subsistencia para los hogares (Asiedu y Nunoo, 2013; Allison *et al.*, 2001). Por ejemplo, se estima que en países tropicales de Asia y el Caribe, más de la mitad de la captura se origina en este sector y, aproximadamente, 95 por ciento del recurso es destinado exclusivamente para consumo local (FAO, 2015; Derman y Ferguson, 1995; Lim *et al.*, 1995). A pesar de su tamaño, estas pesquerías son de naturaleza compleja e imprevisible al involucrar gran variedad de técnicas de pesca y de especies capturadas (Polunin y Roberts, 1996; Silvano *et al.*, 2002). La heterogeneidad de estilos de pesca que se observan en estas comunidades dificulta su estudio sistemático (Salas y Gaertner, 2004; Salas y Charles, 2007).

Según lo observado en arrecifes tropicales y subtropicales, la pesca artesanal puede tener impactos negativos tanto en la diversidad de especies como en la estructura de la cadena trófica de estos hábitats (Pet-Soede *et al.*, 2001; Ruttenberg, 2001). Reconstrucciones históricas y arqueológicas estiman que la sobreexplotación selectiva de recursos pesqueros en arrecifes coralinos originó extinciones y afectaciones locales (Reitz, 2004; Carder *et al.*, 2007). Sin embargo, aún no se cuenta con una clara descripción o cuantificación de estos impactos que permita comprender la presión que ejercen las pesquerías artesanales sobre el ecosistema. La correcta identificación y la caracterización del estado de los recursos pesqueros son indispensables para lograr un plan de manejo que proteja la sustentabilidad a largo plazo de la biodiversidad marina. En este proceso, el conocimiento del pescador artesanal es un elemento fundamental en la licitación de los tipos de usos, niveles de presión, así como en la detección de posibles amenazas y alternativas para la restauración de poblaciones en peligro. Igualmente importante es el conocimiento de las percepciones locales acerca del

grado de degradación de los recursos, ya que este puede afectar el interés de la comunidad en proteger las especies o hábitats en cuestión (Ostrom, 2009).

A pesar de contar con más de medio millón de pescadores registrados, las comunidades pesqueras en el Caribe han sido insuficientemente estudiadas (Breton, 2009). En el caso de Cuba, donde el control estatal de la pesca es prácticamente total, muy poco se conoce de los impactos sociales en las comunidades pesqueras y aún menos de las percepciones de los pescadores sobre temas ambientales que los afectan. Cuba fue, y en cierta medida sigue siendo, “un país de espaldas al mar” (Vázquez, 2009).

Los estudios de las pesquerías en Cuba han estado centrados en la pesquería comercial y más específicamente en aquellas especies que constituyen rubros exportables para el país (Baisre, 2004, 2018; Piñeiro *et al.*, 2007; Puga *et al.*, 2005). Por su parte, los estudios sobre la pesca deportiva, artesanal o de subsistencia en comunidades costeras, volúmenes de captura, especies objetivo de esta modalidad, impacto sobre las poblaciones de peces y en los ecosistemas en general debido a la explotación humana y a los cambios ambientales que han ocurrido con el paso del tiempo, calidad de vida de los pobladores, entre otros, son escasos. Cabría destacar experiencias en el marco de proyectos nacionales e internacionales como Sabana Camagüey,¹ Archipiélagos del Sur² y sos Pesca,³ como primeras aproximaciones a estos temas, así como los libros escritos por León (2009, 2013) acerca de las artes de pesca y el funcionamiento de la Federación Cubana de Pesca Deportiva (FCPD).

Actualmente, 88 por ciento de los recursos pesqueros cubanos están en condiciones críticas y bajo una fuerte presión de pesca. En las comunidades costeras los pescadores dependen de las capturas para su subsistencia y en muchos casos la pesca constituye un suplemento de sus ingresos con la venta del pescado en mercados formales o no. La presión sobre las especies de mayor interés se cree que es considerable, pero no existen datos disponibles para cuantificar la extensión y magnitud del impacto sobre dichas poblaciones de peces o sobre el ecosistema en general (Angulo *et al.*, 2017).

¹ Proyecto GEF-PNUD “Protección de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable del Ecosistema Sabana-Camagüey”.

² Proyecto GEF-PNUD Aplicación de un enfoque regional al manejo de las áreas marino-costeras protegidas en la Región Archipiélagos del Sur de Cuba.

³ Proyecto “Sostenibilidad de las pesquerías en un área clave de la Cuenca del Caribe y mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades pesqueras”.

Las siguientes preguntas motivaron la realización de este trabajo: ¿Existen cambios ambientales temporales o permanentes en los ecosistemas marinos costeros o en los volúmenes de captura de peces que sean percibidos por los pescadores locales? ¿Cuáles son las causas de este declive que indican los pescadores? ¿Están las causas principalmente asociadas con actividades económicas o de sobreexplotación? ¿Los daños causados a los ecosistemas son potencialmente reversibles? ¿Cuál es el papel de las universidades, gobiernos locales y comunidades en la adopción de soluciones sobre estos temas?

El conocimiento local es una herramienta clave en el diseño de políticas de manejo de la biodiversidad (Begossi, 1995; Dyer y McGoodwin, 1994; Johannes, 1978; Lopes y Begossi, 2011). Este conocimiento puede informar del proceso de detección de las amenazas a un ecosistema o especie en particular, puede guiar el estudio de los impactos y presiones, ya sea a través de la reconstrucción de los mecanismos y procesos en que los distintos agentes estresantes antrópicos inciden sobre el recurso, e incluso puede ayudar en la medición de posibles procesos de recuperación de áreas afectadas. Los pescadores artesanales generalmente poseen conocimiento detallado acerca de la ecología, comportamiento, clasificación de las especies. Este conocimiento influye en las estrategias de pesca como ocurre con la captura de cardúmenes, las corridas o aglomeraciones reproductivas de diferentes especies (Johannes, 1981; Parrish, 1999).

Teniendo en cuenta lo anterior y tomando en consideración el interés del Parque Nacional Caguanes (PNC), el Centro de Investigaciones Marinas (CIM-UH) y la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana, a través del Museo Antropológico Montané se desarrolló un programa de investigaciones ambientales, sociológicas y antropológicas con la colaboración del Instituto de Investigación Harte para Estudios del Golfo de México (HRI por sus siglas en inglés) de la Universidad de Texas en Corpus Christi en la región costera norte de la provincia de Sancti Spíritus con el objetivo de explorar y analizar la información social y ambiental del territorio.

En la etapa de planeamiento inicial, ejecutada en mayo de 2017, se organizó el taller “Conocimiento local y cambio climático en zonas costeras y marinas de Yaguajay, Sancti Spíritus”, con la participación de pescadores y otros actores vinculados a la organización de la pesquería y la protección ambiental. El presente trabajo ofrece los resultados de este taller que se planteó como objetivos caracterizar el estado actual de las pesquerías

en Yaguajay, describir las transformaciones ambientales y antrópicas que han tenido lugar en los ecosistemas marino-costeros del área, así como establecer relaciones estrechas con los pescadores del área.

Los resultados de este trabajo pueden contribuir a que los tomadores de decisiones, y otros actores que intervienen en el manejo costero y de pesquerías, integren conocimientos locales de conjunto con estudios biológicos y socioeconómicos para la ejecución de medidas de manejo basadas en criterios de protección, preservación y desarrollo de los recursos marino-costeros. Además, se resalta la importancia de tener en cuenta las pesquerías deportivo-recreativa y artesanales en los planes de manejo integrado costero, particularmente en reservas marinas como las del PNC.

Materiales y métodos

Área de estudio y panorámica general de las características de la pesca local

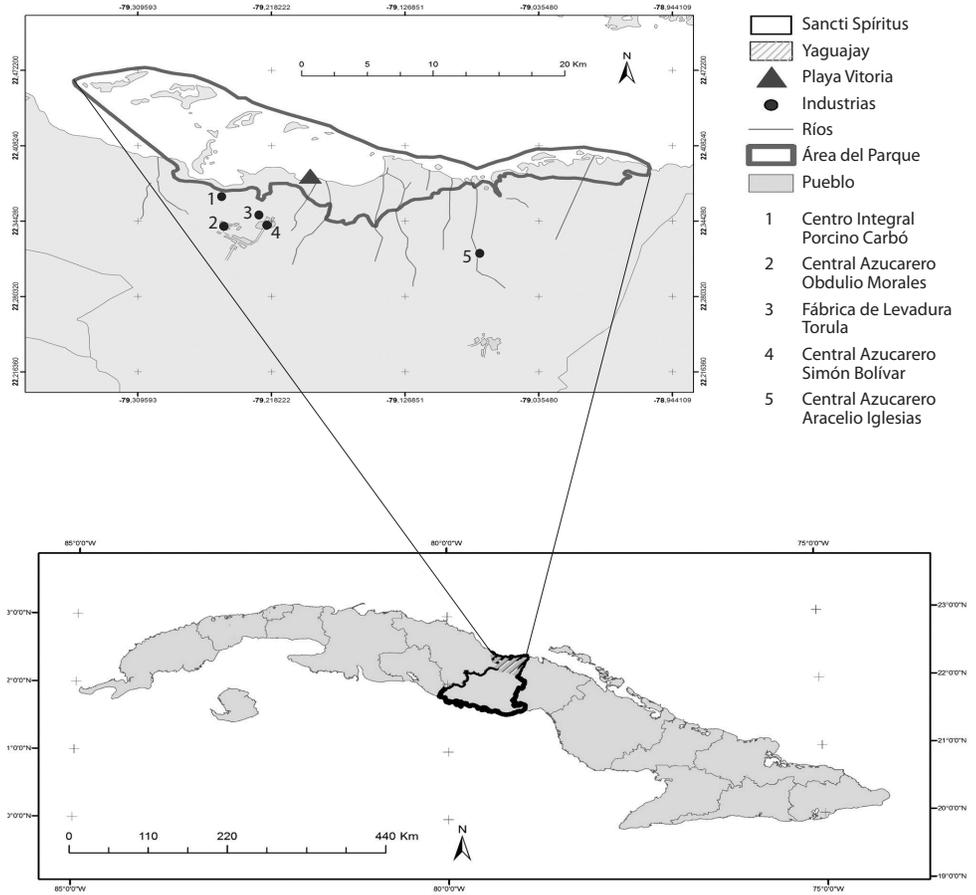
El estudio se desarrolló en el municipio Yaguajay, al norte de la provincia Sancti Spíritus, Cuba, cuya extensión superficial es de 105 557 km². Específicamente se trabajó con pescadores de Playa Vitoria ubicada en el centro norte del municipio (figura 1). El territorio se encuentra dentro de la zona de uso público del PNC (figura 1), que forma parte de la Reserva de Biosfera Buenavista, declarado también como Sitio Ramsar por la importancia de los humedales para la protección de las aves. Todos estos niveles de significación nacional e internacional y de protección contribuyen a un enfoque de conservación en el manejo del área que tiene en cuenta la conservación de la biodiversidad y la planificación de un desarrollo turístico sostenible.

Por este motivo la pesca fundamentalmente se realiza en el área de amortiguamiento del PNC. La figura 2 muestra además las zonas de pesca dentro del área tanto para la pesca de subsistencia de orilla como para la pesca deportiva (captura y liberación), modalidad que se contempla en el Plan de Manejo del área como un producto turístico a desarrollar.

Gran parte de la información acerca de las pesquerías se obtuvo mediante observación directa, así como las experiencias brindadas por los pescadores durante trabajos de campo y entrevistas realizadas en los años 2016 y 2017.

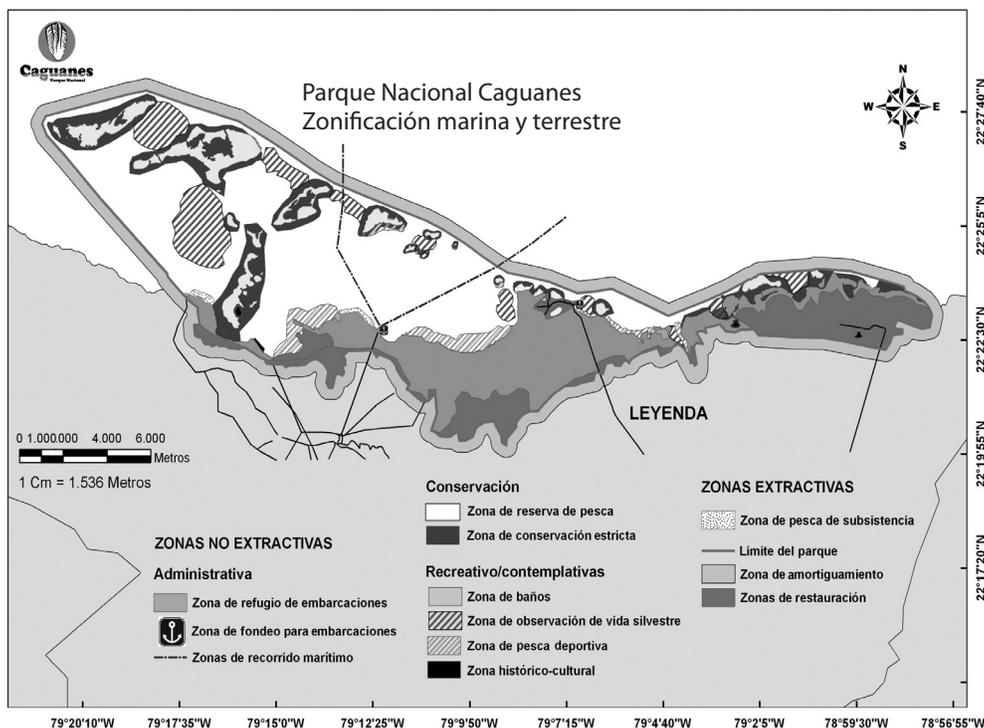
Los pescadores que pescan en embarcaciones están organizados en la Base de Pesca Playa Vitoria, ubicada a los 22°22'49.273"N; 79°12'4.097"W (figura 1). En dicha base coexisten varias modalidades de pesca artesanal:

Figura 1. Mapa del área de estudio que muestra la ubicación del municipio, las industrias y fuentes contaminantes, la base de pesca Playa Vitoria y el área del PNC



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Mapa del área de estudio que muestra la ubicación del PNC y las distintas



Fuente: CNAP, 2014.

la pesca deportiva⁴ (PD) y la pesca comercial privada⁵ (PCP) e incluso un mismo pescador puede realizar ambas modalidades. En sus inicios la FCPD era eminentemente para la realización de torneos y esparcimiento. Pertener a la misma era la única forma de poseer licencia para pescar y salir al mar en embarcaciones, luego, la pesca deportiva se convirtió en una

⁴ Pesca deportivo-recreativa es la captura de organismos acuáticos para consumo doméstico sin que medie ánimo de lucro, con fines recreativos y de esparcimiento y con fines competitivos (Consejo de Estado, 1996).*

⁵ Pesca comercial privada: Los pescadores que poseen licencia de pesca comercial privada son aquellos propietarios de embarcaciones que poseen contratos con las empresas pesqueras estatales a las cuales deben vender toda su captura, conservando solo una parte para el consumo personal (Minal, 2010).*

*Las clasificaciones anteriores responden al marco regulatorio vigente en la fecha en que se envió el presente trabajo para el proceso editorial. Actualmente está vigente La ley No 129/2019 “Ley de Pesca” que establece otra nomenclatura de las modalidades de pesca mencionadas.

mezcla de pesca de subsistencia, de pesca recreativa y captura para la venta. Por lo que pertenecer a la FCPD ha dejado de ser atractivo para muchos pescadores, los cuales solo tienen licencia de pesca y algunos se contratan con las empresas estatales. La pesca comercial privada tiene, como ventaja con respecto a la deportiva, la autorización para utilizar una mayor variedad de artes de pesca, no tienen límite máximo de capturas y tienen autorizado un mayor tiempo para realizar las jornadas de pesca.

Trabajo de campo y colecta de datos

Para el levantamiento de la información se efectuaron dos acciones fundamentales: visitas a la base de pesca donde se realizaron entrevistas a pescadores y un taller al que se invitó a participar a los pescadores de la zona. Ambas acciones se realizaron con el objetivo de conocer la percepción que tienen los pescadores acerca de:

- Los cambios temporales o permanentes (en un lapso de 40 años) ocurridos en el ambiente o en el *stock*/volumen de captura.
- Las causas y efectos atribuibles a dichos cambios ambientales y a los niveles de captura.
- La importancia de la realización de investigaciones socioambientales en la zona y su disposición a participar en las mismas junto con científicos.
- La situación actual de las pesquerías.
- El papel que juegan o deben jugar las autoridades a distintos niveles en la adopción de medidas para la protección, conservación y manejo de las zonas marinas y costeras.

La primera visita exploratoria a la Base Playa Vitoria se realizó en mayo de 2016, una segunda visita se realizó en noviembre del propio año y el taller “Conocimiento local y cambio climático en zonas costeras y marinas de Yaguajay, Sancti Spíritus”, se llevó a cabo en mayo de 2017 (véase cuadro 1 con el detalle de la información recogida). En la visita a la base, la información se obtuvo mediante censos visuales y entrevistas a pescadores. Durante el taller, un total de 15 pescadores y tres funcionarios vinculados a la organización de la pesquería y la protección ambiental se reunieron en la sede educativa y de divulgación del PNC en Vitoria. De igual forma, participaron profesores e investigadores de la Facultad de Biología, del CIM-UH y del HRI. Se sostuvo una conversación informal y

Cuadro 1. Resumen de los datos obtenidos mediante las encuestas realizadas. Año de realización, tipo de técnica utilizada, cantidad de pescadores entrevistados, así como tipo de datos recolectados

<i>Técnica</i>	<i>Año</i>	<i>Núm. de pescadores</i>	<i>Núm. y tipo de embarcaciones</i>	<i>Modalidad de pesca</i>	<i>Especies objetivo</i>	<i>Percepción ambiental</i>	<i>Datos socio-económicos</i>
Entrevista personal	2016	5	x	x	x		
Taller participativo	2017	15		x		x	x

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Taller de pescadores



en ambiente de intercambio positivo con marcado enfoque participativo (Park, 1992). Durante la misma se plantearon las preguntas de mayor interés y se sometieron al debate colectivo o a la opinión individual de los pescadores, que reaccionaron con absoluta franqueza (figura 3). El grupo de discusión fue grabado, previo consentimiento informado, y luego se transcribió la información para su procesamiento. Con la combinación de los datos recolectados se realizó una caracterización del estado actual de la pesquería y una descripción de los cambios ambientales que han tenido verificativo en los últimos 50 años en el área de estudio.

Resultados y discusión

Caracterización de la situación actual de las pesquerías en Yaguajay

En 2017, 47 pescadores eran miembros de la FCPD y de ellos cuatro son mujeres. Un grupo de pescadores practica la pesca comercial privada y otro

Cuadro 2. Principales especies que se capturan en el área de estudio

<i>Nombre local</i>	<i>Especie</i>	<i>Familia</i>	<i>Usos*</i>
Mojarra	<i>Gerres cinereus</i>	Gerreidae	A
Macabí	<i>Albula vulpes</i>	Albulidae	A, C
Sábalo	<i>Megalops atlanticus</i>	Elopidae	A, PD
Lisa	<i>Mugil liza Valenciennes</i>	Mugilidae	A
Robalo	<i>Centropomus undecimalis</i>	Centropomidae	A, PD
Pargo criollo	<i>Lutjanus analis</i>	Lutjanidae	A
Ronco carbonero	<i>Haemulon carbonarium</i>	Pomacanthidae	A, C
Cojinua	<i>Caranx crysos</i>	Carangidae	A
Pompon	<i>Anisotremus surinamensis</i>	Pomacanthidae	A
Curvino	<i>Bairdiella batabana</i>	Sciaenidae	A
Cají	<i>Lutjanus apodus</i>	Lutjanidae	A
Cibí amarillo	<i>Caranx bartholomaei</i>	Carangidae	A
Cubera	<i>Lutjanus cyanopterus</i>	Lutjanidae	A
Cubereta o caballerote	<i>Lutjanus griseus</i>	Lutjanidae	A
Tiburón gata	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Ginglymostomatidae	A
Tiburón tigre	<i>Galeocerdo cuvieri</i>	Carcharhinidae	A
Chopa amarilla	<i>Kyphosus incisor</i>	Kyphosidae	A, C
Biajaiba	<i>Lutjanus synagris</i>	Lutjanidae	A
Jiguagua	<i>Caranx hippos</i>	Carangidae	A

Fuente: Elaboración propia. *Usos. A: alimento, C: carnada, PD: pesca deportiva.

grupo que, a decir de los encuestados, no es despreciable, sin contar con ningún tipo de licencia pescan esporádicamente, valores que nos fue imposible obtener por no contarse con registros oficiales, por lo que se desconoce con exactitud la cantidad total de pescadores que hacen uso del área.

La Base Playa Vitoria cuenta con 23 embarcaciones de las cuales 14 no poseen motor y siete poseen licencias de Pesca Comercial Privada. Para la captura de las diferentes especies objetivo de la zona (cuadro 2) los pescadores utilizan diversas artes de pesca. Las artes de pesca que utilizan dependen de la modalidad de pesca que se realice. Predominan las líneas de mano⁶

⁶ Las líneas de mano son conocidas también por los pescadores locales como pita, carrete, nylon, cordel, vara.

Cuadro 3. Artes de pesca utilizadas por los pescadores de Yaguajay

<i>Nombre del arte</i>	<i>Descripción</i>
Nylon o pita	Cuerda sintética con un solo anzuelo o plomada.
Redes de enmalle	Paño de red sujeto a un cabo o relinga superior, al cual van unidos los flotadores y otra relinga inferior, a la que se atan hundidores o plomadas. También conocidas como trasmallo y redes agalleras donde los peces pueden quedar prendidos o bien, porque queda ceñido a la malla, queda atrapado a nivel de las branquias u opérculos o se engancha a los hilos de la malla con los dientes, espinas u otras protuberancias. Pueden ser redes fijas o a la deriva. Por lo general las mallas tienen forma de rombo o diamante con un tamaño (luz de malla) entre 35 y 50 mm. Se utilizan para la captura de peces y crustáceos.
Palangres	Consiste en una línea principal (madrina) de la cual penden las brazoladas con los anzuelos y en sus extremos banderolas y boyas marcadoras para la localización. Existen dos tipos principales: los palangres de deriva, desprovistos de anclaje y utilizados en aguas oceánicas y los palangres de fondo, que se fijan mediante anclas o pesos en sus dos extremos que se utilizan en zonas de la plataforma submarina hasta el mismo borde del talud. Se utilizan para la captura de peces de pico, tiburones, atunes, pargos.
Nasas	Cestas o jaulas que tienen la ventaja de utilizarse en áreas rocosas o coralinas. Son un arte selectiva y mantiene la presa viva. Existen múltiples diseños y el material más común es el alambre galvanizado con marcos de madera o cabillas. Se utilizan para la pesca de peces, langosta, cangrejo moro y jaibas.

Fuente: Elaboración propia y descripciones adaptadas de Baisre (2004).

en el caso de los pescadores deportivos y las redes de enmalle, palangres y nasas en el caso de los pescadores comerciales privados (cuadro 3) según establece la Resolución 353/2010⁷ (Minal, 2010).

El Reglamento de Pesca establece que cada pescador deportivo tiene permitido por cada salida al mar que realice una cuota máxima de captura de 15 Kg (33 lb) en las zonas de gran interés económico-pesquero⁸ y en el caso de captura de ejemplares de gran talla (peso unitario superior a 15 Kg) solo podrán capturar tres unidades. Por su parte, los pescadores comerciales privados deberán venderle toda la captura a la empresa estatal con la que tienen contrato a excepción de una pequeña cantidad para el consumo familiar.

⁷ Actualmente establecido en el “Reglamento de la ley 129 Ley de Pesca”.

⁸ El área de estudio se encuentra dentro de una de las zonas de gran interés económico pesquero cubano que se extiende desde la Punta de Prácticos (Nuevitas, Camagüey) hasta la Punta de la Península de Hicacos (Varadero, Matanzas).

Cuadro 4. Datos básicos de la composición y distribución laboral del universo muestral

<i>Concepto</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Pescadores encuestados	15	100
Pescadores a tiempo completo	8	53
Pescadores que poseen empleos estatales	7	47
Pescadores que practican adicionalmente prácticas agrícolas	6	40
Pescadores que viven en zonas urbanas	15	100
Pescadores jubilados de su empleo original	2	13

Fuente: Elaboración propia.

En términos reales, el destino de la captura es el consumo familiar y, en menor medida, su comercialización. Como una característica de los pescadores se destaca que la práctica de pesca suele complementar otras fuentes de ingresos, como pueden ser empleos estatales, la agricultura y otros (cuadro 4). Sin embargo, todos consideran la pesca como su más importante fuente de ingresos y sustento familiar, así como el trabajo más motivador desde el punto de vista personal.

Las jornadas de pesca varían también en dependencia de la modalidad y las preferencias de los pescadores, si poseen o no embarcaciones, etcétera; los pescadores deportivos podrán estar en el mar hasta 36 horas mientras los pescadores comerciales privados podrán dedicar hasta 72 horas de pesca. Por lo general las jornadas de pesca comienzan entre 5:00 y 7:00 am y terminan entre las 14:00 y 18:00 pm. Los pescadores que utilizan mallas para la captura de carnada en la orilla suelen colocarla durante la madrugada y los pescadores submarinos solo pueden realizar la pesca durante los fines de semana y prefieren el horario de día.

Existe un marco regulatorio a nivel nacional que norma la actividad pesquera deportiva y comercial privada, así como el funcionamiento y uso de las áreas protegidas donde los planes de manejo juegan un papel muy importante. No obstante, dichas regulaciones en muchos casos no se aplican correctamente y no se cuenta con los mecanismos de control adecuados a nivel local.

Percepción ambiental de los pescadores

A pesar de que no existen estadísticas de captura y esfuerzo de la pesca artesanal en el área y de que existen temporadas de pesca mejores que otras, los

pescadores aseguran que con el paso del tiempo han disminuido las capturas, las tallas de las mismas, así como las especies presentes. Especies que se capturaban años atrás ya no son capturadas y en el presente hay presencia de especies que no se capturaban con frecuencia antes. Como muestra de esto se transcriben algunos comentarios textuales de los participantes:

Yo pescó desde la década de 1970... desde que salíamos el fondo marino había mucho sargazo... es decir alimentos para los peces... y se veían los peces, las rayas, se veía todo clarito. Sin embargo, por el problema del cambio climático que ha habido ha cambiado el sistema... ya tú vas viendo todo revuelto...

En aquellos tiempos salíamos y se regalaba el pescado porque salíamos a pescar a veces con una red y era tanto el pescado que traíamos... y había que soltar cantidad de peces, se pescaba indiscriminadamente. Hoy hay orden por lo menos en la costa norte, hay respeto. Ya yo soy viejo, antes nosotros pescábamos indiscriminadamente peces chiquitos, se hacían arrastres con chinchorros y se botaba cantidad de pescado que no se utilizaba ni siquiera para las cochiqueras... es una realidad el cambio... las aguas eran claritas, hoy es totalmente distinto... la cantidad de peces que nosotros cogíamos, había cantidad, sin embargo, hoy no es así... se ha escaseado mucho el pescado porque las aguas se han calentado y al pez le gusta estar en el agua fría... y ya no hay invierno...

...la fábrica de torula en el año 81 más los residuales de los centrales iban a la costa... y empezó a notarse el cambio y encima el pedraplén al cortar las corrientes de agua se iba notando el cambio... los manglares incluso cuando se desactivó la fábrica de torula y se cerraron los centrales ya se ve cierta mejoría en las aguas... eso está indicando que aquello incidía mucho... ¡los mangles se secaron! Nosotros forestamos en las lagunas de Vitoria y hoy se puede ir ahí y ver una cosa bonita comparado con la década de 1980 que estaban destruidos totalmente, hoy se ven verdes, se recuperaron muchas áreas de mangle...

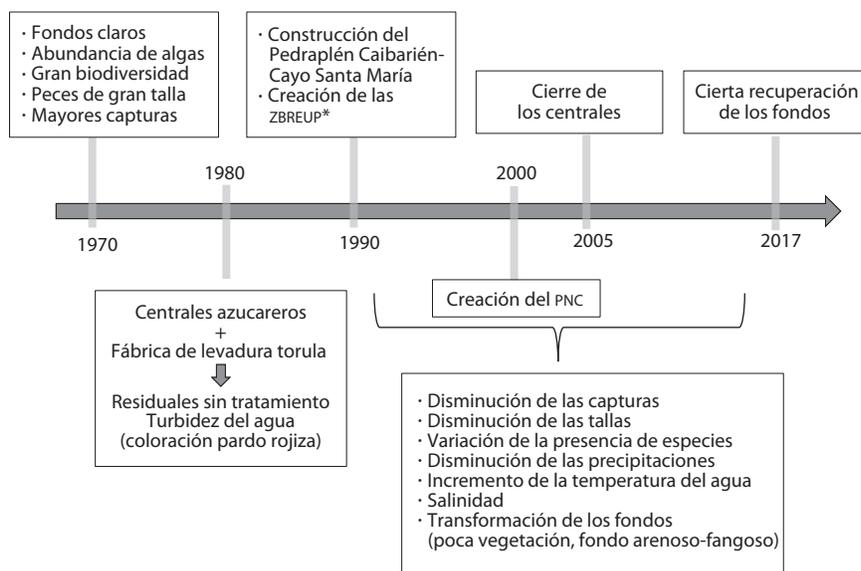
A continuación se enumeran las transformaciones ambientales observadas por los pescadores en el área:

- Disminución de las capturas totales.
- Disminución de las tallas de las capturas.
- Variación de las especies capturadas y de la estacionalidad de cada especie.

- Disminución de la calidad del agua (turbidez con una coloración pardo-rojiza).
- Transformación de los fondos (años atrás era notable la presencia de algas del género *Sargasum*, que constituye fuente de alimento y con su desaparición los fondos se han convertido en arenoso-fangosos).
- Disminución de las precipitaciones con temporadas de gran sequía lo que provoca un incremento de la temperatura del agua y de la salinidad y por consiguiente la desaparición de especies con bajos niveles de adaptación a estos niveles de estrés.
- Cambios en el nivel del mar (se aprecia una retirada entre 6 y 7 metros). Sube el nivel de la línea de costa (azolve).

Las causas son diversas, y se pueden agrupar en ambientales y antrópicas (figura 4). No obstante, en el criterio de los pescadores del área y los especialistas, los factores antrópicos son los de mayor influencia.

Figura 4. Línea temporal de las transformaciones ambientales descritas



Fuente: Elaboración propia. *Zonas Bajo Régimen Especial de Uso y Protección: se trata de áreas protegidas legalmente establecidas, en las cuales las actividades pesqueras se rigen por disposiciones especiales. (Consejo de Estado, 1996).

Factores antrópicos:

- La industria que se desarrollaba en la zona representada fundamentalmente por tres centrales azucareros y la fábrica de levadura torula (véase figura 1) era generadora de gran cantidad de residuales contaminantes y otros nutrientes pues no contaban con tecnología para el tratamiento de los mismos.
- El desarrollo de la infraestructura turística y específicamente la construcción del pedraplén que une Caibarién con los cayos Santa María y Ensenachos, aunque con mejoras en su diseño con respecto a obras anteriores, limita el paso de las corrientes variando la circulación en el área.
- La sobrepesca y el uso de prácticas pesqueras inadecuadas como son la utilización por parte de las flotas comerciales estatales de chinchorros de arrastre que a la vez que destruían los fondos al no ser selectivos, capturaban especies de pequeñas tallas y la utilización de cercos durante épocas de corrida y desove por su incidencia directa en la reproducción y continuidad de las especies.
- La creación de áreas marinas protegidas, las delimitaciones de zonas de pesca, así como otras regulaciones en cuanto al tiempo de pesca y artes autorizadas son factores que han incidido positivamente en la disminución de las capturas pues las especies que se capturan son diferentes en las distintas zonas, unido a la limitante tecnológica que representa el estado de las embarcaciones.

Tanto los pescadores deportivos como los pescadores comerciales privados e ilegales con las diferentes técnicas y artes de pesca capturan una gran variedad de especies pertenecientes a diferentes grupos taxonómicos (vertebrados e invertebrados) y de esta forma intervienen en el funcionamiento natural del ecosistema marino-costero, pero este impacto es muy difícil de medir pues no se cuenta con estadísticas de captura y esfuerzo.

Es válido señalar que los pescadores reconocen la importancia de la creación del PNC y cómo ha favorecido la recuperación de la biodiversidad en el área, unido al cierre de los centrales azucareros. La recuperación de los bosques de mangle ha contribuido en este sentido, porque lo identifican como zona de reproducción y crianza de algunas especies.

Hacen notar como significativo la desaparición de especies como la rabirrubia, *Ocyurus chrysurus*, y el camarón, *Farfantepenaeus notialis*, ambas

de gran importancia comercial y para la alimentación, así como la prevalencia de especies como la chopo, *Kyphosus incisor*, que han sido muy resistentes a todos los factores descritos. La lisa, *Mugil liza*, es otra especie que señalan ha desaparecido casi completamente, capturándose algunos ejemplares solo en épocas de lluvia.

Conclusiones y recomendaciones

1. Los pescadores del área tienen una percepción de las transformaciones ambientales que han ocurrido en esta. Las transformaciones de mayor importancia están relacionadas con disminución de las capturas, disminución de las tallas promedio de los peces capturados, cambios en la calidad del agua (turbidez, incremento de la temperatura, incremento de la salinidad), transformaciones en los fondos (disminución de la vegetación pasando a un fondo arenoso-fangoso), cambios en la presencia de algunas especies.
2. Las causas de las transformaciones los pescadores las atribuyen tanto a factores ambientales como antrópicos, siendo estos últimos los de mayor incidencia en el área de estudio.
3. Los resultados apoyan la necesidad de incorporar los datos de captura y esfuerzo de la pesca artesanal y conocimiento local en las evaluaciones de *stocks* y en los planes de pesquerías y de manejo costero.
4. Los planes de manejo deben tener en cuenta, además de los impactos biológicos y ambientales de la pesca artesanal, el incremento de la importancia económica de estas modalidades de pesca, los conflictos de intereses que puedan generarse al aplicarse nuevas regulaciones, el patrimonio cultural de las comunidades de pescadores y las ventajas de la pesca artesanal en comparación con la pesca industrial en términos de sustentabilidad ecológica y socioeconómica.
5. La solución a problemas ambientales, las herramientas de manejo en comunidades costeras, vistas como estrategias de adaptación a los diferentes cambios dependerán de la cultura local, la situación ambiental, así como el marco institucional y legal como parte de un sistema que integre el conocimiento y la divulgación de los problemas ambientales.
6. Los pescadores reconocen el papel que ha tenido la creación del PNC en la recuperación de la biodiversidad del área.
7. Resulta beneficioso realizar los análisis desde una perspectiva multidisciplinaria, como herramienta que ayude a entender mejor los pro-

cesos y, en consecuencia, contribuya a elaborar mejores instrumentos de manejo que se adapten a las condiciones específicas de cada lugar, en particular cuando existen intereses en conflicto y las decisiones superan el plano de discusión científica y ameritan resoluciones con fuerte participación político-social.

8. Los estudios que se realicen para dar solución a problemas ambientales y sociales deben nutrirse cada vez más de diversas ramas del conocimiento de manera que tanto los resultados como las conclusiones sean más integradores y las recomendaciones de la investigación conlleven a soluciones más prácticas y pertinentes. Además, eso facilita que estas investigaciones se conviertan en herramientas eficaces para los tomadores de decisiones. En este sentido, la colaboración estrecha entre el HRI-CIM-UH-PNC, Museo Montané y los actores locales han jugado un rol importante.

Agradecimientos

Un estudio como este solo es posible si se cuenta con la decisiva participación de numerosas personas e instituciones. Por ello nuestro mayor agradecimiento a los pescadores de Yaguajay, especialistas y trabajadores del PNC.

Referencias bibliográficas

- Alcalá, M.G. 1999. *Con el agua hasta los aparejos: Pescadores y pesquerías en el Soconusco, Chiapas*. Tuxtla Gutiérrez. CIESAD-UNICACH-CIAD.
- Allison, E.H., F. Ellis, P.M. Mvula y L.F. Mathieu. 2001. "Fisheries Management and Uncertainty: The Causes and Consequences of Variability in Inland Fisheries in Africa, with Special Reference to Malawi", en O. Weyl (ed.). *Proceedings of the National Fisheries Management Symposium*, Lilongwe, 5-9 de junio. National Aquatic Resource Management Programme (Narmap).
- Angulo-Valdés, J., Z. Navarro-Martínez, L. López-Castaneda, T. Frazer y A. Adams. 2017. "Collaborating on a New Vision for Cuba's Coastal Fisheries". *Bonefish and Tarpon Journal*, otoño: 40-44.
- Asamblea Nacional del Poder Popular (ANPP). 2020. Ley No. 129/2019 "Ley de Pesca". *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, 11. Ordinaria de 7 de febrero. Ministerio de Justicia, Cuba.
- Asiedu, B. y F.K.E. Nunoo. 2013. "Alternative Livelihoods: A Tool for Sustainable Fisheries Management in Ghana". *International Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2(2): 21-28.

- Baisre, A.J.A. 2004. *La pesca marítima en Cuba*. La Habana. Editorial Científico-Técnica. 372 pp.
- Baisre, A.J.A. 2018. "An Overview of Cuban Commercial Marine Fisheries: The Last 80 Years". *Bulletin of Marine Science*, 94(2): 359-375. DOI: 10.5343/bms.2017.1015.
- Begossi, A. 1995. "Fishing Spots and Sea Tenure: Incipient forms of Local Management in Atlantic Forest Coastal Communities". *Human Ecology*, 23: 387-406.
- Berkes, F. 2006. "From Community-Based Resource Management to Complex Systems: The Scale Issue and Marine Commons". *Ecology and Society*, 11(1): 45. DOI 10.5751/ES-01431-110145.
- Berkes, F. 2009. "Evolution of Co-Management: Role of Knowledge Generation, Bridging Organizations and Social Learning". *Journal of Environmental Management*, 90(5): 1692-1702. DOI: 10.1016/j.jenvman.2008.12.001.
- Berkes, F., M.K. Berkes y H. Fast. 2007. "Collaborative Integrated Management in Canada's North: The Role of Local and Traditional Knowledge and Community-Based Monitoring". *Coastal Management*, 35(1): 143-162.
- Breton, Y. 2009. "Socioantropología marítima y comunidades pesqueras caribeñas. Un campo de estudio emergente". *Catauro, Revista Cubana de Antropología*, 10(19): 8-15.
- Carder, N., E.J. Reitz y J.G. Crock. 2007. "Fish Communities and Populations during the Post-Saladoid Period (AD 600/800-1500), Anguilla, Lesser Antilles". *Journal of Archaeological Science*, 34(4): 588-599.
- Charles, A. 2011. "Good Practices for Governance of Small-Scale Fisheries", en R. Chuenpagdee (ed.). *World Small-Scale Fisheries Contemporary Visions*. Delft: Eburon Academic Publishers, pp. 285-299.
- Charles, A. 2012. "People, Oceans and Scale: Governance, Livelihoods and Climate Change Adaptation in Marine Social-Ecological Systems". *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(3): 351-357.
- Chuenpagdee, R. 2011. "A Matter of Scale: Prospects in Small-scale Fisheries", en R. Chuenpagdee (ed.). *World Small-Scale Fisheries Contemporary Visions*. Delft: Eburon Academic Publishers, pp. 21-38.
- Chuenpagdee, R., J. Svein, B. Maarten y J. Kooiman. 2013. "Governability: New Directions in Fisheries Governance", en M. Bavinck, R. Chuenpagdee, S. Jentoft y J. Kooiman (eds.). *Governability of Fisheries and Aquaculture*, Dordrecht: Springer. MARE Publication Series, 7: 3-8. http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-6107-0_1 (consulta: 3 de noviembre de 2017).
- CNAP (Centro Nacional de Áreas Protegidas). 2014. *Plan de Manejo Parque Nacional Caguanes (2014-2018)*. Sancti Spiritus. Cesam/Citma. 532 h.
- Consejo de Estado. 1996. Decreto Ley núm. 164. Reglamento de Pesca. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, 26, 22 de julio.

- Consejo de Ministros. 2020. Decreto No.1/2019 “Reglamento de la Ley 129 Ley de Pesca”. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, 11. Ordinaria de 7 de febrero de 2020. Ministerio de Justicia, Cuba.
- Derman, B. y A. Fergusson. 1995. “Human Rights, Environment, and Development: The Dispossession of Fishing Communities on Lake Malawi”. *Human Ecology*, 23(2): 125-142.
- Dyer, C.L. y J.R. McGoodwin (eds.). 1994. *Folk Management in the World's Fisheries*. Niwot. University Press of Colorado.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2015. *FAO Food Sheets*. <http://faostat3.fao.org/browse/FB/CL/E> (consulta: 26 de octubre de 2017).
- Folke, C. 2004. “Traditional Knowledge in Social-Ecological Systems”. *Ecology and Society*, 9(3). DOI: 10.5751/ES-01237-090307.
- Folke, C., T. Hahn, P. Olsson y J. Norberg. 2005. “Adaptive Governance of Social-Ecological Systems”. *Annual Review of Environment and Resources*, 30(1): 441-473.
- Johannes, R.E. 1978. “Traditional Marine Conservation Methods in Oceania and Their Demise”. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 9: 349-364.
- Johannes, R.E. 1981. “Working with Fishermen to Improve Coastal Tropical Fisheries and Resource Management”. *Bulletin of Marine Sciences*, 31(3): 673-680.
- León A.I. 2009. *Pesca deportiva cubana. Historia y tradición*. La Habana. Editorial Científico-Técnica/Instituto Cubano del Libro. 236 pp.
- León A.I. 2013. *Técnicas y peces del aficionado cubano*. La Habana. Editorial Científico-Técnica. 389 pp.
- Lim, C.P., Y. Matsuda y Y. Shigemí. 1995. “Problems and Constraints in Philippine Municipal Fisheries: the Case of San Miguel Bay, Camarines Sur”. *Environmental Management*, 19(6): 837-852.
- Lopes, P.F.M. y A. Begossi. 2011. “Decision-making Processes by Small-scale Fishermen on the Southeast Coast of Brazil”. *Fisheries Management and Ecology*, 18(5): 400-410. DOI: 10.1111/j.1365-2400.2011.00795.x.
- Miller, K., A. Charles, M. Barange, K. Brander, V.F. Gallucci, M.A. Gasalla, A. Khan, G. Munro, R. Murtugudde y R.E. Ommer. 2010. “Climate Change, Uncertainty, and Resilient Fisheries: Institutional Responses through Integrative Science”. *Progress in Oceanography*, 87(1): 338-436.
- Minal (Ministerio de la Industria Alimentaria). 2010. Resolución núm. 353, *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, 25, 7 de julio.
- Ostrom, E. 2009. “A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems”. *Science*, 325(5939): 419-422. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1172133>.

- Paolisso, M., J. Trombley, R.R. Hood y K.G. Sellner. 2015. "Environmental Models and Public Stakeholders in the Chesapeake Bay Watershed". *Estuaries and Coasts*, 38(S1): 97-113. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12237-013-9650-z>.
- Park, P. 1992. "Qué es la investigación-acción participativa. Perspectivas teóricas y metodológicas", en M.C. Salazar (ed.). *La investigación-acción participativa. Inicios y desarrollos*. Madrid. Popular-OEI-CEAAL. pp. 135-174.
- Parrish, J.K. 1999. "Using Behavior and Ecology to Exploit Schooling Fishes". *Environmental Biology of Fishes*, 55(1-2): 157-181.
- Pet-Soede, C., W.L.T. van Densen, J.S. Pet y M.A.M. Machiels. 2001. "Impact of Indonesian Coral Reef Fisheries on Fish Community Structure and the Resultant Catch Composition". *Fisheries Research*, 51(1): 35-51.
- Piñero, R., R. Puga. y G. González-Sanzón. 2007. "Bases para el manejo integrado del recurso langosta (*Panulirus argus*) en la zona costera sur de Pinar del Río, Cuba, II. Factores socioeconómicos". *Revista Investigaciones Marinas*, 28(1): 71-77.
- Polunin, N.V.C. y C.M. Roberts (eds.). 1996. *Reef Fisheries*. Londres. Chapman & Hall.
- Puga, R., S. Hernández-Vázquez, J. López-Martínez, M.E. de León. 2005. "Bioeconomic Modelling and Risk Assessment of the Cuban Fishery for Spiny Lobster *Panulirus argus*". *Fisheries Research*, 75(1-3): 149-163.
- Reitz, E.J. 2004. "Fishing Down the Food Web': A Case Study from St. Augustine, Florida, USA". *American Antiquity*, 69 (1): 63-84.
- Ruttenberg, B.I. 2001. "Effects of Artisanal Fishing on Marine Communities in the Galapagos Islands". *Conservation Biology*, 15(6): 1691-1699.
- Salas, S. y D. Gaertner. 2004. "The Behavioural Dynamics of Fishers: Management Implications". *Fish and Fisheries*, 5(2): 153-167.
- Salas, S. y A. Charles. 2007. "Are Small-Scale Fishers Profit Maximizers?: Exploring Fishing Performance of Small-Scale Fishers and Factors Determining Catch Rates". *Proceedings of the 60th Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. Punta Cana, 5-9 de noviembre.
- Shaffril, H.A.M., A.A. Samah y J. Lawrence D'Silva. 2017. "Climate Change: Social Adaptation Strategies for Fishermen". *Marine Policy*, 81: 256-261. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.03.031>.
- Silvano, R.A.M., N. Hanazaki y A. Begossi. 2002. "Biodiversity and Use of Fishes on Sao Paulo Coast (Brazil)", presentado en Healthy Ecosystems Healthy People Conference: Linkages between Biodiversity, Ecosystem Health and Human Health. Washington, D.C., 6-11 de junio.
- Vázquez, R.J. 2009. "¿Existe una cultura del mar en Cuba?". *Catauro, Revista Cubana de Antropología*, 10(19): 57-61.

Comités comunitarios en Sian Ka'an: redes de colaboración para enfrentar los efectos del cambio climático

Crisol Méndez-Medina,^{1,2} Birgit Schmook² y Xavier Basurto¹

Resumen: Los refugios pesqueros son una herramienta para enfrentar los impactos del cambio climático en los ecosistemas costeros. En la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, México, se estableció una red de trabajo llamada Alianza Kanankay; busca establecer una red de refugios pesqueros para proteger el Sistema Arrecifal Mesoamericano y la recuperación de las pesquerías. Cuando Sian Ka'an fue creada, las Reservas de la Biósfera eran una herramienta novedosa para poner en práctica el modelo de desarrollo sustentable. Desde su delimitación, hubo participación activa de la academia y de las organizaciones de la sociedad civil (OSC); establecieron una dinámica de trabajo colaborativo con las cooperativas pesqueras, al fomentar su empoderamiento a través de la transmisión de conocimiento científico, así como impulsando su participación en el monitoreo y vigilancia de los recursos naturales. En este capítulo exploramos cómo este intercambio entre el conocimiento científico y local influye en la forma en que las cooperativas pesqueras valoran los recursos. Con un acercamiento etnográfico, hicimos estancias en las comunidades entre 2013 y 2017, para estudiar los Comités de Vigilancia Comunitaria. Los comités son un espacio social que nos permite explorar cómo las comunidades locales se apropian de los discursos académicos actuales (como el cambio climático), y cómo los incorporan en las estrategias de manejo de sus recursos. La organización de estos comités está influida por la relación histórica entre las cooperativas pesqueras y los académicos, que sigue afectando las percep-

¹ Duke University Marine Lab. 135 Duke Marine Road, Beaufort, NC 28516.

² El Colegio del Frontera Sur. Av. Centenario Km. 5.5, Chetumal, Quintana Roo C.P. 77014.
Autor para correspondencia: anmendez@ecosur.edu.mx

ciones de los pescadores locales sobre los fenómenos ambientales y sobre qué deben proteger, por qué y cómo deben hacerlo.

Palabras clave: *refugios pesqueros, mitigación del cambio climático, implementación de estrategias de conservación, cooperativas pesqueras, arreglos institucionales.*

Abstract: No-take zones are strategies used in fisheries to address the impacts of climate change on coastal ecosystems. Within the Sian Ka'an Biosphere Reserve in Mexico, a network of collaboration called the Kanankay Alliance has been established. The goal is to create a network of no-take zones to protect the Mesoamerican Reef System and support the recovery of fisheries. When Sian Ka'an was created, the Biosphere Reserves were an innovative tool that allowed the implementation of the sustainable development model. From its designation, there was active participation by the academy and NGOs in the area. They fostered fishermen's empowerment through the transmission of scientific knowledge and promoted their participation in the monitoring and surveillance of natural resources. In this chapter, we explore how this exchange between scientific and local knowledge impacts the way fishing cooperatives value resources. Using an ethnographic approach, we conducted field research in Sian Ka'an communities between 2013 and 2017, to study the Community Surveillance Committees. We use the committees as a social arena through which to explore how local communities incorporate current academic discourses (such as climate change) into their resource management strategies. The organization of these committees is influenced by the historical relationship between fishing cooperatives and academics, which continues to impact the local fishermen's perceptions of environmental phenomena as well as what they should protect, why, and how they should do it.

Keywords: *no-take zones, climate change mitigation, implementation of conservation strategies, fishing cooperatives, institutional arrangements.*

Introducción

Antes nos peleábamos los biólogos y los pescadores, porque ellos querían ser los mejores.

Ahora los mejores somos los dos y trabajamos juntos (pescador de Sian Ka'an).

En un nivel macro, un gran número de esfuerzos se han sumado para desarrollar estrategias conjuntas que permitan hacer frente a los impactos del cambio climático. Una de estas estrategias es la rehabilitación de diversos componentes de un ecosistema, para mantener sus funciones

biológicas, ecológicas y de servicios ecosistémicos. El cambio climático se ha convertido en una de las principales preocupaciones en los planes para instrumentalizar el modelo del desarrollo sustentable. Esta preocupación forma parte de la nueva Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un conjunto de 17 objetivos que los países han adoptado para poner fin a la pobreza y el hambre, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos. “La FAO ha situado la adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo de desastres en el centro de su nuevo marco estratégico, con un enfoque centrado en aumentar la resiliencia de los medios de subsistencia a los riesgos, amenazas y crisis” (FAO, 2016). Retomando esta visión de la FAO, Soto y Quiñones (2013) exponen que el cambio climático se manifiesta mediante el incremento de la temperatura media del planeta y en los cambios de temperatura en el mar a nivel local, la acidificación del océano, el aumento en el nivel del mar, cambios en la concentración de oxígeno ambiental, incremento en la severidad y frecuencia de tormentas, cambios en los patrones de circulación de corrientes marinas, cambios en los patrones de lluvia, cambios en los caudales de ríos y cambios en flujos biogeoquímicos (nitrógeno). Todas estas alteraciones tienen un impacto directo en las pesquerías. La definición de cambio climático como “un cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables” (CMNUCC, 2004) sienta las bases de las estrategias de mitigación y adaptación que se han desarrollado para enfrentarlo desde el modelo del desarrollo sustentable.

Las áreas protegidas, como las reservas marinas y las zonas de no pesca, se mencionan como las herramientas más importantes para la conservación de la biodiversidad marina alrededor del mundo (Marton-Lefèvre, 2014). Sin embargo, las reservas marinas y las zonas de no pesca no serán efectivas como estrategias de mitigación para enfrentar los efectos del cambio climático a menos que se encuentren vinculadas en redes y conectadas genética y socialmente, ya que se espera que haya cambios latitudinales en la distribución de especies (Gaines *et al.*, 2010). En México existen ejemplos tangibles, uno de ellos localizado en el Caribe Mexicano, para crear una red de protección marina dentro de los límites de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, ubicada en la costa del estado de Quintana Roo. Con el objetivo principal de establecer una red de refugios

pesqueros¹ para contribuir a la protección del Sistema Arrecifal Mesoamericano² y la recuperación de las pesquerías en la zona,³ se creó la Alianza Kanankay; la cual está constituida como una red de trabajo entre distintas organizaciones⁴ promovida por organizaciones no gubernamentales. La alianza se formó como un esfuerzo por integrar la colaboración entre diversos actores, como la comunidad académica, las agencias gubernamentales y las OSC, para integrar las acciones de conservación y el modelo del desarrollo sustentable. Su conformación ha incorporado herramientas útiles para el manejo de los recursos, que en algunas comunidades han venido a consolidar y reforzar las relaciones de colaboración que existían previamente entre los pescadores y la comunidad académica, pero también ha sido detonante de conflicto, ya que no todos los actores comparten la misma visión sobre cómo unir los objetivos de conservación y desarrollo económico.

Tomando como estudio de caso las comunidades pesqueras de Sian Ka'an, nuestro interés es entender cómo, a nivel local, las distintas preocupaciones académicas, los proyectos de conservación promovidos por las OSC en la zona (la creación de refugios pesqueros) y las formas de organización local (cooperativas de pescadores) han sentado las bases de una

¹ Zonas de no pesca. Áreas delimitadas en el mar, que se establecen como zonas de no pesca y en las que no se realiza ninguna acción de aprovechamiento durante un tiempo determinado. Están definidas por la Ley de Pesca y Acuicultura Sustentable (DOF, 2015) como áreas delimitadas en las aguas de jurisdicción federal, con la finalidad primordial de conservar y contribuir, natural o artificialmente, el desarrollo de los recursos pesqueros con motivo de su reproducción, crecimiento o reclutamiento, así como preservar y proteger el ambiente que los rodea. En nuestra área de estudio se establecieron cinco años de no pesca y los pescadores locales fueron quienes decidieron qué áreas dentro de su concesión pesquera, estaban dispuestos a ceder al proyecto.

² World Wildlife Fund (WWF) tiene un programa que fomenta la creación de reservas marinas como medida para enfrentar los efectos del Cambio Climático en el Sistema Arrecifal Mesoamericano (véase http://www.wwfca.org/especies_ylugares/arrecife_mesoamericano/).

³ Sobre los efectos del cambio climático en los arrecifes coralinos, véase: Hoegh-Guldberg, 1999; Conde-Álvarez y Saldaña-Zorrilla, 2007; Hoegh-Guldberg *et al.*, 2007; Alcolado *et al.*, 2011; y sobre el impacto sobre las pesquerías véase: Allison *et al.*, 2009; Brander, 2010.

El Fondo del Arrecife Mesoamericano, integrado con recursos de México, Belice, Guatemala y Honduras, es un mecanismo financiero que apoya la creación de una red de áreas protegidas terrestres y marinas, iniciando con 14 áreas protegidas entre los cuatro países. El concepto que sustenta el proyecto es el de la "economía azul", que busca promover el crecimiento y desarrollo sustentable a través de las actividades que se desarrollan en las zonas costeras. Se enfoca en la recuperación de pesquerías, desarrollo de proyectos productivos sustentables en áreas protegidas, pesquerías comunitarias, adaptación al cambio climático, así como la iniciativa de rescate de arrecifes (véase <http://www.marfund.org/sp/learnmore/whatis/about.html>)

⁴ Para ver todos los socios de la Alianza: <http://www.alianzakanankay.org/es/estructura/>

dinámica de colaboración entre los distintos actores implicados. Los vínculos entre los diferentes actores formaron estructuras dinámicas que permiten que los pescadores sean capaces de apropiarse de los proyectos de conservación promovidos en el área. A su vez, han aprendido a hacer uso del conocimiento local adquirido a través de la experiencia para negociar con otros actores (como las OSC, las agencias estatales y el mercado) y adaptar los proyectos a las necesidades locales. En este capítulo exploramos cómo se construyeron esas formas de colaboración. También analizamos los arreglos institucionales entre los actores implicados en el manejo del área para entender cuáles podrían ser algunos elementos clave en la implementación de estrategias para enfrentar los retos en materia de conservación.

El espacio donde observamos la dinámica de estas relaciones de colaboración son los comités de vigilancia comunitaria formados por los pescadores locales, en los cuales dos actores, mediante proyectos de conservación, confluyen: por un lado, la administración de la reserva, a través de su programa de vigilantes comunitarios y, por otro lado, la Alianza Kanankay a través de su estrategia de vigilancia para los refugios pesqueros. Las definiciones que los pescadores locales tienen sobre los fenómenos ambientales y sobre qué deben proteger, por qué y cómo deben hacerlo, se refleja en la forma en que los comités están organizados al interior de cada comunidad; estos dan cuenta de las relaciones históricas entre los diferentes actores. En este capítulo, trazamos una línea en la historia de esta relación, que nos lleva a entender la participación de las comunidades locales en proyectos estratégicos para mitigar los impactos del cambio climático. Para ello, en la primera sección exploramos dos momentos clave en la historia del territorio en el que se sentaron las bases de estas relaciones: el momento de la creación de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an y la llegada de Comunidad y Biodiversidad (COBI) a la zona. Posteriormente, analizamos los comités de vigilancia comunitaria, que fungen como escenario donde observamos, a nivel comunidad, cómo esos primeros arreglos institucionales han evolucionado en nuevas reglas comunes,⁵ surgidas de la red de colaboración entre todos los actores involucrados.

⁵ En este trabajo, las reglas las definimos como regularidades de comportamiento que dictan lo que está explícitamente permitido o prohibido (Ostrom, 1990).

El modelo del desarrollo sustentable en el contexto local

Las Reservas de la Biósfera fueron creadas como una alternativa a la figura de los parques nacionales, y aparecen en la escena internacional, promovidas en 1971 por el Consejo Internacional de Coordinación (CIC) del Programa el Hombre y la Biosfera (programa MAB, por sus siglas en inglés) que forma parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y que se reunió en ese momento por vez primera.⁶ En el programa el hombre y la biosfera se establecieron los fundamentos para un nuevo tipo de área de conservación, que surge en respuesta a la necesidad de crear espacios naturales para su protección y estudio en los cuales se puedan explorar nuevas estrategias de uso de los recursos naturales (UNESCO, 1996). Buscaban integrar los objetivos de conservación de la biodiversidad y desarrollo económico (López-Ornat, 1993). En México, las primeras Reservas⁷ fueron impulsadas por centros de investigación, que buscaban una estrecha colaboración con los gobiernos estatales y fueron financiadas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) (Halffter, 2011). Las Reservas de la Biósfera en el programa MAB se conceptualizan también como un espacio de quehacer científico (Halffter, 1984; López-Ornat, 1993, 2007; Castañeda, 2006; Halffter, 2011). El establecimiento de estas zonas protegidas se convierte en instrumentación del modelo del desarrollo sustentable, para integrar la actividad humana y el aprovechamiento de los recursos naturales en las estrategias de conservación. La década de 1980 comienza con la idea de incluir a las poblaciones locales en el modelo de conservación mexicano. Los científicos de aquella época hicieron los primeros intentos. Se buscó la participación de las poblaciones locales en el establecimiento de las áreas protegidas y se diseñaron programas de trabajo que pudieran beneficiarlas, además de los proyectos de investigación básica (Halffter, 211). En ese contexto nace Sian Ka'an, que hoy en día es un espacio en el que confluye la colaboración entre muchos actores: OSC, académicos,

⁶ “El Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) es un Programa Científico Intergubernamental que busca establecer bases científicas para cimentar a largo plazo el mejoramiento de las relaciones entre las personas y el ambiente.” (www.unesco.org).

⁷ Las primeras Reservas de la Biósfera en México fueron las de Mapimí y La Michilía (Durango), El Cielo (Tamaulipas), Manantlán (Jalisco), Sian Ka'an (Quintana Roo), Montes Azules (Chiapas), en las que participaron el Instituto de Ecología A.C., la Universidad Nacional Autónoma de México y el Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQROO).

agencias estatales, cooperativas pesqueras, cooperativas turísticas, cooperativas productoras, operadores turísticos y visitantes. Desde su delimitación hubo acercamientos de colaboración entre el grupo de académicos que estaba detrás del proyecto y las cooperativas pesqueras. En este intercambio, el trabajo de los actores implicados fue nutriéndose. Las cooperativas pesqueras incorporaron el conocimiento adquirido a través de la participación en proyectos científicos a la organización de la actividad pesquera. Pero aun antes de la llegada del proyecto de Sian Ka'an a la zona, los socios de las cooperativas, habían logrado establecer un sistema de derechos y regulaciones que ha sido objeto de análisis previos y en otros contextos (Cochran, 1998; Schlager y Ostrom, 1992; Sosa-Cordero *et al.*, 2008, Hernández *et al.*, 2013). Esto ha atraído la presencia de más OSC a la zona y más académicos que buscan aprender de la historia de Sian Ka'an y que siguen probando proyectos de participación con las comunidades locales que continúan innovando en el tema de la conservación y el modelo del desarrollo sustentable. Así, en 2007, se une la organización COBI, que ha sido un actor clave en la implementación del proyecto de los refugios pesqueros en la zona. COBI llegó a sumar esfuerzos al escenario local y tejió bases para la colaboración con las cooperativas pesqueras a partir de una relación previa. El trabajo que realizan hoy en día para implementar los refugios pesqueros está influido en gran parte por las experiencias de los primeros años de la reserva. En este capítulo mostramos esos dos momentos coyunturales que nos permiten explicar la implementación de los comités de vigilancia comunitaria.

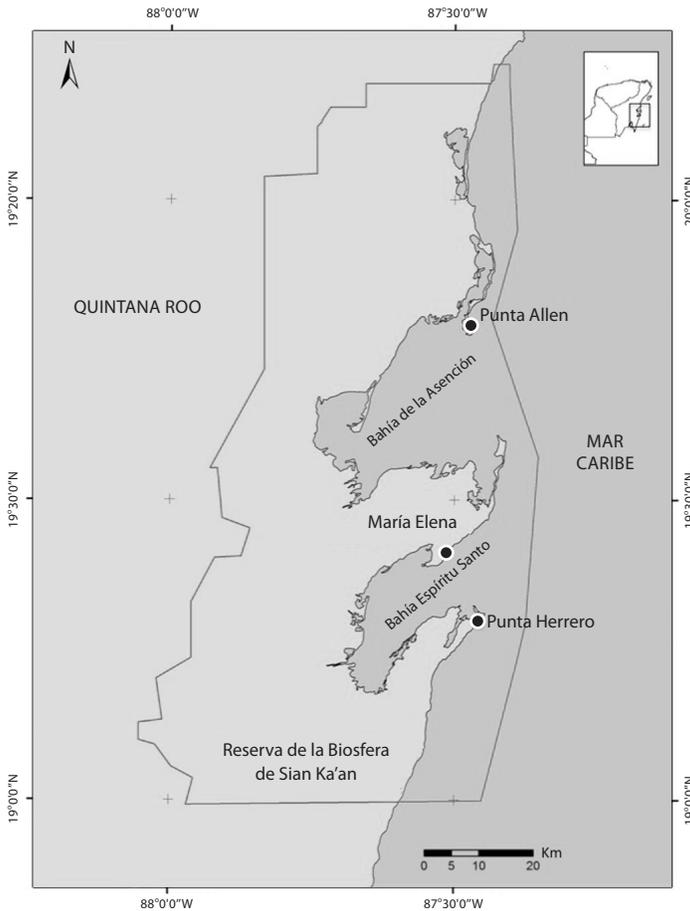
En un inicio los comités fueron una figura promovida en el área de estudio por la administración de la reserva, para involucrar a las comunidades locales y a la vez para ayudar a las economías familiares locales, dándoles un empleo temporal durante el tiempo de veda de la langosta, el principal recurso pesquero en la zona. Más tarde COBI ha fortalecido su implementación como parte de la estrategia diseñada por todos los miembros de la Alianza Kanankay, para involucrar a las comunidades locales en la vigilancia de los refugios pesqueros. Además, los líderes de las cooperativas pesqueras han logrado establecer vínculos de colaboración, involucrando a los comités para vigilar sus campos pesqueros y ejercer sus derechos territoriales de uso exclusivo. Como resultado, podemos aprender algunas lecciones al estudiar el proyecto de los refugios pesqueros en la búsqueda por encontrar mejores estrategias para mitigar los efectos del cambio climático.

Área de estudio y métodos

La Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, ubicada Quintana Roo, en el Caribe mexicano, es parte del segundo sistema de arrecifes de coral más grande del mundo: el arrecife de coral de Mesoamericano (figura 1).

Sian Ka'an es un espacio geopolíticamente estratégico porque está inserto en una de las regiones de mayor desarrollo turístico del país (Frejomil y Crispín, 2007; Oehmichen, 2010). La reserva tiene una exten-

Figura 1. Mapa de la Reserva de Sian Ka'an y comunidades pesqueras involucradas



Fuente: Elaboración propia. Mapa de Alejandro Vega Zepeda.

sión de 652 193 ha de las cuales aproximadamente 120 000 son marinas. La porción marina incluye una barrera continua de arrecifes de unos 110 kilómetros de longitud que la convierte en un punto central para la conservación de ecosistemas costeros. Fue un territorio que durante muchos años permaneció aislado del resto del país, lo que hizo que aún quede mucha selva disponible sin uso (para historia del poblamiento de la zona véanse Thompson, 1979; Dachary, 1990). Esta aparente disponibilidad de espacio sin uso atrae la atención de actores con diferentes intereses.

Para entender los arreglos institucionales existentes entre las cooperativas pesqueras, la academia y las OSC de la zona, se hizo una reconstrucción de la historia de la creación de la reserva. Para ello se llevaron a cabo tres estancias de trabajo de campo en las tres comunidades en un periodo que va de 2013 a 2017. La primera se hizo en Punta Allen (zona norte) en 2013 durante cinco meses. La segunda temporada ocurrió en 2015, durante cinco meses, en María Elena y Punta Herrero (centro y área sur). La tercera temporada se llevó a cabo durante cuatro meses de octubre de 2016 a enero de 2017 en las tres comunidades pesqueras. Durante estas estancias en las comunidades, las herramientas utilizadas para la recolección de información fueron la observación participante, entrevistas semiestructuradas (30 en total) y charlas informales con actores clave. Esta colecta de datos en las comunidades se complementó con la participación en reuniones de trabajo colaborativo entre diferentes OSC con las cooperativas y con agencias estatales fuera de las comunidades pesqueras. Los datos recabados en campo se organizaron en matrices analíticas (Mariscal, 2001). Con esta técnica se agrupan los datos cualitativos para su posterior análisis e interpretación. Se delimitan indicadores que nos ayudan a explicar cada categoría en la que se basa el análisis. En este caso, las categorías utilizadas fueron: “instituciones de gestión”, “regímenes de propiedad”, “discursos sobre naturaleza” y “patrones demográficos”. Utilizando un muestreo de bola de nieve (Noy, 2008), accedimos a los informantes clave a través de la información de contacto proporcionada por otros informantes. Una vez que se identificaba un actor clave, este mismo nos derivaba hacia otros y así sucesivamente. También se utilizó el muestreo por juicio (Navarrete, 2000), que consiste en la selección de informantes a partir de criterios conceptuales. Se definieron, de manera teórica, las variables que delimitan la composición estructural de la muestra. Además de los datos colectados en las comunidades, el primer autor realizó entrevistas con

actores clave localizados fuera de la Reserva, nueve con agentes de agencias estatales, siete con miembros de OSC, dos con académicos involucrados en el proceso de delimitación de la reserva y una con un académico muy involucrado en la gestión de las pesquerías locales. El primer autor hizo también una revisión de documentos históricos de la cooperativa, incluidos los registros de las asambleas y reuniones de la mesa directiva de las tres cooperativas, desde 1961 hasta diciembre de 2015, y trianguló esta información con las entrevistas a profundidad con actores clave, con la finalidad de ubicar mejor la comprensión de las relaciones de colaboración de las cooperativas con otros actores a lo largo del tiempo.

Construyendo las bases de la colaboración en Sian Ka'an

Los efectos del cambio climático no son solo una preocupación presente en el discurso de las agencias estatales o de los organismos de la sociedad civil, aparece también en el discurso de las comunidades locales, en sus narrativas sobre la vida cotidiana. Los pescadores locales hablan constantemente sobre los cambios ambientales de los que han sido testigos y han construido sus propias explicaciones basadas en la observación cotidiana de su entorno. El aumento en el nivel del mar, los cambios en la precipitación, la importancia de establecer zonas de pesca para promover la salud de los ecosistemas marinos son tópicos que aparecen en las narrativas de los pescadores. Los cambios en el entorno son el referente constante en las conversaciones cotidianas entre pescadores y uno de los temas recurrentes cuando interactúan con gente de fuera, como académicos y OSC que visitan el área.

Hablaban de que se ha recorrido mucho el mar. Hay una zona donde los pescadores andan caminando y antes era más profundo. Están preocupados también por tanto sargazo. Que seguro vendrá ya el tsunami, que vieron que en Nicaragua pasó y Nicaragua está cerca. Comentan que tal vez se están enfermando tanto por el excremento de los pájaros, que nunca había estado así el muelle (la mayor parte de los postes del muelle están blancos de excremento, hay mucho sargazo y las aves pasan mucho tiempo cerca del muelle comiendo). (Notas de campo, 22 de marzo de 2015).

Algunas veces incorporan a sus discursos, información que obtienen a partir de la exposición constante a lo que en los medios se dice sobre el cambio climático; también influyen la presencia de estudiantes realizando

tesis en la zona, los viajes que algunos miembros de las cooperativas, apoyados por OSC, han hecho a otros países, el involucramiento que tienen en la toma de datos para proyectos a cargo tanto de instituciones académicas como de OSC. A partir de las interacciones con actores externos, los pescadores locales han tomado conciencia de la huella que han dejado en los ecosistemas. También han interiorizado un discurso de conservación promovido en la zona por otros actores, mas esta relación no ha sido unidireccional; las organizaciones que trabajan con ellos recogen las historias de los pescadores locales mientras realizan su trabajo de campo y han aprendido a reconocerlas como una fuente de datos fidedigna.

Cuentan que antes había una cantidad exagerada de tiburón sierra (*Pristis pectinata*). Roberto dice que su papá cuenta que a veces no podían ni caminar por la orilla porque les cortaba. El último que vieron fue uno de 200 kilos que sacó su tío pero realmente no lo pescaban. Ven la foto de un *Mola* (*sunfish*) que hace seis o siete años recaló en... Hablan sobre que ya se extinguió el tiburón sierra, John (COBI) dice que no hay ni uno solo en todo el arrecife mesoamericano, pero al parecer nunca fue especie objetivo y aún no saben por qué desapareció. José dice: “es que entonces no había nada del tema de conservación, hasta que empezaron a desaparecer las especies, sacaron reglas y vedas y todo eso y salieron las organizaciones, pero todo es reciente” (Notas de campo, 6 de mayo de 2015).

Hoy en día podemos ver cómo los diversos actores implicados en el manejo de la reserva, han integrado los argumentos científicos con el conocimiento local en la lectura que tienen sobre los fenómenos ambientales de los que han sido testigos; eso es resultado de una historia de colaboración, negociaciones y choque entre la academia, las OSC, las agencias gubernamentales y los pescadores, desde los inicios de la delimitación de la reserva. Antes de que fuera creada la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) en 1995, había una marcada falta de presencia física de la autoridad encargada de la administración de las zonas establecidas para la conservación, lo que propició que la participación de OSC y de centros de investigación se volviera determinante en esa época. La Reserva de la Biósfera Ría Lagartos y la de Sian Ka'an son un ejemplo de esta tendencia de finales de la década de 1980 (Arellano-Guillermo *et al.*, 2008). La revisión de lo que sucedió en los primeros años de la reserva nos permite entender las relaciones de colaboración que existen hoy en

día en el territorio y que influyen en los discursos locales sobre los fenómenos naturales y su participación en los proyectos de conservación.

El nacimiento de Sian Ka'an: un vistazo desde la academia

—Muy bien biólogo, pues esa idea está bien, ¿cómo cuantas hectáreas debe tener una de esas reservas de la biosfera?— (dijo el entonces gobernador Pedro Joaquín Coldwell), y yo pues no lo había pensado, y me quedé pensando: sabíamos que una pareja de jaguares requería cinco mil hectáreas y que hacían falta 20 parejas para mantener la vivacidad genética de una especie, mínimo, y tras un cálculo rápido dije —veinte por cinco—, dije —pues unas 100 mil hectáreas de selva bien conservada—, y pensé, me va a decir que me vaya a la chi** (risas) y nos dice —ah bueno, sí, es posible sí, sí, me gusta esa idea, propónganme, propónganme dos, o tres, o cuatro sitios en el estado en donde se podría hacer eso y lo hablamos, y regresan y lo hablamos—... Wow, nos quedamos todos mirándonos —i**ta madre, le dimos! (Arturo López Ornat, 20 de enero de 2017).

Las reservas de la biosfera aparecen en el contexto internacional en el año 1971, promovidas por el Consejo Internacional de Coordinación (CIC) del Programa el Hombre y la Biosfera de la UNESCO que se reunió en este momento por vez primera. En él se establecieron los fundamentos para esta nueva figura de protección ambiental; se partió del supuesto de que el éxito a largo plazo de la conservación de los ecosistemas y de las especies se lograría solo en la medida en que el área representara una fuente de riquezas y bienestar para las poblaciones humanas de la región. Se buscaba unir dos concepciones hasta ese momento reñidas: conservación y desarrollo (López-Ornat, 1993). Las reservas de la biósfera se convierten en uno de los mecanismos a través de los cuales el Estado controla el manejo y gestión de los recursos naturales; por lo tanto, se tornan en espacios de poder alrededor del cual se gestan conflictos y luchas por el acceso desigual a los recursos. En el caso de la Reserva de Sian Ka'an, cuya delimitación tuvo lugar en 1986, los derechos de uso sobre los recursos pesqueros quedaron en manos de las cooperativas que tenían campamentos asentados dentro del perímetro y que habían realizado aprovechamiento desde un par de décadas atrás: la colonia de pescadores Javier Rojo Gómez en la zona norte, el campamento pesquero María Elena en el centro y la colonia de pescadores Punta Herrero en la zona sur. Los pescadores asentados en zonas cercanas, pero no establecidos dentro de estas áreas específicas,

quedaron excluidos del derecho de pesca en la zona, convirtiéndose así en “pescadores ilegales”, por realizar la práctica en contra de las disposiciones legales aplicables en el territorio (IMCO, 2012). Pero cómo se estableció qué es lo debía protegerse y quiénes podrían acceder al uso de los recursos dentro de Sian Ka'an. Arturo López-Ornat fue parte de un grupo de investigadores jóvenes que en ese tiempo buscaban aplicar en México la idea del “desarrollo sustentable”, que incluía la participación de las comunidades locales en el aprovechamiento de los recursos a conservar.

yo había leído ya las experiencias de reservas de la biosfera que había en Michilía, en Durango, que se habían establecido las dos primeras en México y se había creado la figura de reserva de la biosfera como figura legal, o sea, no era solamente un reconocimiento internacional que viene la UNESCO sobre espacio protegido y le pone el sello de reserva de la biosfera, sino que en México es una figura legal. Y había ese antecedente y era muy bonito, estábamos a principios de los 80, hablamos de cuando la conservación de la naturaleza no se sabía bien lo que era, era proteger parques y echar una valla alrededor, era como se imaginaba que era la protección de la naturaleza, nadie se había planteado usar bien la naturaleza para conservarla, y además usarla bien generando desarrollo endógeno, local, etc. (Arturo López-Ornat, 20 de enero de 2017).

Una de las primeras instituciones académicas en hacer estudios de caracterización de la zona fue el Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQROO). Desde esta posición, comenzaron las primeras negociaciones con el gobierno estatal a cargo del gobernador Pedro Joaquín Coldwell. Quintana Roo se estrenaba como estado⁸ y aún había grandes extensiones de selva sin aprovechar. La zona costera no estaba densamente poblada y era ideal para poner a prueba el nuevo modelo de conservación. Por encargo del gobernador, se hicieron las primeras propuestas. Los estudios preliminares se realizaron con fondos del Conacyt, entre 1980 y 1983. Los fondos se utilizaron para hacer mapeo de la zona e identificación de vegetación, estos trabajos sentaron la base para las propuestas sobre qué territorios serían los óptimos para la conservación. Las primeras negociaciones entre los académicos y el gobierno del estado, para decidir las condiciones del establecimiento, comienzan en 1983. En medio del

⁸ Se eleva a la categoría de estado libre y soberano el 8 de octubre de 1974.

proceso, surgen conflictos entre el CIQROO y el gobierno del estado (debido a unos terrenos que no estaban relacionados con el área planeada para el proyecto de la reserva). El estado tenía una visión de desarrollo turístico que no compaginaba con los objetivos de conservación del centro de investigaciones. CIQROO era propietario de unos terrenos en Punta Estrella, donde el gobierno del estado quería construir un puerto. CIQROO se negó porque eso impactaría severamente el sitio. El gobernador le pide entonces a Arturo que saliera del centro y se uniera al equipo del gobierno del estado para continuar con el proyecto de establecer la reserva. En 1982, a nivel federal, se crea la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (Sedue) (Castañeda, 2006), en la cual un grupo de académicos estaba a cargo de implementar las nuevas tendencias en torno al desarrollo. Desde el centro del país, Víctor Toledo⁹ hizo llegar su influencia al grupo de Quintana Roo, proponiendo involucrar a las comunidades locales en la generación de conocimiento. Desde la trinchera de CIQROO y desde gobierno del estado se desarrollan proyectos de investigación para continuar con los estudios preliminares.

Gómez Pompa era otro de los fuertes, que Gómez Pompa que era muy buen biólogo y ecólogo del desarrollo rural y esto, pero era un poco más político, tenía un poco un nivel más alto, pero Víctor (Toledo) era más investigador, y Víctor nos recomendó: trabajen con las comunidades, aprendan de ellos, que las comunidades entiendan lo que está pasando, que puedan hacer su propio diagnóstico, propongan. Claro nosotros estábamos chavos, estábamos pichones, es como decirte teníamos muchísimas ganas, pero también hablamos de tiempos en que esto no se hacía, muy raro, la academia estaba totalmente separada del mundo real; totalmente en sus burbujas de investigación, o sea jamás se confiaba en la información de los locales, no se hacía eso, los antropólogos nada más, pero no en temas de biología (Arturo López-Ornat, 20 de enero de 2017).

⁹Víctor Toledo es un investigador mexicano que desde 1970 desarrolla su trabajo académico en la Universidad Nacional Autónoma de México. Realiza trabajos interdisciplinarios, como el estudio integrado de la diversidad biológica y la diversidad cultural. Forma parte de la generación de investigadores mexicanos que hicieron los primeros intentos para aplicar el modelo del desarrollo sustentable en el contexto latinoamericano. Su aportación ha sido el desarrollo de la etnoecología en México, teorizando sobre el concepto del metabolismo social, con énfasis en las regiones rurales. Por otra parte, ha escrito sobre la ciencia de la sustentabilidad y es uno de los fundadores de la nueva corriente de la ecología política en el mundo.

Había sociólogos involucrados en el proyecto que estaban probando las metodologías participativas. Alfredo Dachary y Stella Arnaiz (científicos sociales) trabajaban desde el gobierno del estado y después se incorporaron a CIQROO. En ese momento se produjo un fuerte intercambio entre el gobierno y la academia.

...en el año 81, 82 ya hicimos el primero (estudio) de Punta Allen. Y lo andaba haciendo yo a mi manera sin tener ni idea de cómo se hacía eso, hice un plano del pueblo, las casitas, cómo estaban construidas, qué servicios había, cuánta gente vivía, quién estaba... niños, si había escuela, pero yo no sabía nada de eso, digo yo dije: ¡pero esto hay que regístralo!, entonces fue cuando entró, en el 83, Alfredo César Dachary y dijo —no, no, no, vamos a hacerlo más a profundidad— ya sabes, sociólogo, y entonces dije —arre hazlo tú. (Arturo López-Ornat, 20 de enero de 2017).

Los académicos hacen equipo con las comunidades locales, contratando a pescadores y campesinos como técnicos de campo y comienza el intercambio de saberes. Los pescadores mostraban la forma en que realizaban la pesca a los académicos y, a la vez, formaron parte de la puesta en marcha de experimentos para entender la biología de los recursos de la zona. La transmisión de saberes fue un proceso simultáneo que comenzó de manera casi imperceptible. Hoy en día, hay pocos que recuerdan esos primeros acercamientos.

...fueron los pioneros en hacer estudios como el desove de langosta, que ponían aquellas estructuras para ver cuántos huevos ponían, el tonelaje que se podía sacar. Tons... todos esos estudios se fueron juntando, juntando, y yo creo que es lo que al final es lo que mueve ahorita la pesquería de la manera en que está, y yo creo de una manera muy buena (Arturo Bayona, 25 de enero de 2017).

Los primeros años de la reserva y la influencia de The Nature Conservancy

Una vez establecida la reserva, el grupo de trabajo involucrado se enfrentó a los intereses de grandes inversionistas. Tuvieron que diseñar una estrategia para proteger los terrenos que no eran de propiedad federal dentro del perímetro de la reserva. La organización The Nature Conservancy (TNC)¹⁰

¹⁰ The Nature Conservancy (TNC) es una organización que surge en 1951. Tiene su antecedente en la formación de la Sociedad Ecológica de América (1917) que surge sin tener muy claro si debería existir solo para apoyar a los ecólogos y publicar investigaciones o debería también perseguir una

hizo una visita a la zona en aquella época y llegaron a manos de Arturo López-Ornat y el grupo de académicos involucrados en la reserva, una serie de folletos sobre la forma de operar de la organización. Supieron que una de sus estrategias para apoyar los proyectos de conservación era la compra de terrenos para protegerlos del desarrollo intensivo. Buscaron su asesoría y TNC les explicó que no podían otorgar dinero a los gobiernos de los países de forma directa. Debían formar una OSC.

...yo sabía que había una organización muy grande en Estados Unidos, que era The Nature Conservancy (TNC), que se dedicaba a eso, a comprar tierras para conservarlas y pues nos habían llegado aquí unos folletos, ¡imagínate!, en aquel entonces no había internet ni nada de eso pero había unos folletos y digo, pues les voy a escribir. Y les escribí a los de TNC, venía ahí la dirección y les expliqué todo el asunto ... Tardó 15 días en aparecer un tipo de TNC aquí (Arturo López-Ornat, 20 de enero de 2017).

En la zona del Pacífico, el grupo Domec, a través de la organización Pronatura, estaba implementando este nuevo modelo de participación en el manejo de los recursos naturales. Entonces, TNC impulsó la colaboración de Pronatura con Sian Ka'an y esta OSC fue una influencia importante para convencer al gobierno del estado de las ventajas de formar una organización no gubernamental. Entre 1986 y 1987 se establece Amigos de Sian Ka'an y Arturo López-Ornat deja de trabajar para el gobierno estatal para dirigir la operación de este nuevo modelo.

...es que teníamos que tener permiso, digamos del Partido Revolucionario Institucional (PRI) para hacer eso, porque no existía esa idea, y montamos una OSC, Amigos de Sian Ka'an, para que se viera claro que no íbamos por nuestra cuenta, sino que éramos amigos del proyecto federal, lo queríamos era ayudar —ya, ahora entiendo el nombre— (entrevistador). —Sí, porque cualquier otro nombre nos hubieran dicho— ¿y ustedes quiénes son? —pero

agenda para preservar las áreas naturales. En 1950 se convierte en The Nature Conservancy y en 1951 se registra como una organización sin fines de lucro. La adquisición de tierras fue una herramienta clave de protección para TNC, que comienza con una compra de 242811 m² en el río Mianus en la frontera entre Nueva York y Connecticut. The Nature Conservancy proporciona 7 500 dólares para financiar la compra, con la disposición de que el préstamo sea reembolsado para su uso en otros esfuerzos de conservación. El fondo de préstamos renovables que resulta, el Fondo de Conservación de Tierras, sigue siendo la principal herramienta de conservación de la organización (www.nature.org).

ya, amigos de nuestro proyecto, de Sian Ka'an, esto sí, entonces le metimos así (Arturo López-Ornat, 20 de enero de 2017).

Comienzan a desarrollar los primeros proyectos participativos con las comunidades. Con fondos del Conacyt echan a andar un mariposario, un criadero de venados y uno de cocodrilos en Muyil. El primer intercambio entre académicos y comunidades pesqueras sucedió en 1981 en Punta Allen, desarrollando proyectos para medir el reclutamiento de larvas de langosta en la zona. Para 1986, el biólogo Arturo Bayona y su esposa se involucran con la comunidad de Punta Herrero. Llegan a trabajar a la zona contratados por la reserva como guardaparques. Más adelante hay cambio de autoridades gubernamentales y en esta nueva etapa administrativa, la administración de la reserva decide hacer rotación de personal, despidiendo a los académicos involucrados desde los inicios.

...nosotros llegamos acá cuando empezó la reserva de Sian Ka'an y estaban contratando gente y yo venía de Chiapas, de vivir muchos años con los lacandones, yo estudié biología para eso... venía de la selva yo... cuando llegamos nos dijeron así que se estaba haciendo la reserva y nosotros pedimos rápidamente que no queríamos la oficina, que si había lugar queríamos irnos, y nos dijeron Punta Herrero y ¡órale!, ahí estuvimos seis meses la primera temporada sin salir... Don Tacho (pescador) nos dijo, no, no, pero para qué están allá, vénganse a vivir acá con nosotros, nos gusta su onda, y fue como nos trajeron a Punta Herrero, aún trabajando para la reserva, pero como después nos corrieron pues ya estuvimos ahí fijo con él... el director no quería nada de gente que hubiera ido a la escuela, como él no había ido a la escuela, puro a su nivel y así lo hicieron, duró dos años, y luego ya cambió todo como te digo y ya empezó todo otra vez (Arturo Bayona, 25 de enero de 2017).

Esta etapa sienta un antecedente en la manera en que la academia se involucra en la gestión del territorio. Conforme Amigos de Sian Ka'an se va consolidando y surgen otras OSC en el área, los investigadores que operan desde las instituciones académicas, como CIQROO (que se convierte después en Ecosur) el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con su estación en Puerto Morelos, incorporan la participación de las comunidades en la toma de datos. Se forman alianzas y a la vez conflictos. Esta relación no siempre es dulce y conforme las comunidades se van empoderando con

conocimiento y las instituciones académicas y las OSC se involucran más en el manejo de la zona, van surgiendo roces y conflictos entre las distintas visiones de cómo deben administrarse los recursos. Los roces no sólo se dan entre académicos y comunidades, los distintos actores se empoderan poco a poco y entre la misma organización de Amigos de Sian Ka'an y el gobierno del Estado surgen diferencias.

En aquel entonces pues era más una relación quizá con el gobierno del estado, no era sencillo, era una época en la que pues el tema de la sociedad civil realmente no existía, se recibió, por decirlo de alguna manera, el respaldo del entonces gobernador Pedro Joaquín Coldwell, que fue quien además convenció al presidente de la república del refugio de Sian Ka'an (Reserva de la Biósfera), pero pues no era lo mejor visto del mundo el que hubiera una OSC, entonces no había una relación tersa, tersa, digo, no me tocaron esos tiempos pero por lo que he escuchado no era tan sencillo, y no había mucha claridad de qué papel jugaba el gobierno estado, qué papel jugaba el gobierno federal, qué papel jugaba la OSC, entonces era una época en la que todo era nuevo (Gonzalo Merendiz, 18 de enero de 2017).

Con el modelo de gestión participativa, el papel que cada uno de los actores debe jugar tiene que redefinirse, el Estado es aún quien posee los derechos de propiedad sobre el territorio federal, pero el acceso a los fondos de gestión se vuelve un terreno al que solo tienen acceso las instituciones académicas y las organizaciones de la sociedad civil. Las comunidades locales comienzan a comprender esta dinámica, pero son ellos quienes tienen los derechos de extracción y uso. Estos primeros años de la reserva, sentaron un precedente único que ha resultado en diversos arreglos institucionales entre los actores involucrados. Hoy en día estos arreglos aparecen de modo imperceptible si hacemos una lectura superficial, pero son resultado de años de negociaciones y transmisión de capacidades desde las diferentes posiciones.

Pues mira, por eso te digo que el tema de las OSC no es tan nuevo, porque nuestro primer proyecto, el primer proyecto de Amigos de Sian Ka'an, y eso es muy importante y la gente tampoco se acuerda o no lo reconoce, fue justamente un proyecto para transformar la pesquería de langosta en Sian Ka'an, entonces todo lo que es actualmente de casitas cubanas y de usar redes en lugar de ganchos y demás, tiene sus orígenes en un proyecto entre la

comunidad Punta Allen y Amigos de Sian Ka'an, ahora a todo el mundo se le hace fácil "ahh, los pescadores..." pero hubo décadas de trabajo que tuvimos que hacer para con los pescadores, nosotros en su momento, también Alfredo Arellano (ex director de la reserva) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) y demás, para que realmente los pescadores hayan llegado al nivel de sofisticación en lo ambiental, aprecio de la reserva y demás... (Gonzalo Merendiz, 18 de enero de 2017).

Me dice que la talla máxima es para liberar las más grandes porque ponen más huevos. Que les ponen también una cosa como un fideo y las liberan. Se los ponen cuando están chiquitas. Si agarran una chiquita, la liberan, pero registran a qué profundidad y dónde. Si son de talla comercial, anotan todos los datos, guardan el chip y luego lo entregan. Que los pescadores apoyan con las lanchas y consiguen recursos para capacitarlos (notas de campo, 20 de marzo de 2015).

La llegada de COBI a la reserva: incorporación de las zonas de no pesca al modelo de desarrollo sustentable

La idea de establecer zonas de no pesca como estrategia para enfrentar el cambio climático es promovida hoy en día como parte del modelo de trabajo de TNC:

El aumento en las temperaturas oceánicas de tan solo unos pocos grados puede destruir enormes áreas de arrecifes de coral a través del blanqueamiento, una respuesta al estrés que hace que un coral pierda su colorida y protectora colonia de algas recolectoras de nutrientes. Pero por cada arrecife que sufre blanqueamiento, ciertas comunidades de coral sobreviven. Identificamos estos lugares donde peces, corales y otras especies marinas tropicales resisten el blanqueamiento y el daño, así como los factores que contribuyen a su resiliencia. Al crear redes de áreas protegidas, ayudamos a los hábitats marinos degradados cercanos a recuperarse y reconstruirse (www.nature.org).

En 1991 The Nature Conservancy lanza una estrategia que buscaba incluir a los usuarios y la protección del medio ambiente. Resulta ser un esfuerzo multinacional de 300 millones de dólares para proteger los ecosistemas a gran escala al hacer que las personas sean parte de la solución. La iniciativa enfatiza las áreas centrales de reserva rodeadas de zonas de amortiguamiento, donde se fomentan los usos humanos apropiados. TNC sigue teniendo influencia en los proyectos de conservación locales, sigue siendo

una de las principales fuentes de financiamiento tanto para COBI como para algunos proyectos que la misma administración de la reserva gestiona (Notas de campo, 22-23 de marzo de 2015).

COBI llegó a la zona en 2006 y comenzó a trabajar de manera colaborativa con Amigos de Sian Ka'an. Los primeros acercamientos entre las dos organizaciones se dieron a partir de un estudio de agregaciones de peces. TNC y Amigos tenían tiempo trabajando en la zona y COBI llegó a sumarse al escenario.

En el grupo de arranque estuvieron Amigos de Sian Ka'an, TNC y COBI, pues porque Amigos de Sian Ka'an y COBI son los que habían trabajado en el tema de refugios pesqueros. —¿Amigos de Sian Ka'an también? —Antes con el tema de agregaciones reproductivas de peces, ahí es donde los Amigos de Sian Ka'an y COBI empezaron a colaborar, te estoy hablando de 2007. Fue con la entrada de COBI a la zona de Sian Ka'an para crear los primeros refugios pesqueros en Sian Ka'an. El trabajo base fue con las zonas de agregaciones de peces. (Luis Bourillón, 18 de abril de 2016).

TNC había colaborado con COBI desde 2000 en Baja California. En ese momento también estaba operando el proyecto del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en Punta Allen y Punta Herrero. Veinte años después de que se estableciera la reserva, este proyecto se había convertido en un receptor importante de fondos internacionales para la conservación del área. El modelo de TNC a través del cual se canalizaban fondos para la conservación, gestionados por organizaciones no gubernamentales, ya se había arraigado a los mecanismos de gestión del área. En 1980, TNC lanzó el Programa Internacional de Conservación para identificar áreas naturales y organizaciones de conservación en América Latina que necesitan asistencia técnica y financiera, ampliando su zona de trabajo. Este programa fue el motivo por el cual los investigadores que comenzaron con el proyecto de la reserva pudieron atraer el interés y contar con la colaboración de la organización. Otras organizaciones no gubernamentales, se beneficiaron de este modelo de trabajo y cuando COBI llegó a la zona, la participación de TNC era algo con lo que los actores involucrados estaban ya familiarizados.

TNC con COBI ha trabajado casi desde el arranque, te estoy hablando como desde el año 2000. Teníamos relación, teníamos contacto. TNC tenía fondos

y se tenía el interés de hacer una línea de trabajo marina. TNC y Amigos de Sian Ka'an siempre han sido socios desde hace mucho tiempo; TNC conseguía dinero para el programa marino de Amigos de Sian Ka'an y cuando COBI empezó a trabajar acá teníamos el contacto con TNC. Los primeros proyectos de COBI acá en el Caribe no fueron financiados por TNC fueron financiados por otras fundaciones, pero cuando empezó el trabajo de la alianza, la liga hacia Fundación Hernández fue sobre todo por TNC y Amigos, pero más TNC (Luis Bourillón, 18 de abril de 2016).

La relación de Amigos con la comunidad de Punta Allen era estrecha, veinte años de colaboración estaban arraigados en la definición del espacio. Hoy en día, los pescadores que vivieron el proceso, no tienen tan clara la división entre esta organización y la reserva, no son capaces de dibujar el momento exacto de su creación, ni de rastrear el impacto que han tenido los proyectos en la organización actual de la pesca. COBI llegó a operar en un escenario en el que los pescadores, academia y las OSC habían ya establecido bases para la colaboración y tuvo que encontrar su nicho de trabajo.

Nos dividimos Sian Ka'an, ellos siguieron trabajando en el norte y nosotros en el sur, en Punta Herrero y en María Elena pero con el tema de agregaciones, con un proyecto que financió PNUD, con Julio Moure. Él fue el que consiguió el financiamiento y el trabajo de campo lo hacía Amigos en Punta Allen y nosotros abajo, siguiendo metodologías muy parecidas, tratando de coordinar las fechas. Ellos tenían trabajo anterior al de nosotros en el tema de agregaciones, les interesaba mantener el trabajo y a nosotros nos interesaba empezar a trabajar con las cooperativas del sur (Luis Bourillón, 18 de abril de 2016).

La relación que COBI ha establecido en cada una de las comunidades pesqueras de Sian Ka'an es distinta, lo cual se ve reflejado en los arreglos institucionales que se han establecido entre las cooperativas, la administración de la reserva y COBI (como ejecutor de la estrategia de la Alianza Kanankay). Esta relación, está fuertemente influida por las relaciones de cooperación que las comunidades locales han establecido históricamente con la academia. Podemos ver cómo los pescadores locales reconocen la importancia de la participación de la academia en la construcción del conocimiento que tienen sobre sus recursos pesqueros; este conocimiento se convierte en motivación para participar en los proyectos de conservación.

Veo que las langostas están como moraditas y me dice que son distintas de las del río. Que tienen diferente coloración y tamaño, que es más fácil encontrar longevas en la zona del arrecife, que en el río no ven de esas. Que con Ecosur están viendo un proyecto de talla máxima. Que están esperando los fondos; van a proteger a las más longevas. El investigador de Ecosur les enseñó a diferenciar hembras y machos y las que están parchadas sin eclosionar y cuando ya eclosionan y ya pueden sacarlas (Notas de campo, 31 de julio de 2015).

Explica el proceso de marcaje de langostas, el que aprendieron para el proyecto de Ecosur, que ahora saben que la langosta sale y se reproduce y regresa. Dice que les ponen un espagueti de tal forma que no se les salga con la muda. Recibieron capacitación sobre la biología de la *Panulirus*, sobre su hábitat (Notas de campo, 5 de agosto de 2015).

Otra motivación importante es que en el modelo de TNC se involucra a los usuarios en la gestión de los recursos a través de compensaciones económicas. Los pescadores reciben un pago por realizar las tareas de monitoreo y vigilancia de los refugios pesqueros.

Me dice que hacen recorrido hasta Punta Pájaros, que deben hacer cuatro antes de que comience la temporada y no habían salido y, sin los reportes, no les pueden pagar. Les dan 1500 pesos al mes por este programa que se llama *vigilantes comunitarios*. Por los monitoreos les pagan 470 pesos por buceo y dice que les ayuda en la veda. Que los de COBI tienen cinco años trabajando con ellos. Al principio no los querían, pero ya después se fueron convenciendo de que la preservación era buena para ellos. Que primero estaban sobre ellos hasta que soltaron los refugios. Hace dos años les dieron la lancha para la vigilancia (Notas de campo, 19 de marzo, 2015).

Cuando la investigación comenzó en 2013, la relación entre la cooperativa de la zona norte y COBI no era muy fuerte. Los actores locales percibían a este actor como una organización con un objetivo desvinculado de los intereses locales y se negaban a participar en la estrategia de delimitación de refugios pesqueros que estaba liderando (zonas de no pesca). En ese momento, la cooperativa de esa zona cosechaba los frutos de haber implementado un sistema de organización local exitoso y su nombre y prestigio daban la vuelta al mundo. Sentían que su forma de organización de la pesca ya promovía la conservación del arrecife y la perpetuidad de los recursos pesqueros, por lo que no consideraban necesario establecer zonas

específicas de no pesca. Han colaborado muchos años con la academia, por lo que conocen bien la biología de la langosta, el impacto positivo que la técnica de las casitas tiene en el reclutamiento de langostas juveniles y han sido tantos los proyectos que han tratado de implementarse en la zona, que su primera respuesta ante el tema de los refugios y el trabajo de COBI no fue entusiasta. A partir de 2013, un personaje clave en el desarrollo de los proyectos de la zona, que había trabajado para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, comenzó a trabajar para la Alianza Kanankay como consultor independiente. Apoyado por el prestigio que había ganado en la comunidad a lo largo de sus años de trabajo en el PNUD y por el peso del entonces director de COBI en Quintana Roo, logró establecer, junto con la cooperativa, una zona de agregación de meros como área de no pesca. Así, poco a poco se estableció una relación de colaboración con la cooperativa, hasta que por medio de la Alianza Kanankay, la cooperativa recibió capacitación sobre el marco legal para resguardo de la integridad física y levantamiento de actas de denuncia, como parte de la estrategia de vigilancia de los refugios pesqueros. Ahora hablan orgullosos de cómo protegen zonas de agregaciones de meros, que dentro de su polígono se ubica una de las más importantes para la región. En esa época, aún no aceptaban la idea de establecer zonas de no pesca dentro de su concesión, porque sentían que la forma en que desarrollan su pesquería no tiene un impacto negativo en el arrecife.¹¹

Mientras tanto (2013), la relación entre COBI y las dos cooperativas que trabajan en la Bahía del Espíritu Santo (zona sur) se fortalecía; las dos cooperativas buscaban fortalecerse y demostrar que eran capaces de organizarse tan bien como su hermana del norte. COBI encontró un nicho de oportunidad y pudo establecer una relación de trabajo más cercana con las cooperativas del sur de la reserva, creando relaciones de confianza. Una

¹¹ La pesca en Punta Allen se desarrolla en zonas someras fuera del arrecife, en las que colocan unas estructuras de concreto llamadas “sombas”, en las que las langostas se refugian durante el día. Los pescadores, usando la técnica de buceo libre, se sumergen y levantan las sombas y con un lazo o una red, colectan las langostas vivas. De esta forma pueden seleccionar la talla adecuada, que no tengan hueva y regresar al mar aquellas que no cumplen con las reglamentaciones. Hay estudios que demuestran que esta técnica ayuda también a los ejemplares juveniles, que migran del manglar hacia el arrecife, a encontrar refugio de los depredadores y cómo los juveniles se dejan libres para que adquieran la talla mínima, esto permite la reposición de la población (véase Seijo, 1993; Arce *et al.*, 1997; Briones-Fourzán y Lozano-Álvarez, 2001; Sosa-Cordero *et al.*, 2008; Sosa-Cordero, 2011; Hernández *et al.*, 2013).

de las cooperativas mostró un especial interés en las acciones de conservación y comenzaron a trabajar fuertemente en otros proyectos de conservación¹² y en la implementación de los refugios pesqueros. Recibieron capacitaciones de monitoreo, de buceo con tanque y de mejoramiento de la vida familiar que COBI impartió en la comunidad. Posteriormente, COBI se convirtió en el líder de la Alianza Kanankay. COBI, a través de la Alianza, obtuvo fondos para comprar una embarcación específica para acciones de vigilancia. Originalmente existía un acuerdo entre las cooperativas del sur y la administración de la reserva y COBI, en el que la reserva, por medio de la base que tiene en la entrada de la comunidad del sur, cubriría la vigilancia de esta área. Lo harían usando una embarcación de la reserva y el comité de vigilancia de la otra cooperativa haría recorridos en la parte centro con la embarcación de la Alianza. La Alianza diseñó una estrategia para que los pescadores locales pudieran realizar operativos de vigilancia sin poner en riesgo su seguridad. Como parte de la misma le otorgaron fondos a la cooperativa que gestiona la lancha, para operar el programa de vigilancia; esto quiere decir, para cubrir el pago de jornales y los insumos como gasolina y comidas de los pescadores que realizaban los recorridos por cierto tiempo. En 2016, le entregaron en comodato la embarcación a la cooperativa y se acordó que esta se encargaría de dar mantenimiento a la embarcación y de cubrir los costos operativos del programa. Sin embargo, los directivos reconocen que no han logrado obtener los fondos para mantener en operación el programa.

La relación entre la otra cooperativa pesquera de la zona sur y COBI es fuerte en cuanto al monitoreo de los refugios pesqueros. La cooperativa trabaja constantemente de la mano de esta OSC para realizar el monitoreo de las zonas, puesto que también es una fuente de ingresos alternativa para los pescadores durante el tiempo de veda por la compensación que reciben. Existe una relación de colaboración y confianza entre ambos; sin embargo, los pescadores constantemente reprochan a COBI que la Alianza solo le ha dado lancha para vigilancia a los de la otra cooperativa y no les ha dado una a ellos. COBI fundamenta su decisión en el hecho de que, tanto en la

¹² El PNUD y la administración de la reserva con fondos de TNC y Autobuses de Oriente (ADO) impulsaron un proyecto de ecoturismo en las comunidades. Les dieron fondos para construir cabañas para recibir visitantes, les dieron kayaks y equipos de esnorquel y capacitaciones para ser guías de turismo (Notas de campo, 22-23 de marzo de 2015).

zona de Punta Herrero como en la de Punta Allen, existe una caseta de vigilancia de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) y hay presencia de un guardaparque de base. Por lo que era prioritario dotar de equipamiento y apoyo al campamento de la zona central y también les ha sido imposible como organización obtener los fondos para replicar el programa con esa cooperativa. Esta es la única cooperativa con la que la Alianza no ha logrado coordinarse para establecer una fecha de para recibir las capacitaciones sobre marco legal.

Los Comités de Vigilancia Comunitaria: una ventana hacia el pasado

Los Comités de Vigilancia Comunitaria son parte de un programa gubernamental que busca involucrar a las comunidades asentadas dentro y en los bordes de las áreas naturales protegidas en la protección de los recursos; en el caso de Sian Ka'an, se ha tejido una red de colaboración entre otros actores, más allá de las agencias estatales y las cooperativas pesqueras, lo cual, ha incluido un nuevo componente en el diseño original del proyecto: los refugios pesqueros. Proyecto que ha sido impulsado principalmente por organizaciones no gubernamentales y que opera con fondos captados por fundaciones privadas. Los actores locales han adaptado ambos proyectos a las necesidades del área. Adger (2003) argumenta que los procesos de adaptación involucran la interdependencia de agentes a través de las relaciones que tienen entre sí, incluidas las instituciones sobre las cuales estas se basan, y con los recursos base de los que cada uno de ellos depende. La figura de las Reservas de la Biósfera impulsó la participación de las comunidades locales y el quehacer científico. La relación entre la administración de la reserva, los académicos y los pescadores de Sian Ka'an está basada en este modelo, como pudimos observar en la historia de su delimitación. Las Reservas de la Biósfera propician el aprovechamiento de los recursos por parte de los usuarios, pero integrando el conocimiento científico, como base para construir un sistema de uso no intensivo y rentable. El proyecto de los refugios opera bajo otra lógica, es una estrategia que busca mitigar los efectos del cambio climático, restaurando ecosistemas y delimitando zonas de no uso, para permitir la recuperación de los recursos y las funciones ecológicas, lo que cambia las dinámicas de aprovechamiento que originalmente se realizaban en el área y que eran resultado de años de negociaciones y arreglos institucionales entre las

agencias estatales, los pescadores locales, OSC y compradores; influidos por la participación de los académicos (Brenner, 2010; Méndez y Gracia, 2015; Méndez *et al.*, 2015). Para que ambas figuras de conservación puedan convivir sin contraponerse, es necesaria la evolución de los arreglos previamente establecidos en nuevas reglas comunes surgidas de la red de colaboración entre todos los actores.

En el caso de Sian Ka'an podemos ver que, en la zona norte, las relaciones entre la cooperativa y la administración de la reserva se ha consolidado fuertemente, en buena medida por la participación de las OSC y otros organismos internacionales que han servido como mediadores y agentes de empoderamiento. El que los primeros proyectos de investigación, que incluían la participación de los locales, se llevaran a cabo en esta zona, sentó un antecedente. No solo en la transferencia de conocimiento bilateral (pescadores-académicos), sino que, el que la primera generación de académicos operara desde la administración de la reserva, sentó una tradición en la cual los pescadores locales aprendieron a generar información y a hacer uso de los programas disponibles bajo este modelo de desarrollo. Así, hoy en día la cooperativa hace uso del programa Promoviendo Vigilancia Comunitaria (Provicom) que la reserva ofrece, donde el liderazgo es compartido entre el Consejo de Vigilancia de la cooperativa pesquera y el guardaparque en turno. A su vez, han cubierto las necesidades de capacitación sobre temas de inspección y protección de la integridad, haciendo uso del proyecto que la Alianza pone a su disposición, como parte de la estrategia para vigilar los refugios pesqueros. La cooperativa, entonces, accede a un proyecto que busca proteger el territorio de la reserva (Provicom), para proteger sus campos pesqueros frente a otros usuarios que no tienen el derecho de uso. Además, aprovecha los recursos que la reserva y la Alianza les da, para proteger zonas importantes de anidación de otras especies que también traen una derrama económica para la comunidad,¹³ lo que les da una motivación extra. Han incorporado en sus cursos la idea de la conservación, como un elemento indispensable para la

¹³ La comunidad de la zona norte se ha dedicado desde el año 2000 a la actividad del *fly fishing* (pesca de liberación), que es ahora una de las actividades económicas más importantes. Los pescadores locales también tienen una participación activa en la actividad turística. Formaron cooperativas turísticas que obtuvieron el derecho de uso exclusivo para realizar recorridos de avistamiento de aves, *snorkel* en el arrecife, paseos en lancha (Méndez y Gracia, 2015).

vida en el territorio, pero hay motivaciones instrumentales detrás y que se reflejan en los arreglos que han establecido entre los actores involucrados. Por su parte, los guardaparques de la reserva establecieron una fuerte relación de colaboración con el Consejo de Vigilancia de la cooperativa y, a partir de ella, se han involucrado directamente en la estrategia de vigilancia promovida por la Alianza. Los guardaparques, por ejemplo, participan en las capacitaciones; lo que vuelve más compleja y a la vez más sólida la red de colaboración entre los distintos actores involucrados.

En la parte sur, la relación entre la Alianza y las cooperativas es más fuerte y la motivación principal es la protección de los refugios pesqueros, porque la razón instrumental de fondo es proteger estos espacios para promover la recuperación de las poblaciones de los recursos objetivo para la pesca. Debido a que COBI no pudo establecer tan fácilmente el programa de los refugios en la zona norte, invirtió más energía en la relación con las cooperativas del sur a su llegada. Así construyeron relaciones de confianza y sentaron el antecedente para que, posteriormente, la cooperativa se involucrara más activamente en el proyecto de los refugios. Que reciban más fondos privados para el monitoreo, hace que la administración de la reserva se mantenga más alejada de las negociaciones con esta cooperativa. No hay presencia de guardaparques en esa área (caseta de vigilancia de la reserva); por lo tanto, la falta de integración de la reserva en la vida local, ha propiciado que no se hayan logrado establecer arreglos institucionales que les permitan a los actores hacer uso de todos los recursos disponibles. Los pescadores de esta zona no hacen uso de las herramientas que el proyecto estatal puede ofrecerles, para ayudarlos en la defensa del territorio. Ellos cubren sus necesidades accediendo a los fondos que canaliza la Alianza a través de COBI. Otra de las cooperativas de la parte sur tiene una relación estrecha con la reserva. Como dentro de la comunidad hay una caseta de vigilancia, los guardaparques se han integrado a la vida local, pero su participación en el proyecto de los refugios tiene como razón instrumental recibir el pago de los jornales, más que la protección de las zonas, aunque identifiquen con claridad los beneficios que a largo plazo puede traer a su pesquería. También participan en el proyecto de los comités, para recibir el pago de los jornales que la reserva tiene destinado para estos. Que la cooperativa no identifique con claridad los beneficios a largo plazo de la protección de las zonas de no pesca, está relacionado con que, en esta zona, la relación con los proyectos académicos es más reciente. Eso unido a que

hay más participación de jóvenes, quienes aún no logran apropiarse de los beneficios que las acciones de conservación traen en materia de aprovechamiento. Además, la reserva compite con el proyecto de los refugios. La administración de la reserva siente que el proyecto de los refugios choca con los objetivos del área y entre la Alianza y la administración de Sian Ka'an no han logrado establecer relaciones de colaboración directa. Al no tener los pescadores locales motivaciones para integrar estos proyectos, no hay una fuerza que una los engranes y los mismos actores presentes en la parte norte. En ninguna de las dos comunidades del sur han logrado hacer a un lado sus intereses individuales, para integrar objetivos que los motiven a cooperar para resolver el problema de la vigilancia y protección de los recursos del territorio.

Este caso nos hace pensar que la integración del conocimiento científico en el diseño de estrategias para aprovechar los recursos dentro de un área destinada para la conservación puede ayudar a las comunidades locales en el momento de negociar sus intereses con los demás actores; sin embargo, uno de los elementos que puede estar perdiéndose de vista en el fortalecimiento de acciones de cooperación es la importancia de la colaboración entre las OSC y las agencias estatales. Cuando los intereses de ambos compiten por el manejo de un territorio, los usuarios locales deben elegir con quien es más redituable participar a corto plazo. Las OSC pueden ayudar a disminuir los costos de los sistemas de monitoreo y vigilancia que el estado debe llevar a cabo y pueden ser un puente importante que vincule las actividades de aprovechamiento con las necesidades de conservación. Su capacidad de atraer fondos puede ayudar en la capacitación tanto de las comunidades locales como de los agentes estatales, pero hay algunos bienes que solo el estado puede proveer más fácilmente (Adger, 2003); como infraestructura y derechos territoriales de uso, planeación espacial (como el reconocimiento legal de las zonas de no pesca). De esta forma, explorar posibles formas de colaboración entre las OSC y las agencias estatales podría ser un elemento clave en el análisis sobre la adaptación de proyectos a los contextos locales, como la implementación de las estrategias de mitigación y adaptación frente al cambio climático.

Conclusiones

Una de las estrategias para enfrentar los impactos del cambio climático es la conservación y rehabilitación de todos los componentes que se encuen-

tran inmersos en un ecosistema, con el fin de mantener sus funciones biológicas, ecológicas y servicios ecosistémicos; lo cual promueve una mayor resiliencia contra los posibles impactos generados por el cambio climático. La creación de una red de refugios pesqueros forma parte de esta estrategia de adaptación. Su objetivo principal es mantener una estructura poblacional equilibrada de las poblaciones de peces y sus grupos tróficos, y puede ayudar a renovar el inventario de recursos que migran hacia las zonas de pesca circundantes. El modelo de desarrollo sustentable que predomina en las acciones de conservación a nivel internacional requiere la participación de las comunidades locales en esta tarea titánica. Pero también incorpora la participación de la ciencia a través del trabajo de los académicos, en la generación de datos que permitan entender mejor cuáles deben ser las estrategias de acción. ¿Qué significa esto en el escenario local? Los acuerdos tienen origen en las relaciones entre la academia y los organismos no gubernamentales, luego se los apropian los países involucrados en sus estrategias de implementación de política pública. Las reservas de la biósfera y los refugios pesqueros son mecanismos de gestión del territorio que impactan directamente en las formas en que el paisaje se dibuja y en cómo los usuarios pueden o no acceder a los recursos inmersos. La participación de OSC puede ayudar a las comunidades locales, canalizando fondos que cubran necesidades que el estado no ha podido resolver. Si trabajan de manera coordinada, con la academia, pueden contribuir al empoderamiento de las comunidades, incrementando el conocimiento que tienen sobre los recursos y los beneficios a largo plazo que puede traerles establecer medidas de conservación. La construcción de conocimiento científico local tiene un impacto directo en la manera como, a nivel local, se entienden y se aplican las estrategias para mitigar el cambio climático que se diseñan a nivel global. La academia y las OSC de esa región han fomentado el empoderamiento de las cooperativas pesqueras a través de la transmisión de conocimiento científico y haciéndolas parte de la aplicación de metodologías de monitoreo y recolección de datos. A su vez, esta cercanía ha hecho que los académicos y las OSC que operan a nivel local puedan hacer un seguimiento del origen histórico de los datos que colectan; sin embargo, Sian Ka'an nos sirve también para entender que los proyectos no pueden implementarse de manera idéntica en cada comunidad. Si la colaboración entre las OSC, las agencias estatales y las comunidades locales no resulta en arreglos

institucionales que integren los intereses de todos los involucrados, no será tan eficaz la implementación de las estrategias para enfrentar los retos en materia de conservación.

Agradecimientos

Agradecemos al Marine Stewardship Council por haber financiado el trabajo de campo durante el periodo de 2016-2017 por medio del proyecto “Crime and Punishment in Sian Ka’an Fisheries: How cooperation happens in a complex local system of enforcement”. Este trabajo es el manuscrito número uno que se publica sobre el proyecto. A Fulbright García-Robles por haber financiado la estancia del primer autor en el Laboratorio Marino de Duke para el análisis de los datos obtenidos en campo. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por financiar parcialmente el trabajo de campo en 2013 a través de una subvención proporcionada por su Proyecto de Ciencia Básica 129323: “Respuestas y experiencias de innovación social frente a la crisis estructural mundial del trabajo”. Asimismo, al MC. Alejandro Vega Zepeda por la realización del mapa de la zona (figura 1). Un especial agradecimiento para las cooperativas pesqueras de Vigía Chico, José María Azcorra y Cozumel por haber contribuido a la realización de la colecta de datos brindándonos su hospitalidad, su tiempo y el acceso a documentos históricos. A Juan Manuel Méndez Goyri, Ana Laura Méndez Medina y Diego Alexis Morales Palafox, por apoyar con horas y horas de trabajo de transcripción de audios.

Referencias bibliográficas

- Adger, W.N. 2003. “Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change”. *Economic Geography*, 79(4): 387-404.
- Alcolado, P.M., D. Hernández-Muñoz, H. Caballero, L. Busutil, S. Perera y G. Hidalgo. 2011. “Efectos de un inusual periodo de alta frecuencia de huracanes sobre el bentos de arrecifes coralinos”. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 1: 73-93.
- Arellano-Guillermo, A., J. Fraga y R. y Robles de Benito. 2008. “Áreas naturales protegidas y descentralización en la Península de Yucatán”, en J. Fraga, G. Villalobos, S. Doyon y A. García (coords.), *Descentralización y manejo ambiental. Gobernanza costera en México*. Ciudad de México. Cinvestav/Plaza y Valdés/ Universidad Autónoma de Campeche.
- Alianza Kanankay. S.f. <http://www.alianzakanankay.org/es/> (consulta: 18 de marzo de 2018).
- Allison, E.H., A.L. Perry, M.C. Badjeck, W.N. Adger, K. Brown, D. Conway, A.S.

- Halls, G.M. Pilling, J.D. Reynolds, N.L. Andrew1 y N.K. Dulvy. 2009. "Vulnerability of National Economies to the Impacts of Climate Change on Fisheries". *Fish and Fisheries*, 10(2): 173-196.
- Arce, M., W. Aguilar-Dávila, E. Sosa-Cordero y J. Caddy. 1997. "Artificial Shelters (Casitas) as Habitats for Juvenile Spiny Lobsters *Panulirus argus* in the Mexican Caribbean". *Marine Ecology Progress Series*, 158: 217-224.
- Bayona, A. 2017. Comunicado personal, 25 de enero.
- Bourillón, L. 2016. Comunicado personal, 18 de abril.
- Brander, K. 2010. "Impacts of Climate Change on Fisheries". *Journal of Marine Systems*, 79(3): 389-402.
- Brenner, L. 2010. "Gobernanza ambiental, actores sociales y conflictos en las áreas naturales protegidas mexicanas". *Revista Mexicana de Sociología*, 72(2): 283-310.
- Briones-Fourzán, P. y E. Lozano-Álvarez. 2001. "Effects of Artificial Shelters (casitas) on the Abundance and Biomass of Juvenile Spiny Lobsters *Panulirus argus* in a Habitat-limited Tropical Reef Lagoon". *Marine Ecology Progress Series*, 221: 221-232.
- Castañeda, J. 2006. "Las áreas naturales protegidas de México, de su origen precoz a su consolidación tardía", *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 10(13), <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-218-13.html> (consulta: 15 de octubre del 2017).
- CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). 2004. <https://unfccc.int/> (consulta: 10 marzo del 2017).
- Cochran, K. 1998. "Fishery Co-management: The Case of the Punta Allen Spiny Lobster Fishery". American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Salt Lake City, 2-5 de agosto.
- Conde-Álvarez, C. y S. Saldaña-Zorrilla. 2007. "Cambio climático en América Latina y el Caribe: impactos, vulnerabilidad y adaptación". *Ambiente y Desarrollo*, 23(2): 23-30.
- Dachary, A.A.C. 1990. *Quintana Roo: Sociedad, economía, política y cultura*. Ciudad de México. UNAM.
- DOF (*Diario Oficial de la Federación*). 2013. Acuerdo por el que se expide la Estrategia Nacional de Cambio Climático, 3 de junio.
- DOF (*Diario Oficial de la Federación*). 2015. Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, 4 de junio.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2016. *El trabajo de la FAO sobre el cambio climático. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 2015*. Roma. FAO.
- Frejomil, E.P. y A.S. Crispín. 2007. "Tipología de los destinos turísticos preferenciales en México". *Cuadernos de Turismo*, 19: 147-166.
- Gaines, S.D., C. White, M.H. Carr y S.R. Palumbi. 2010. "Designing Marine

- Reserve Networks for Both Conservation and Fisheries Management”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(43), 18286-18293.
- Halffter, G. 1984. “Las reservas de la biosfera: Conservación de la naturaleza para el hombre”. *Acta Zoológica Mexicana*, 5: 4-48.
- Halffter, G. 2011. “Reservas de la biosfera: Problemas y oportunidades en México”. *Acta Zoológica Mexicana*, 27(1): 177-189.
- Hernández, L., J. Rudier, E. Bello-Baltazar, E.I.J. Estrada-Lugo, M.C. Brunel-Manse y C.A. Ramírez-Miranda. 2013. “Instituciones locales y procesos organizativos: el caso de la Reserva de la Biosfera Sian Ka’an”. *Estudios Sociales*, 21(41): 65-93.
- Hoegh-Guldberg, O. 1999. “Climate Change, Coral Bleaching and the Future of the World’s Coral Reefs”. *Marine and Freshwater Research*, 50(8): 839-866.
- Hoegh-Guldberg, O., P.J. Mumby, A.J. Hooten, R.S. Steneck, P. Greenfield, E. Gómez, C.D. Harvell, P.F. Sale, A.J. Edwards, K. Caldeira, N. Knowlton, C.M. Eakin, R. Iglesias-Prieto, N. Muthiga, R.H. Bradbury, A. Dubi y M.E. Hatzioiols. 2007. “Coral Reefs under Rapid Climate Change and Ocean Acidification. *Science*, 318(5857): 1737-1742.
- IMCO (Instituto Mexicano de la Competitividad). 2012. *Reporte. La pesca ilegal e irregular en México: una barrera a la competitividad*. Ciudad de México. IMCO.
- López-Ornat, A. 1993. “Las reservas de la biosfera y la gestión de los recursos naturales, el caso de Sian Ka’an”, en E. Leff y J. Carabias (coords.). *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales*. Vol. II, Ciudad de México. Miguel Ángel Porrúa, pp. 681-716.
- López-Ornat, A. 2017. Comunicado personal, 20 de enero.
- MAR Fund. Fondo SAM. <http://marfund.org/es/que-es-fondo-sam/> (consulta: 30 de marzo de 2018).
- Mariscal, J.L. 2001 “Evaluación del diplomado en gestión de proyectos culturales de la Universidad de Guadalajara”. Tesis de licenciatura en Sociología. Universidad de Guadalajara.
- Marton-Lefevre, J. 2014. “Planet at the Crossroads”. *Science*, 346(6209): 525. DOI: 10.1126/science.1261787.
- Méndez-Medina C. y M.A. Gracia. 2015. “Innovación social en la gestión de los comunes. El caso de la comunidad pesquera de Punta Allen en la Reserva de Sian Ka’an, Quintana Roo, México”, en María Amalia Gracia (coord.). *Trabajo, reciprocidad y re-producción de la vida. Experiencias de autogestión y economía solidaria en América Latina*. Argentina. Miño y Dávila Editores.
- Méndez-Medina C., B. Schmook y S.R. McCandless. 2015. “The Punta Allen Cooperative as an Emblematic Example of a Sustainable Small-Scale Fishery in the Mexican Caribbean”. *Maritime Studies*, 14(1): 1-19. DOI: 10.1186/s40152-015-0026-9.7.

- Merendiz, G. 2017. Comunicado personal, 18 de enero.
- Navarrete, J.M. 2000. "El muestreo en la investigación cualitativa". *Investigaciones Sociales*, 4(5): 165-180.
- Noy, C. 2008. "Sampling Knowledge: The Hermeneutics of Snowball Sampling in Qualitative Research". *International Journal of Social Research Methodology*, 11(4): 327-344.
- Oehmichen, C. 2010. "Cancún: La polarización social como paradigma en un México Resort". *Alteridades*, 20(40): 23-34.
- Ostrom, E. 1990. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Seijo, J.C. 1993. "Individual Transferable Grounds in a Community Managed Artisanal Fishery". *Marine Resource Economics*, 8(1): 78-81.
- Salm, R.V. y S.L. Coles (eds.). 2001. "Coral Bleaching and Marine Protected Areas". *Proceedings of the Workshop on Mitigating Coral Bleaching Impact Through MPA Design*; 29-31 de mayo. Honolulu. The Nature Conservancy. 118 pp.
- Schlager, E. y E. Ostrom. 1992. "Property-rights Regimes and Natural Resources: A Conceptual Analysis". *Land Economics*, 68(3): 249-262.
- Soares, D. e I. Gutiérrez. 2011. "Vulnerabilidad social, institucionalidad y percepciones sobre el cambio climático: Un acercamiento al municipio de San Felipe, Costa de Yucatán". *CIENCIA ergo sum*, 18(3): 249-263.
- Sosa-Cordero, E., M.L.A. Liceaga-Correa y J.C. Seijo. 2008. "The Punta Allen Lobster Fishery: Current Status and Recent Trends", en R. Townsend, R. Shotton y H. Uchida. *Case Studies in Fisheries Self-governance*. Roma. FAO.
- Sosa Cordero, E. 2011. "La langosta. Pesquería emblemática de Quintana Roo", en C. Pozo, N. Armijo-Canto y S. Calmé (eds.). *Riqueza biológica de Quintana Roo: Un análisis para su conservación*, pp. 221-227.
- Soto, D. y R. Quiñones. 2013. Taller FAO "Cambio climático, pesca y acuicultura en América Latina: Potenciales impactos y desafíos para la adaptación". *FAO Actas de Pesca y Acuicultura*, 29. 335 pp.
- The Nature Conservancy. s.f. <https://www.nature.org/> (consulta: 22 de marzo de 2018).
- Thompson, E.J. 1979. *Historia y religión de los mayas*. Ciudad de México. Siglo XXI.
- UNESCO. 1996. Reservas de la biosfera: La estrategia de Sevilla y el marco estatutario de la red mundial. UNESCO. Paris.
- West, J.M. y R.V. Salm. 2003. "Resistance and Resilience to Coral Bleaching: Implications for Coral Reef Conservation and Management". *Conservation Biology*, 17(4): 956-967.
- World Wild Life Fund. s.f. http://www.wwfca.org/especies_yllugares/arrecife_mesoamericano/ (consulta: 30 de marzo de 2018).

Saberes y cambio climático: controversias intergeneracionales en torno al uso del dispositivo excluidor de tortugas (DET) en pescadores de altura

Carolina Peláez-González¹

Resumen: Este documento analiza las percepciones de tres generaciones de pescadores, así como el proceso de adaptación al uso del dispositivo excluidor de tortugas (DET) que se ha incorporado de manera obligatoria para la pesca y exportación del camarón desde la última década del siglo pasado. Para ello, se exponen los acuerdos y desacuerdos de los pescadores en torno a los procesos de adquisición de conocimiento y formas de aprendizaje que han trastocado la introducción del DET. El estudio de la circulación de saberes sobre la protección de la tortuga marina hace que sea una problemática interesante de seguir para comprender la relación entre las medidas y desafíos ambientales a los que nos enfrentamos en la actualidad. Los pescadores son sujetos que interactúan directamente con el animal marino y contribuyen al cuidado de su propio entorno. Se muestra cómo los saberes de los pescadores son un elemento indispensable para incidir en la forma en que se realiza la actividad e impulsar estrategias exitosas de cuidado de animales marinos en peligro de extinción.

Palabras clave: *tortuga marina, dispositivo excluidor de tortugas, pescadores, generaciones, saberes.*

Abstract: This document analyses the perceptions and the process of adaptations on the use of the turtle excluder device (TED) of three fishermen's generations. The TED has been incorporated as mandatory for fishing and export of shrimp since the last decade of the last century. This chapter exposes the controversies of fishermen about the processes of knowledge acquisition and the way of learning

¹ Doctora egresada del doctorado en Ciencia Social con Especialidad en Sociología, El Colegio de México A.C.

Autora para correspondencia: carolynapg@gmail.com

that has disrupted the introduction of the TED. The study of the circulation of knowledge about the protection of the sea turtle is an interesting problem in order to continue and understand the relationship between the environmental measures and challenges that we face today. The fishermen are subjects that interact directly with the turtles and contribute to the care of their own environment. It shows how the knowledge of fishermen is an indispensable element to influence the way in which the activity is carried out and to promote successful strategies for the care of marine animals in danger of extinction.

Keywords: *marine turtle, turtle excluder device, fishermen, generations, knowledge acquisition.*

Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo mostrar la forma de circulación de los saberes de tres generaciones de pescadores de camarón de alta mar, específicamente interesa analizar cómo los sujetos logran adaptarse, o no, a los cambios en torno a la introducción de nuevas técnicas de pesca que se incorporan al trabajo que realizan. Se analiza la percepción y el proceso de adaptación de los pescadores a partir de la introducción del dispositivo excluidor de tortugas (DET), que se ha incorporado de forma obligatoria para la pesca y exportación del camarón, especialmente por la presión ejercida por la Administración Nacional de Océanos y la Atmósfera (NOAA, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos e implementada por la Comisión Nacional de Pesca (Conapesca) en México, ante la amenaza de embargo camaronero por parte del primer país. Este dispositivo se incorpora a la red de pesca como parte del equipo y genera un cambio sobre su procedimiento.

La tortuga marina es una especie que ha recibido la atención de diversos organismos nacionales e internacionales, y existe un conjunto de políticas y estrategias para lograr salvar a este animal en peligro de extinción, que es sumamente susceptible a las transformaciones que se generan en su hábitat como resultado de las prácticas de los humanos. Son muchos los desafíos que las tortugas marinas tienen que enfrentar para lograr su sobrevivencia. Son especies cuya reproducción depende de la interconexión de un conjunto de factores ambientales, tecnológicos y humanos: temperatura óptima tanto en la arena como en el mar para anidar; humedad adecuada, alimentación en el océano que les dé suficiente energía y, sobre todo, la protección por parte de los humanos para que no queden atrapadas

en las redes de pesca. Sin embargo, la temperatura, la humedad, el acceso a la alimentación son factores que se han alterado principalmente debido al cambio climático. Algunos investigadores han propuesto diversas estrategias.

Existen varias estrategias de mitigación que podrían realizarse en las playas de anidación. Por ejemplo, la temperatura de la arena se puede disminuir a través de la irrigación y la creación de sombras. Sin embargo, si la temperatura ambiente aumenta hasta en 4 °C, es posible que incluso las áreas de sombra lleguen a estar demasiado calientes. La irrigación puede disminuir las temperaturas, aunque solo cuando se reciben cantidades considerables de agua. Regar playas de varios kilómetros de distancia sería, además, un gran reto. Otra posibilidad más sencilla es la reubicación de nidos. Esta práctica es común en la actualidad en playas de anidación (Bolaños-Cerdas y Santidrián, 2011: 8).

Desde la perspectiva del análisis social, el conjunto de acuerdos y desacuerdos en relación con la protección de la tortuga marina hace que sea una problemática interesante de seguir para comprender la relación entre las medidas y desafíos ambientales a los que nos enfrentamos en la actualidad y la forma en que los individuos, en este caso los pescadores, como sujetos que interactúan directamente con el animal marino, contribuyen al cuidado de su propio entorno. Uno de los principales objetivos del Estado y la sociedad civil, a partir de sus instituciones, grupos ambientalistas, organismos no gubernamentales e investigadores ha sido generar un proceso de concientización en relación con los desafíos que enfrentamos, en tanto agentes con la capacidad de generar transformaciones para modificar el planeta.

Los temas del cambio climático y los problemas ecológicos, como son los procesos de depredación y sobreexplotación de ciertas especies, se vuelven entonces prioritarios a nivel mundial. No obstante, estas problemáticas, que generan reuniones que desafían fronteras y demandan nuevas políticas y decisiones tanto a nivel nacional como global, se resuelven principalmente a partir de una transformación o mantenimiento de ciertas prácticas sociales.

Como se expone más adelante, es importante analizar la transmisión intergeneracional de saberes que circulan a partir de las prácticas en tanto que permite comprender el cambio social en materia ambiental. Si la preocupación está centrada en observar la capacidad de transformación

que tenemos los humanos sobre el espacio que ocupamos, es relevante entonces contribuir y generar análisis y acercamientos metodológicos que permitan observar cómo se transforman o mantienen los conocimientos y aprendizajes de acciones humanas sustentables, es decir, ¿cómo se adaptan y conforman un acervo de saberes en relación con el cuidado de una especie declarada en peligro de extinción?

En un primer apartado se expone la metodología y el acercamiento teórico que consiste principalmente en la propuesta sobre el seguimiento de controversias de la teoría del actor-red y el acercamiento generacional de los estudios del cambio social y cursos de vida. La intersección de ambas propuestas teóricas ha permitido captar la heterogeneidad de argumentos y actores que dan sentido y continuidad a los cursos de acción, en este caso de los pescadores y la forma en que se relacionan con las transformaciones tecnológicas-ambientales a lo largo del tiempo. En el segundo apartado se expone el contexto de la pesca industrial del camarón en Sinaloa, lugar donde se realizó la investigación. En el tercero se despliega la controversia entre los pescadores y el DET: las medidas de protección de la tortuga y el uso que le dan los pescadores y, por último, concluimos con algunas reflexiones finales.

Materiales y métodos

Seguimiento de controversias intergeneracionales

La teoría del actor-red (TAR) es una propuesta teórica y epistemológica desarrollada principalmente por Bruno Latour (2007). La TAR señala que la división entre naturaleza y cultura sobre la cual se ha construido el conocimiento científico es una interpretación reducida de la realidad, donde los elementos materiales y los seres que componen aquello que llamamos “naturaleza” no es un dominio aislado de lo “cultural” o “social”. Esto quiere decir incluir y brindar el reconocimiento de la existencia de una pluralidad de aquello que llamamos naturaleza u objetos, sin establecer una prioridad o jerarquía entre las descripciones que hacemos de las relaciones sociales que se construyen únicamente entre las personas. Abrirnos a la incertidumbre de la centralidad de lo social, para darle paso al cuestionamiento de otros elementos que no serían incorporados bajo el velo de lo puramente social, económico o político. Lo que parecería un salto al vacío es más un intento de libre asociación y abandono de las separaciones entre eventos naturales y sociales (Callon, 1984).

En este sentido, la naturaleza-cultura lejos de ser conceptos separados, contruidos como mundos independientes, se visualizan y se constituyen como una forma de “hacer mundo” (Latour, 2017), donde una pluralidad de existencias, humanas y no-humanas, convergen en la construcción de aquello que llamamos “mundo”. Frente al nuevo régimen climático, como nombra el autor a lo que comúnmente llamamos cambio climático, el cuestionamiento anterior adquiere centralidad al producirse un conjunto de controversias, es decir, desacuerdos sobre la situación de la Tierra. Una pluralidad de discursos provenientes de diversos actores: los científicos desde sus diferentes líneas de investigación, los políticos, los organismos internacionales, grupos de ambientalistas que manifiesta cada uno un discurso de creencias y exponen sus verdades, es decir modos de existencia. La agencia de elementos provenientes de la naturaleza, como el mar o el aumento de la temperatura se manifiesta y es cada día más difícil negar la capacidad de incidencia que tienen en el mundo del cual formamos parte. La pluralidad de modos de existencia muestra que nuestro entorno no es puramente natural ni social.

Desde la perspectiva de la teoría del actor-red, las controversias son “situaciones donde discrepan los actores (o mejor, se ponen de acuerdo sobre su desacuerdo). La noción del desacuerdo debe ser admitida en el sentido más amplio: las controversias comienzan cuando los actores descubren que estas no pueden ignorarse y terminan cuando los actores logran llegar a un compromiso sólido para vivir juntos” (Venturini, 2010: 4). Las controversias pueden involucrar tanto aspectos sociales, políticos, tecnológicos o ambientales, pero tienen la capacidad de “sacudir” en algún momento la red de actores, así como cambiar su forma o a sus participantes y este tipo de situaciones incluye toda clase de actores, no solamente humanos.

Latour (2013) señala que el análisis de controversias permite captar la heterogeneidad de argumentos y actores que dan sentido y continuidad a una trayectoria. Es importante observar cómo los diversos grupos de interés que participan en un desacuerdo o conflicto exponen sus propios argumentos, sus criterios de verdad y sus creencias.

No obstante, no todas las controversias suceden o se discuten en la misma escala, algunas circulan y fluyen en un mismo espacio-tiempo y entre un mismo grupo de actores, como puede ser un gremio pesquero o un grupo de profesiones; otras controversias pueden moverse de un país a

otro, de una institución a otra de acuerdo con los grupos de interés involucrados. Algunas controversias alcanzan diversas escalas; es decir, tienen diferente alcance y poder (Pozas, 2016), pero siempre con cierto potencial para transformar o mantener la configuración de la red de actores estudiada.

Boltanski y Thévenot (1999) señalan que las disputas cotidianas hacen visible la capacidad humana para criticar, capacidad fundamental para la reproducción de la vida social, ya que revela el potencial reflexivo y de intervención que tienen los individuos sobre sus propios cursos de acción. Las personas arman sus propios ensambles a través de la exposición de aquello en lo que no están de acuerdo; para legitimar sus argumentos recurren no solo a discursos aceptados, sino a un conjunto de personas, objetos o cualquier otro tipo de elementos que aporte evidencia sobre la validez de su posición.

En este sentido, tanto las personas como otro tipo de entidades pueden brindar condiciones de posibilidad para el desarrollo de una sociedad; ser mediadores entre diversos tipos de relaciones que posibilitan su asociación y participantes de asociaciones morales o políticas; esto quiere decir que son actores que hacen visibles problemáticas y valorizaciones a partir de sus formas de interacción (Sayes, 2014).

Las controversias son el lugar donde las relaciones más heterogéneas se forman, es el espacio de observación idóneo donde diversos actores se movilizan; nos recuerdan que la vida social se realiza en colectivo, conformada por la participación de múltiples actores, lo que la hace sumamente compleja. Las controversias que se analizan en este capítulo son desacuerdos sobre la mejor forma de adaptarse al dispositivo excluidor de tortugas, cambios que provienen de trayectorias político-ambientales y tecnológicas que inciden en la manera como se realiza la pesca dentro del barco, conectada con aspectos *culturales* y *sociales* muy arraigados.

La estrategia metodológica del seguimiento de las controversias en torno al DET se complementa con una segunda estrategia, la cual pertenece a un enfoque teórico-metodológico distinto: la perspectiva del curso de vida. Una de sus bondades metodológicas es la posibilidad de incluir elementos de lo cultural y biográfico a partir de la elaboración de cohortes o generaciones, que es de suma utilidad para la introducción del tiempo individual en otro tipo de temporalidades en el análisis social. El supuesto teórico-metodológico que subyace a la selección de la muestra de genera-

ciones es que su construcción permite observar cambios en la forma en que una sociedad piensa sobre el mundo, sus transformaciones y permanencias (Bidart *et al.*, 2012), así como visiones del mundo compartidas que están relacionadas con los eventos que viven los individuos de una generación a lo largo de su vida.

Para la aprehensión de las continuidades y transformaciones sobre cómo los sujetos incorporan, se adaptan o transforman el entorno que habitan y, por lo tanto, construyen se seleccionaron tres cohortes generacionales de tipo cualitativo de pescadores industriales de camarón en Sinaloa, enfatizando las trayectorias de vida laboral, basadas en la fecha de incorporación de los pescadores al oficio: la primera generación se caracteriza porque vivió el tránsito de consolidación del sector pesquero a la estatización de la industria; la segunda generación fue la que sufrió el cambio de la estatización a la privatización de la pesquería; la tercera y más reciente generación se incorporó en los años de privatización, misma que se mantiene hasta la actualidad. Se plantea que estas tres cohortes generacionales hacen posible observar cambios en el aprendizaje y formas de adquisición de saberes en relación con el tiempo histórico-social por la fecha de incorporación a la pesca.

Las trayectorias son entendidas como la reconstrucción de la vida laboral de los pescadores a partir de un hilo conductor que permite observar el entrelazamiento en el tiempo de sucesos importantes para los sujetos (Blanco, 2009; Elder y Pellerin, 1998). Además, permite el estudio diacrónico de las situaciones relevantes a partir de su entrelazamiento e interacción. Se parte del supuesto de que las trayectorias de vida laboral de los pescadores son el resultado de la interacción con otras actividades que provienen de otro tipo de esferas, tales como la tecnológica y la forma de organización de la actividad, que generan cambios y rupturas, lo que es un camino analítico para lograr observar la agencia en el tiempo de los individuos y el potencial que tienen para la generación de cambios en su entorno: rastrear e integrar la intencionalidad, percepción y acción de los pescadores como actores con la capacidad de incidir y transformar sus propios cursos de acción y los que intervienen a lo largo de su vida, como es el caso del cuidado de la tortuga marina en tanto animal marino que interactúa en su entorno laboral.

Con respecto a las técnicas de investigación, se buscó garantizar la variabilidad de la muestra al combinar tres generaciones y los diferentes

puestos ocupados por la tripulación dentro de la jerarquía interna del barco en el momento de la entrevista —pavo, marinero-cocinero, motorista y capitán—. Bajo el criterio de cohortes se realizaron un total de 82 entrevistas a profundidad a pescadores, 29 a la primera generación, 24 a la segunda y 29 a la tercera. Según el criterio de jerarquía se entrevistaron 32 capitanes de barco, 16 motoristas (encargado de manejar los motores del barco), 26 marineros, cuatro cocineros y cuatro pavos. Para sistematizar las entrevistas se utilizó el software MAXQDA para análisis cualitativo; se codificó cada una de estas de acuerdo con las temáticas de las diversas trayectorias interconectadas en la narración del pescador relacionadas con: sistema de normas y valores, aspectos tecnológicos y ambientales, elementos políticos y organizacionales y condiciones laborales, cada una se dividió en subcódigos que permitieron la identificación de patrones narrativos y, posteriormente, la elaboración de las secciones de análisis.

El supuesto que cruza este trabajo es que el cambio social puede estudiarse a partir de la comparación de pescadores que pertenecen a diversas cohortes generacionales que han vivido diferentes experiencias en la pesca. Se considera que la percepción sobre cambios y continuidades dentro de la pesca permite comprender cómo los pescadores se involucran en el cuidado y protección del espacio en el que viven y trabajan. La metodología del seguimiento de controversias que se despliega en las siguientes páginas hace posible observar los desacuerdos en torno al oficio a lo largo del tiempo. Por lo que, las preguntas que disparan este despliegue en relación a la protección de la tortuga marina se refieren en qué hay desacuerdo y cómo y por qué se originó; quiénes son los grupos de actores que los enarbolan y cuál es la posición de cada uno en torno al tema en discusión y, finalmente, cómo y en dónde se dirimen dichas disconformidades.

Resultados y discusión

La pesca de altura del camarón en Sinaloa

La selección del oficio de la pesca industrial del camarón se debe a que presenta particularidades que hacen observable la relevancia y las interconexiones de procesos y entidades heterogéneas para la supervivencia del oficio, tales como las embarcaciones y su desarrollo tecnológico; los conflictos socioculturales y organizacionales y su relación con las crisis ambientales. Al tratarse de un oficio que se desempeña al aire libre, en íntima asociación con el mar y los animales marinos, no puede ser total-

mente formalizado en rutinas y prácticas repetitivas, por lo que se vuelve visible y observable la forma en que, a lo largo del tiempo, intervienen e interactúan diferentes factores económicos, tecnológicos, políticos, ambientales, culturales y organizacionales.

Desde la década de 1920, la realización del oficio de la pesca en el norte del país ha estado ligada al desarrollo de la industria pesquera en México. Antes del surgimiento de la pesca industrial, se practicaba únicamente la pesca de tipo artesanal, considerada como una de las actividades tradicionales del estado de Sinaloa. Posteriormente, la pesca industrial se desarrolló a la par de la pesca ribereña. La primera, también conocida como pesca de altura, se practica en zonas más profundas y requiere embarcaciones de mayores dimensiones y técnicas de pesca más complejas; mientras que la segunda, conocida como pesca artesanal, se practica a unas cuantas brazas de la costa, en lancha (panga) y las técnicas de pesca utilizadas son más sencillas. Ambos tipos de pesca han sido una forma de vida para los hombres de las costas del estado de Sinaloa. Aunque los dos tipos de pesca tienen como objetivo la misma especie, presentan sus propias problemáticas culturales, tecnológicas, ambientales, políticas y organizacionales.

En términos socioculturales las fronteras entre ambos tipos de pesca se tornan difíciles de delinear, algunos pescadores practican las dos formas de pesca del camarón o inician su aprendizaje en la pesca artesanal para después pasar a la pesca de altura. Lo que permite pensar en un modelo teórico y metodológico que priorice el cuestionamiento sobre cómo se interconectan los dos tipos de pesca en lugar de partir de divisiones establecidas *a priori* a partir de sus técnicas pesqueras, tipos de artefactos para navegar y zonas de pesca.

Otro aspecto que hace relevante la selección de la pesca industrial del camarón radica en que esta ha sido el foco de las grandes transformaciones en materia de política pesquera, debido a que es un recurso económicamente muy valorado por su demanda internacional, especialmente en Estados Unidos (Ponce, 2016). El recurso del camarón del litoral del Pacífico mexicano representa la pesquería más importante en su área por lo que se refiere al valor comercial que adquiere esta especie en el mercado. En el año 2014, se exportaron a Estados Unidos de América, Japón e Italia, 21 419 toneladas de camarón con un valor de 319 358 millones de dólares; esta pesca ocupó el primer lugar con respecto a otros productos pesqueros y acuícolas (Conapesca y Sagarpa, 2014).

Asimismo, ocupa el primer lugar a nivel nacional en lo que se refiere al número de embarcaciones mayores (barcos industriales) y menores (pangas o lanchas de pesca ribereña). En el litoral del Pacífico, el número de embarcaciones mayores dedicadas a la captura de camarón es de 902 barcos y 93 por ciento de estas embarcaciones se encuentra concentrada en los estados de Sinaloa y Sonora (Inapesca y Conapesca, 2012: 54), sobre todo en el muelle pesquero de Mazatlán, Sinaloa. Para el año 2013, se registró un total de 76 906 embarcaciones, de las cuales 11 744 se ubicaban en Sinaloa (469 barcos y 11 198 lanchas) convirtiéndose en la entidad con el mayor número de embarcaciones para pesca de camarón (Conapesca, 2013).

Además, se encuentra en el cuarto lugar por el volumen de la producción pesquera nacional (127 517 toneladas) (Conapesca, 2013) y en el primer lugar en la generación de empleos directos e indirectos; se tiene un registro de 35 197 personas dedicadas a la labor de captura y acuacultura en la actividad pesquera de Sinaloa, y es este estado el que mayor fuerza de trabajo requiere en este rubro (Conapesca, 2013). También tiene el primer lugar en la problemática social y política que genera la administración de la pesquería, aunada a los costos de vigilancia, debido a la vulnerabilidad del recurso a causa de su explotación (Aguilar *et al.*, 2010). En este sentido, la pesca industrial del camarón permite pensar en un conjunto de elementos relevantes, como el de las embarcaciones y su desarrollo tecnológico, por un lado, y los conflictos sociales y organizativos por otro, producto de crisis ambientales relacionadas con la sobreexplotación y la escasez del recurso camarón.

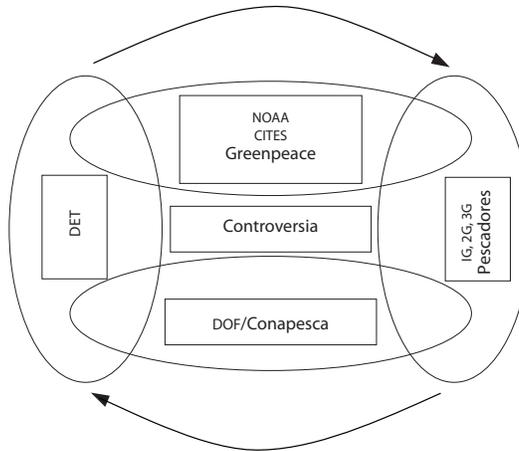
A lo largo de la historia de la pesca industrial del camarón han surgido actores sociales relevantes: grupos de pescadores, grupos de empresarios (conocidos como armadores), el Estado, científicos (biólogos). Grupos de individuos que han llegado a conformar instituciones y organizaciones en torno a la pesca. El Estado ha sido un actor siempre presente en el desarrollo y conformación de la pesquería, a través de la implementación de políticas que han tenido como objetivo la inclusión de normas regulatorias sobre la organización laboral, tecnológica y productiva de la pesca. Al tener este actor un papel central en esta historia, la mayoría de las investigaciones realizadas sobre la pesca industrial han puesto el foco en la forma en que las políticas implementadas han afectado a este sector industrial (Ponce, 2016), dejando de lado el estudio de otro tipo de factores que inciden en el sostenimiento de este tipo de pesquería, como es el tecnológico-ambiental.

Controversia: los pescadores y los excluidores de tortuga

El dispositivo excluidor de tortugas (DET) es un aro metálico que se introduce en medio de la red de pesca para proteger a las tortugas marinas que se encuentran en peligro de extinción. Este aro se ha incorporado como de uso obligatorio para la pesca del camarón y requisito para exportación del camarón en México desde la década de 1990. Lo anterior se debe a la presión ejercida por la Administración Nacional de Océanos y la Atmósfera (NOAA, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos e implementada por la Comisión Nacional de Pesca (Conapesca) en México. Desde entonces, Estados Unidos ha lanzado amenazas de embargo camaronero a México por la falta de cumplimiento y políticas reguladoras que garanticen la protección de este animal marino. Habría que recordar que este país es el principal comprador del camarón mexicano, un embargo generaría una crisis similar a la que ocurrió con el embargo atunero en la década de 1980, que derrumbó la pesquería atunera en Ensenada, Baja California. La condición que ha puesto Estados Unidos, a través de la NOAA, es el uso del DET en todas las embarcaciones que pesquen camarón.

Actualmente, el DET es parte del equipo de pesca en el barco, pero su introducción ha sido controvertida debido a que ocasionó modificaciones en el uso de las redes y se ha tenido que capacitar a pescadores, rederos, inspectores y fabricantes para que sea usado correctamente. La amenaza del embargo camaronero se ha convertido en una constante, ya que México no logra pasar satisfactoriamente las inspecciones que realiza la NOAA en las costas del país y la comercialización del camarón se encuentra condicionada. El DET es un objeto que tiene como objetivo central liberar a las tortugas de las redes camaroneras, un dispositivo construido para su protección, el cual ha sido resultado del trabajo de biólogos marinos, instituciones, acuerdos internacionales, normas federales y organizaciones ambientales preocupados por proteger a este animal que se encuentra en peligro de extinción en los mares de diferentes países del mundo. Como se mostrará en los siguientes apartados, los actores que participan en esta controversia son múltiples, cada uno incorpora su punto de vista y enriquece el estudio del DET como un objeto controvertido. Los desacuerdos y acuerdos sobre el uso de este dispositivo brindan la posibilidad de “pasar continuamente de lo local a lo global, de lo humano a lo no humano [...] de la red de prácticas e instrumentos, documentos y traducciones” (Latour, 2007).

Figura 1. Actores y agentes en la controversia del DET



Fuente: Elaboración propia. CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora.

La NOAA amenaza y responsabiliza a Conapesca por no lograr disminuir la captura de tortugas en el Océano Pacífico y el Golfo de México. La institución mexicana genera cursos y estrategias para la construcción del DET; estas discusiones y acuerdos, que podríamos llamar de tipo político-ambiental están inmersas en un contexto internacional y se tienen que resolver en un solo espacio y con unos actores: los tripulantes de los barcos camaroneros.

Aunque el conflicto trata de resolverse en diversos espacios, al final quienes tienen que resolverlo y colocar el aro entre la red son los pescadores cuando se disponen a tirar el lance en altamar, dado que es el lugar donde se desarrolla la pesca. Esta controversia internacional tiene forzosamente que resolverse en el barco. Se debe llegar a un acuerdo colectivo para resolver no sólo su uso, sino incorporar un nuevo aprendizaje del uso de las redes, que no se pone en práctica hasta que los pescadores se disponen a pescar. Para comprender mejor esta controversia está ordenada de la siguiente manera: en el primer apartado explicamos cómo surge el interés por proteger a la tortuga marina, quiénes participan en su protección y cuáles son los acuerdos a los que han llegado; después se describe cómo es el DET y su funcionamiento; por último, la percepción y estrategias de los pescadores según su generación sobre el uso del dispositivo.

La protección a la tortuga marina

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), en la década de 1980 varias investigaciones arrojaron resultados sobre la disminución de tortugas marinas en las costas de México (Villaseñor, 1997). Para entonces, las ocho especies de tortugas marinas que habitan el Océano Pacífico fueron catalogadas como “amenazadas o en peligro” según el Acta de Especies en Peligro (ESA) de 1973 y las enmiendas de 1988; así como en el Apéndice I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna (CITES) (Villaseñor, 1997). Frente a este panorama los científicos del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de Estados Unidos de América (NMFS, por sus siglas en inglés) comenzaron a desarrollar equipos y redes de pesca que permitieran parar la captura incidental de las tortugas marinas, lo que dio lugar al nacimiento del DET. Los estudios por parte de diversos investigadores, como los de Henwood *et al.* (1992) sobre la incidencia de la pesquería del camarón en México sobre la tortuga marina contribuyeron a lo que sería desde entonces una presión constante por parte de Estados Unidos a las autoridades mexicanas para incorporarse al esfuerzo por proteger a la tortuga. Como se ha señalado, la pesca no es la única razón por la que este animal marino está en peligro de extinción, es un factor importante que se conoce como pesca incidental.

En 1990, la pesca de la tortuga marina fue declarada en veda permanente en México, iniciando un programa para su protección que, hasta la fecha, es punto de discusión. En 1993, se inicia la restricción del consumo de carne y huevo de tortuga, que para algunas poblaciones pesqueras formaba parte de su alimentación durante la temporada de pesca. En ese mismo año, el Departamento de Administración de Pesquerías lanzaba un llamado de atención a los pescadores para que se concientizaran sobre el consumo de tortuga, avisando también que las bodegas de los barcos camaroneros serían revisadas y los tripulantes enviados a la cárcel si se encontraba algún resto de este animal marino (*El Sol del Pacífico*, 1993). El siguiente año, el Centro de Investigación Pesquera iniciaba cursos para el manejo y construcción de los DET que fueron tomados por armadores, patrones de barco y algunos motoristas. Estos cursos fueron impartidos gratuitamente y de forma voluntaria, ya que el uso del dispositivo no era aún de uso obligatorio. No será sino hasta 1996 cuando, a través del *Diario*

Oficial de la Federación (DOF, 1996), se declaran de uso obligatorio los DET para los barcos camaroneros del Golfo de México y a partir de 1997 la obligación se extiende al Océano Pacífico. Desde entonces, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) en coordinación con la Secretaría de Marina (Semar) comienza a vigilar y realizar recorridos para observar el uso correcto del dispositivo. Se ofrecen capacitaciones impartidas por técnicos pesqueros que laboran para Conapesca, para los pescadores y rederos sobre el diseño, uso y construcción de las redes. Como una demostración más del esfuerzo y compromiso de protección a la tortuga, en 1998 se firma el tratado intergubernamental de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT) comprometiéndose a adoptar las medidas estipuladas para la conservación de la tortuga.

La decisión del gobierno mexicano de imponer el uso obligatorio del DET estuvo influida por la amenaza de un embargo camaronero. En 1995, Ernesto Zaragoza Yberri, presidente de la Cámara Nacional de la Industria Pesquera, señalaba el riesgo de un embargo y el fuerte impacto que tendría sobre las familias de los pescadores paralizar las exportaciones de camarón a Estados Unidos. El vecino país del norte ya había cumplido su amenaza con la comercialización del atún bajo el pretexto de la pesca incidental de delfines. Esta medida orilló a incentivar el consumo nacional del túnido a partir de la década de 1980. Desde entonces, Estados Unidos, a través de la NOAA, no dejó de amenazar y señalar que el gobierno mexicano no implementa las normas correspondientes, y que instituciones como Conapesca no han hecho el esfuerzo necesario para parar la muerte de este animal.

En el caso de la tortuga, gente de la NOAA se encargó de verificar e inspeccionar año con año el uso adecuado de los DET, de revisar barco por barco para comprobar que se contara con este objeto. También revisó los cursos de capacitación que se les daban a los pescadores y rederos. No obstante, en abril de 2010, el país vecino del norte cumple su amenaza e implementa el embargo camaronero. Lo anterior puede verse como una estrategia de presión por parte de Estados Unidos, ya que la fecha en que se aplicó el embargo era temporada de veda del camarón en altamar, por lo que las afectaciones fueron menores. En agosto de ese mismo año se esperaba en las costas de Sinaloa a los funcionarios de la Conservación Marina del Departamento de Estado de Estados Unidos para realizar las verificaciones en cada una de las embarcaciones que conformaban la flota cama-

ronera. En octubre la NOAA le otorga de nuevo la certificación y se pudo realizar la pesca de camarón en altamar como cualquier otra temporada.

A lo largo de esta relación entre la NOAA y Conapesca, grupos ambientalistas han dado su opinión e implementado acciones de vigilancia en los mares mexicanos. Tal es el caso de Greenpeace que, durante el embargo camaronero, atribuyó la responsabilidad a las autoridades, al argumentar que no cumplían con la vigilancia e inspección adecuadas. Sobre la amenaza, el coordinador de la campaña de océanos y costas argumentaba lo siguiente:

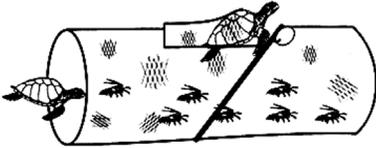
Greenpeace no está de acuerdo con el embargo de Estados Unidos al camarón mexicano, porque obedece más a razones comerciales que afectan al sector pesquero. Además, Estados Unidos también comercializa especies en donde se usan métodos de pesca que son destructivos, como la pesca de arrastre, malos manejos pesqueros y tiene pesquerías ya sobreexplotadas como son los casos del atún aleta azul, el bacalao, el salmón del Atlántico, el rape americano, el fletan negro, la almeja atlántica de fondo (*Placopecten magellanicus*), el pargo rojo, entre otros” (Greenpeace, s.f.).

La tortuga marina es un animal que se ha convertido en el centro de disputas ambientales, políticas y comerciales entre diversos actores, cada uno desde su posición aporta e intercede por este animal que habita en el Océano Pacífico y el Golfo de México. La amenaza sigue latente. Actualmente, la NOAA acusó a Conapesca de generar programas y políticas pesqueras que no son comparables con los esfuerzos que se realizan en Estados Unidos. Programas que no son claros y que necesitan ser descritos con más detalles, según el departamento estadounidense; la NOAA brindó en 2015 una certificación negativa que pone a la pesquería en riesgo de un nuevo embargo camaronero.

¿Qué es el DET?

Como se ha mencionado, el DET se creó con el único fin de proteger a las tortugas marinas y lograr que durante la pesca logren salir de las redes de arrastre. Existen diferentes tipos de DET que se utilizan en varios países, dependiendo del tipo del fondo y redes que se usan en cada región, que se dividen en rígidos y suaves. Para el caso del Pacífico mexicano se utilizan dispositivos de tipo rígido de parrilla, que son de forma ovalada y se incorporan en la parte anterior de la red de arrastre, lo que permite la salida

Figura 2. Dispositivo de excludor de tortugas



Fuente: FAO. (Foto: C. Peláez)

rápida de las tortugas. Una de las ventajas de este tipo de excludor de tortugas es que es resistente y fácil de usar (Villaseñor, 1997). Para elaborar este tipo de dispositivo se tuvo primero que estudiar el comportamiento de la tortuga, su movimiento y comportamiento cuando está en el fondo del mar. Villaseñor señala que “por ser la tortuga un organismo de respiración pulmonar, se ha comprobado que cuando es atrapada por una red de arrastre presenta tendencia a escapar nadando hacia la superficie. Este comportamiento ha sido considerado en el diseño y modificación de los DET con el objeto de facilitar la rápida exclusión de las tortugas” (Conapesca, 2010; Villaseñor, 1997).

La construcción del DET, así como sus modificaciones a lo largo del tiempo, son el resultado de acuerdos y desacuerdos entre pescadores, biólogos, funcionarios, rederos y fabricantes, en parte obligatorios porque no hay que olvidar que existe una ley que regula su uso. El diálogo a través de cursos y capacitaciones con los pescadores se ha considerado fundamental; comprender cómo funciona el DET ha implicado un proceso de aprendizaje no solo para los pescadores, sino también para los rederos, que son los encargados de arreglar las redes, por lo que tienen que saber cómo medir y tomar en cuenta el tamaño del DET. La incorporación de este objeto a los equipos de pesca es un mediador en el sentido de que representa los diversos esfuerzos y diálogos que las instituciones mexicanas han tenido con los departamentos estadounidenses encargados de proteger a la tortuga marina. Pero también es un objeto que se incorpora al conjunto de aprendizajes de la pesca del camarón, la eficacia del uso de los excludores

Cuadro 1. Cronología del DET en México

EUA declara en peligro de extinción a la tortuga marina	Restricción de consumo de carne y huevo de tortuga en México	1993	EUA amenaza con embargo camarero	1995	Uso obligatorio del DET en el Océano Pacífico	1997	Verificación y detención de embarcaciones en Sinaloa	1999	Abril: embargo camarero. Octubre: se levanta embargo	2010									
1980										2011-2015									
Es declarada la veda permanente de la tortuga marina en México	1990	Inicio de capacitación para uso del DET	1994	Uso obligatorio del DET en el Golfo de México	1996	Firma del CIT	1998	Amenaza la NOAA con embargo	2000-2009	México recibe certificación negativa de la NOAA	2015								

Fuente: Elaboración propia.

se define en el barco, no en los cursos, ni en las inspecciones de los barcos anclados al muelle. Es el momento del ejercicio de la pesca de camarón cuando se pone a prueba el aprendizaje de las capacitaciones, la concientización sobre la tortuga, la exportación del camarón a Estados Unidos y las amenazas de la NOAA.

Los pescadores y el uso del DET

La posición de los pescadores en la controversia sobre el uso del DET es central para lograr un acuerdo entre los diversos actores que opinan e interceden sobre la protección de la tortuga marina en las costas del país. La centralidad de los pescadores en esta controversia tiene que ver, en primer lugar, con el hecho de que son los individuos que usarán el DET y salvarán a la tortuga de caer en las redes. La controversia se resuelve principalmente en el barco, si los pescadores aprendieron o no a utilizar correctamente el dispositivo y si modifica o no la forma de realizar el trabajo, es decir, mientras las instituciones brindan o no la certificación del camarón, mientras los marinos de la Semar realizan vigilancias en altamar, los pescadores lidian con el objeto que han tenido que aprender a utilizar para cuidar a un animal marino que se cruza durante el momento de pesca debido al tipo de redes que se utilizan, las cuales tienden a arrastrar lo que hay a su paso.

La percepción y experiencia sobre el uso del DET varía entre generaciones de pescadores. A la primera generación, que es la que tiene más años

en la pesca, le ha costado más trabajo adaptarse a la utilización del dispositivo y lo ven como una norma externa que afecta la pesca y su ejercicio. Mientras que la segunda generación, aunque es crítica en cuanto al uso del excluidor de tortugas, ha sabido adaptarse a la incorporación de este objeto. Una característica de estas dos generaciones es que ambas han vivido el proceso de incorporación del DET. Sin embargo, una diferencia es que la primera generación desarrolló principalmente su vida laboral sin el uso de este dispositivo, mientras que la segunda generación posiblemente estaba a la mitad de su carrera en el oficio.

Los pescadores con más años en la pesca tienen una opinión más politizada del problema, donde la incorporación del DET está asociada a una imposición externa, de Estados Unidos, que no corresponde con los lineamientos y órdenes de las autoridades mexicanas. En este sentido, el uso del excluidor no es percibido como una estrategia de protección a la tortuga como animal en peligro de extinción, sino como una decisión que afecta el trabajo. Señalando las principales dificultades de su uso:

Ese cambio del excluidor no lo mandó a hacer el gobierno mexicano, lo mandó a hacer otro gobierno, que es lo malo, pero no son reglas de aquí, son de otro lado y tienes que hacerlas como son porque son los que compran el camarón y los que mejor pagan. El armador tiene que acatar órdenes, porque a él también le afecta. Si va mal el excluidor nos afecta y con poquito que se vaya, se va tanto por ciento, es menos producto el que sale (pescador de primera generación, 2014).

Hay menos chance ahora porque los aros excluidores pues no agarra pescado uno, se salen. Ahora con los aros que van a poner pos no va a haber pescado pa' llevar a la casa uno.... Por una parte, está bien, pero por otro lado que los gringos nos vengan a revisar a nosotros aquí, ¿qué estamos haciendo? Saber dónde está cada embarcación de México (pescador de primera generación, 2014).

Al principio lo difícil era que antes estaba uno acostumbrado a que saliera la caguama y peor para abajo, para el sur, aquí casi no sale, a veces hay viajes que no agarra ni uno, pero cuando uno se abre para afuera peor cuando está el mar calmo se ve el pedrerío de animales y para el sur, para Madero, Salina Cruz hay veces que no lo deja trabajar a uno la caguama, sale tanto animal que salen ahogados, ahora con los excluidores no, se van. En aquel tiempo como no teníamos excluidores salían unas muertas nomás a echarlas para afuera, si comíamos, pero lo que hacíamos en ese tiempo como no estaba

prohibido, las que salían muertas las dejábamos, como no teníamos trabajo nos poníamos cada quien a filetear, llegábamos con una bolsa de carne, de pura carne, esa si se comía. Una vez estábamos ahí en los muelles llegaron unos jóvenes y querían entrevistarnos sobre los peces en extinción “pos ahí estuvo lo de la caguama” y ¿cómo estuvo esta cosa? “pues todo esto está pasando gracias al gobierno que dio esos permisos indiscriminados para saquear la caguama nada más para aprovechar la piel, porque la carne la tiraban”, nosotros si la comíamos y ahora no puedes, te agarran con un pedazo de carne y vas a parar a la cárcel. La playa sur en aquellos años, donde están los ferris, mirabas el animalero, llegaban las pangas llenas, barcos de Jorge Coppel, ese señor tenía barcos que salían con pangas afuera, ahí la entregaban hasta que quedaban afuera, que venía el barco con tanto animal, pero había muchos que hacían su campamento afuera, pero sacaban la pura piel (pescador de primera generación, 2014).

La generación de pescadores con más antigüedad en la pesca se incorporó al oficio en un momento en que el consumo y la pesca de la tortuga marina era parte del alimento que se conseguía en altamar. Incluso algunos recuerdan cuando se pescaba caguama y se utilizaba como piel para calzado, ya que era parecida a la de cocodrilo. La veda del consumo de la tortuga marina se percibe como un cambio en una práctica, que era llevar a la casa este animal para consumirlo con la familia o amigos. Llevar mariscos u otro tipo de animales forma parte de la convivencia familiar y la transmisión del oficio entre abuelos, padres e hijos. La incorporación del DET se percibe como un objeto que afecta el trabajo de la pesca. La razón se debe principalmente a los problemas con la colocación del DET, que al abrirse el dispositivo para que salga la tortuga logra salir cierta cantidad de camarón. Esta posición es opuesta a la de los biólogos e investigadores que realizan las pruebas para corroborar el funcionamiento del objeto, así como la viabilidad de la pesca del camarón cuando se usa el excluidor.

En las narraciones, el DET ha representado para los pescadores de la primera generación un difícil proceso de adaptación que aún es controvertido porque se percibe como uno de los principales cambios en los equipos de pesca. Se ha elaborado un discurso nacionalista en torno al uso del dispositivo que rechaza que su utilización sea a causa de un ordenamiento pesquero, ya que proviene de organismos e instituciones internacionales. Aunque también se reconoce que la carencia de medidas del

gobierno mexicano incentivó la pesca de tortugas en el país. Por otro lado, los problemas que estos pescadores han tenido para usar el DET, donde un error puede provocar la muerte de la tortuga o el escape de camarón, hace evidente la necesidad de un nuevo proceso de aprendizaje.

La segunda generación ha tenido también que adaptarse al uso del DET; ambas generaciones han recibido el mismo proceso de capacitación. No obstante, esta generación ha incorporado una posición positiva sobre la tortuga, desde un discurso del cuidado ambiental y la fauna que acompaña la pesca, lo que forma parte de las temáticas que se reciben en los cursos de capacitación impartidos por Conapesca:

De hecho, fui de los primeros que empezaron a usar los excluidores de tortuga, las prácticas yo creo que empecé a hacerlas. También me tocó hacer de esas pruebas y de los excluidores de tortuga, a hacer muestras. A qué velocidad los jalábamos, cuánto era lo que se escapaba, todas esas muestras me tocaron a mí hacerlas. No digo que yo fui el único. Debió hacerlo varias empresas, yo en ese tiempo trabajaba con Fernando Medrano y me tocó llevar a prácticas. Llevé a unos biólogos con los excluidores, trabajábamos con un chinchorro normal y con un excluidor y ahí veíamos cuánto se escapaba. En un chinchorro normal y en un excluidor y cómo lo íbamos a manejar. Cómo lo íbamos a instalar. Todo eso me tocó a mí. Pues ya ahora es normal, ya todo el mundo lo traemos (pescador de segunda generación, 2014).

Eso tiene que ir aprendiendo a usarlo. Se tiene que ir mejorando, más que nada el pescador es quien se encarga de eso, ya en la práctica. Al principio había escape, se escapaba el camarón. Porque la gente que, la gente... los supuestamente, los ingenieros que nos enseñaron a nosotros a hacerlo... Esos, no, en realidad no sabían ellos. No, no sabían ellos. Nosotros lo hicimos más fácil, lo hicimos más fácil y los pescadores... Sí, es pura clase, pues, ¿son burócratas! Eh, se hicieron experimentos y todas esas cosas y yo trabajaba para la compañía esa de Medrano. Yo trabajaba en ese tiempo y, este, hicieron experimentos, unos experimentos muy tontos que hicieron los ingenieros. Se filmaron un video y todo eso, lo hicimos nosotros. Inclusive, el pescador le buscó la mejor manera de hacer trampa... porque se puede hacer trampa. Ahorita ya no puedes hacer trampa... sí puedes, pero ya no le vas a hacer trampa a la gente porque te meten a la cárcel. Te quitan, te quitan los documentos, ya no te embarcas, te pueden meter hasta al bote. Al principio, al principio era de vacilada, al principio lo tomaron de vacilada, pero ya después comenzaron a agarrar (pescador de segunda generación, 2014).

Era porque no lo sabíamos usar, no sabíamos que en cierta posición se salía el camarón, no sabíamos cuál era la inclinación correcta, que a la mejor no lo explicaron así o tal vez nosotros no hicimos caso de lo que nos dijeron, después cuando se hizo una obligación, cuando se puso lo del embargo de camarones, se vio una necesidad que teníamos que cumplir de traerlos y correctamente, yo pienso que si hemos avanzado ahí porque sí lo usamos y tenemos que traerlos correctamente porque es pérdida para nosotros. El excluidor de la tortuga es una parrilla con cierto grado de inclinación que tiene unas tapas que no están pegadas, entonces la tortuga llega y abre esa tapa, por la presión del agua la tapa hace una velocidad, el camarón no la puede levantar porque es muy liviano; el camarón no tiene la capacidad de hacer ese movimiento para salirse por ese escape. De hecho, ahorita están instalando unos nuevos excluidores. A mí me hablaron de la oficina que iban a salir... que porque iban a salir unos gringos y que iban a hacer una revisión y que iban a ver eso de los excluidores. Para qué buscar problemas. Y sí, sí están trayendo excluidores nuevos. Ya nosotros nos acostumbramos. La verdad ya no es un problema para usar los excluidores ya es una cosa normal (pescador de segunda generación, 2014).

Las narraciones anteriores permiten comprender cómo ha sido el proceso de enseñanza y aceptación del uso del DET para esta generación. Estos pescadores participaron en las primeras capacitaciones y algunos trabajaron junto con los biólogos, ingenieros y técnicos para el uso y mejoramiento del excluidor. Una de las características en el diseño de equipos de pesca, como redes y este tipo de objetos, es la participación y diálogo con los pescadores. Esto se debe principalmente a que tanto el diseño como el trabajo de la pesca depende de un aprendizaje práctico, para los pescadores el mar es el lugar de trabajo y para los científicos es su laboratorio. Lo que permite una interacción y también desacuerdos entre los actores, los primeros quieren pescar la mayor cantidad de camarón posible y los segundos desean mejorar un objeto que salve a la tortuga marina. Sin olvidar que la interacción entre ambos está mediada por una normatividad legal que hace obligatorio el uso del DET y, además, un aspecto de orden comercial en el que este tipo de pesca es la principal a nivel nacional en cuanto a su valor económico, por lo que existe la necesidad de llegar a un acuerdo en el que las tortugas pueden ser salvadas y los pescadores puedan ir detrás de los camarones. Estas negociaciones son resultado del proceso de adaptación. En un inicio los excluidores se movían obstru-

yendo la captura del camarón; otras veces se cerraba y continuaban muriendo tortugas, lo que ha obligado a los diversos actores a reunirse para mejorar constantemente el diseño del dispositivo.

La generación más joven que se incorporó cuando el DET ya era un objeto estabilizado ha tenido otro proceso diferente al de la primera y segundas generaciones, ya que el dispositivo era de uso obligatorio cuando comenzaron a pescar. La discusión sobre este objeto, aunque es visto como parte del conjunto de técnicas de pesca necesarias para pescar camarón, también se reconoce que en los últimos años se han fortalecido las normas para el uso del excluidor. Al parecer las medidas gubernamentales se han ido reforzando frente a la presión de la NOAA:

Sí se escapa camarón, no gran cantidad, pero sí se escapa. Cuando sí se escapa mucho, por ejemplo ahorita, el primer viaje, que hay mucha basura, muchos palos, que por el mal del tiempo, los huracanes, bajan de los ríos, de los arroyos por los huracanes, y nosotros los agarramos allá afuera. El excluidor pues lleva un pozo pero también lleva una lapa de aluminio de la misma tela, pero llega una maraña, se atora y no alcanza a salir pero se atora y esa boca está abierta pero se sale, y el excluidor se queda boca abajo, si queda con vuelta pues sale más, pero si trabajando normal y que no hay basura sí sirve, porque la caguama muchas veces si levantas el lance están vivas, a veces todavía tienen resistencias a veces que todavía se quedan ahogadas, entonces con eso llegan al excluidor pegan y salen hacia arriba (pescador de tercera generación, 2014).

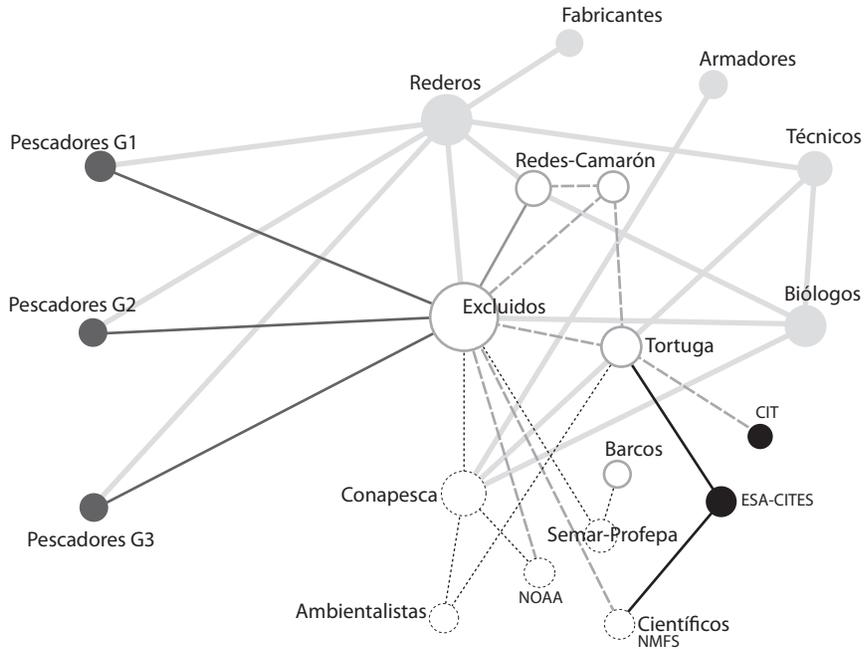
Los excluidores están bien porque protegen la caguama para que no la saquen, no se enreden, se ahoguen y se mueran.

—Lo que me han dicho es que también se pierde mucho camarón.

Sí, porque llegas con la tapadera abierta llega y el camarón se va, llega el camarón y se pega también. Se va el camarón junto con la basura, se agarra llantas, palos y por ahí se salen también (pescador de tercera generación, 2014).

Llega Estados Unidos y que si no las respetan (a las tortugas) se va a cerrar la frontera y la exportación de producto, entonces ¿qué hace uno? Allá hacen muchas pruebas antes de implementar algo pero... yo vi un video donde hacen unas pruebas y es como una piscina o un mar muerto donde no hay nada, dejan ir una cubeta, una llanta y si llega y sale por el excluidor, pero nunca se ve realmente una red con arrastre donde se ve camarón, pescado, pues toda la fauna que sale aquí, es muy diferente a que agarres un árbol o

Figura 2. Red de controversia sobre el uso del DET



Fuente: Elaboración propia.

G_i : Generaciones $\{i=1,2,3\}$.

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora

ESA: Ley de Especies en Peligro

CIT: Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas

NOAA: Administración Nacional de Océanos y la Atmósfera

Científicos NMFS: Científicos del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de los Estados Unidos de América

Semar: Secretaría de Marina

Profepa: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

un palo y queda el excluidor abierto totalmente y todo se fuga por ahí, a la experiencia de uno, lo que hemos vivido, y cuando hacen en un ambiente donde no hay nada de eso pues sí funciona bien todo. Sí haría algo de falta para que vean cómo funciona todo, porque hay zonas aquí que están muy limpias, pero hay en otras que en todos los lances salen palos, árboles pequeños, no falta (pescador de tercera generación, 2014).

Los pescadores de las tres generaciones apelan a un aspecto central de su trabajo: los problemas en la pesca se resuelven en altamar. Un elemento que cruza de forma intergeneracional y tiene que ver con el hecho de que

los problemas del DET se resuelven en el tiempo en que se tira el lance, lo que pone en riesgo también su trabajo. El dispositivo interactúa con otras condiciones del entorno, como basura y árboles que se remueven durante la temporada de huracanes que es, al mismo tiempo, la temporada de pesca del camarón.

En este sentido, los pescadores defienden un aspecto que es central para el proceso de aprendizaje del oficio: la experiencia que han tenido con el excludor de tortugas marinas. Lo que permite observar cómo una preocupación por la sobrevivencia de un animal marino, en la que participan múltiples actores, desde sus diferentes escalas, manifestándose desacuerdos y acuerdos políticos, se materializa en un objeto que es el DET, que va a incidir en la práctica de la pesca del camarón, en tanto que su diseño fue creado para que fuera utilizado por los pescadores.

La red de controversia sobre el uso del DET muestra las interconexiones que han sido necesarias a lo largo del tiempo para la incorporación de este dispositivo como parte de las técnicas pesqueras. Las diversas narraciones generacionales que se han presentado permiten observar las medidas de protección para la tortuga marina como un proceso a lo largo del tiempo en el que se entrelazan diversos discursos. Los procesos de adaptación ante estas medidas que, en este caso, conllevan una transformación en el proceso de trabajo de la pesca de altura del camarón, no son lineales. Como sugiere Mondragón (2015), los conocimientos pocas veces responden a la dicotomía tradicional-moderno, y son más bien el resultado de percepciones, acciones, invenciones, prácticas e interacciones que pueden mantenerse y, al mismo tiempo, transformarse.

Conclusiones

La presencia de elementos que provienen de diversas escalas, como puede ser una política ambiental o amenaza comercial de otro país como estrategia central para la protección de la tortuga marina, tienen una incidencia en las técnicas y saberes de los pescadores porque, al mismo tiempo, dicha disputa tiene que resolverse entre los tripulantes de un barco camaronero en altamar. A partir de los procesos de adaptación y desacuerdos aquí presentados es posible señalar que para lograr una protección exitosa de la tortuga marina es necesario tomar en cuenta el proceso en que los pescadores adquieren el aprendizaje y generan un conocimiento en relación con las técnicas que se incorporan a la pesca. Estos saberes se

constituyen a partir de múltiples cursos de acción que se manifiestan e inciden en la forma en que se realiza la actividad y, por lo tanto, permiten que las estrategias de cuidado de animales marinos en peligro de extinción logren tener éxito.

En este sentido, no solamente es importante capacitar a los pescadores y mejorar el diseño del DET, también es necesario tomar en cuenta sus conocimientos, conformados por percepciones y representaciones en torno a su relación con la tortuga marina. Por ejemplo, el caso de la primera generación que ha construido una relación con el animal marino como parte de su alimentación. El significado atribuido transita entonces por un conjunto de prácticas culturales que intervienen en la forma de adaptarse, o no, a la introducción del DET en su trabajo.

La discusión ambiental de la tortuga se transformó en el DET y este transformó el uso de las redes de pesca, mientras que los pescadores intervinieron y han modificado el excluidor desde su práctica en altamar. De este modo, el análisis intergeneracional ha permitido observar cómo se han transformado los discursos de los pescadores, pues la segunda generación es una generación de enlace entre una forma de pescar, sin DET, y después de este dispositivo, este entrelazamiento permite la circulación del aprendizaje entre generaciones, especialmente si tomamos en cuenta que la pesca es un saber que se aprende en la práctica y trasciende los cursos de capacitación. Un aspecto que permanece de manera intergeneracional es la necesidad de diferenciar entre las pruebas del dispositivo en el momento de pescar, donde otras entidades y aspectos confluyen con el uso del DET, como la basura, arboles, etc., y las pruebas en espacios que no necesariamente responden a las condiciones que se les presentan a los pescadores en el trabajo. Este aspecto es fundamental, ya que la utilización por parte de estos últimos incidirá en la forma, diseño y sostenimiento del dispositivo.

Por último, el análisis aquí realizado da cuenta de que lo social está constituido por un entramado de elementos naturales y sociales asociados entre sí (Callon, 1984; Latour, 2007; Law, 1987; Mondragón, 2015). La dicotomía naturaleza-cultura limita la comprensión y aprehensión de la realidad social, en tanto que polariza y excluye la participación en la producción de lo social, de los diferentes elementos que, encerrados en aquello que señalamos como naturaleza, tienden a ocultarse tras términos como contexto o ambiente, como si fueran escenarios estáticos donde se desenvuelven las relaciones sociales.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, D., A. Flores y L. González. 2010. *La innovación y desarrollo tecnológico pesquero como pieza clave de una pesca sustentable. Caso selecto: la pesquería de camarón en el Océano Pacífico mexicano*. Ciudad de México. Inapesca. <http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/otrasPublicaciones/pnap-daniel-aguilar.pdf> (consulta: enero de 2017).
- Bidart, C., M.E. Longo y A. Méndez. 2012. "Time and Process: An Operational Framework for Processual Analysis". *European Sociological Review*, 29(4): 743-751.
- Blanco, M. 2009. "El enfoque de curso de vida: Orígenes y desarrollo". *Revista Latinoamericana de Población*, 5(8): 5-31.
- Bolaños-Cerdas, R. y P. Santidrián. 2011. "Cambio climático y tortugas marinas". *Revista de Ciencias Ambientales*, 41(1): 5-10.
- Boltanski, L. y L. Thévenot. 1999. "The Sociology of Critical Capacity". *European Journal of Social Theory*, 2(3): 359-377.
- Callon, M. 1984. "Some Elements in the Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St. Brieuc Bay". *The Sociological Review*, 32(1): 196-223.
- Conapesca (Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca). 2010. *Uso eficiente de los dispositivos excluidores de tortuga marina (DET)*. http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/dets_presentacion (consulta: enero de 2017).
- Conapesca (Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca). 2013. *Anuario estadístico de acuacultura y pesca 2013*. Mazatlán. Conapesca.
- Conapesca (Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca) y Sagarpa (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2014. *Boletín de comercio exterior y acuacultura y pesca 2014*. http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/91161/BOLETIN_COMERCIO_EXTERIOR_2014.pdf (consulta: diciembre de 2016).
- DOF (*Diario Oficial de la Federación*). 1996.
- El Sol del Pacífico*. 1993. "Rigurosa revisión a todo camaronero que arribe", 7 de octubre. Archivo del Municipio de Mazatlán (consulta: octubre de 2014).
- Elder, G. y L. Pellerin. 1998. "Linking History and Human Lives", en J. Zollinger y G. Elder (eds.). *Methods of Life Course Research: Qualitative and Quantitative Approaches*. Thousand Oaks. Sage, pp. 264-294.
- Greenpeace. s.f. *Embargo camaronero de EU a México, resultado de mala política pesquera*. <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Noticias/2010/Marzo/embargo-camaronero-de-eu-a-mex/> (consulta: enero de 2015).
- Henwood, T., W. Stuntz y N. Thompson. 1992. *Evaluation of U.S. Turtle Protective Measures Under Existing TED Regulations, Including Estimates of Shrimp Trawler Related Mortality in the Wider Caribbean*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-303. Miami, pp. 1-14.

- Inapesca (Instituto Nacional de Pesca) y Conapesca (Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca). 2012. *Plan de manejo para la pesquería de camarón en el litoral del Océano Pacífico Mexicano*. Cuernavaca. Inapesca/Conapesca.
- Latour, B. 2007. *Nunca fuimos modernos. Ensayo de antropología simétrica*. Buenos Aires. Siglo XXI. 221 pp.
- Latour, B. 2013. *An Inquiry Into Modes of Existence*. Cambridge. Harvard University Press. 520 pp.
- Latour, B. 2017. *Cara a cara con el planeta. Una nueva mirada sobre el cambio climático alejada de las posiciones apocalípticas*. Buenos Aires. Siglo XXI. 352 pp.
- Law, J. 1987. "Technology and Heterogeneous Engineering: The Case of Portuguese Expansion", en W.E. Bijker, T.P. Hughes y T. Pinch (eds.), *The Social Constructions of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge. MIT Press. pp. 111-134.
- Mondragón, C. 2015. *Un entramado de islas: Persona, medio ambiente y cambio climático en el Pacífico Occidental*. Ciudad de México. El Colegio de México. 469 pp.
- Ponce, Y. 2016. "Los pescadores del sector social en Sinaloa y la búsqueda de nuevos caminos para el desarrollo". *Revista Ciencia y Universidad*, 34: 37-70.
- Pozas, M. 2016. "La teoría del actor red: objetos, actores y cursos de acción", en M. Pozas y M. Estrada (eds.), *Disonancias y resonancias conceptuales: Investigaciones en teoría social y su función en la investigación empírica*. Ciudad de México. El Colegio de México, pp. 53-75.
- Sayes, E. 2014. "Actor-Network Theory and Methodology: Just What Does It Mean to Say that Nonhumans Have Agency?" *Social Studies of Science*, 44(1): 134-149. <https://doi.org/10.1177/0306312713511867> (consulta: febrero de 2015).
- Venturini, T. 2010. "Diving in Magma: How to Explore Controversies with Actor-network Theory". *Public Understanding of Science*, 19(3): 258-273. <https://doi.org/10.1177/0963662509102694> (consulta: febrero de 2015).
- Villaseñor, T. (1997). "Dispositivos excluidores de tortugas marinas". Documento técnico de pesca 372. Roma, FAO. 116 pp.

Experiencias de envejecimiento ante los cambios del entorno en la zona lagunar de Alvarado y Tlacotalpan, Veracruz, México

Felipe R. Vázquez-Palacios¹

Resumen: El trabajo presenta las particularidades que los pescadores ancianos experimentan ante los cambios tanto de su proceso de envejecimiento como en su entorno biofísico. Se parte de que estos cambios han reconfigurado la vida de los pescadores, generando alteraciones en las formas de habitar y administrar el ambiente y sus recursos.

Palabras clave: *vejez, pesca, entorno, cambios, experiencia.*

Abstract: The work presents the particularities that elderly fishermen experience in front of changes in their aging process and in their biophysical environment. It is assumed that these changes have reconfigured the lives of fishermen, generating alterations in the ways of living and managing the environment and its resources.

Keywords: *old age, fishing, environment, changes, experience.*

Introducción

En el artículo se sostiene que la vinculación que tienen los pescadores con los cuerpos de agua, los recursos acuáticos y sus utensilios específicos de trabajo, generan una particular manera de entender el proceso de envejecimiento y los cambios en su entorno.

En los análisis historiográficos (González, 2004; Juárez, 1998; Martínez, 1998) que se han hecho en la región, se comenta que los primeros pesca-

¹ Investigador titular del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social Unidad Golfo (CIESAS-Golfo) Encanto s.n., Esq. Antonio Nava, El Mirador, 91170, Xalapa, Veracruz.

Autor para correspondencia: fevaz19@gmail.com

dores tenían libre acceso a pescar en las lagunas y los ríos, contando con una gran abundancia de recursos. Se aprovechaban las condiciones de salinidad de las lagunas costeras, así como el flujo de las aguas del mar que eran canalizadas para comunicar unas lagunas con otras y organizar criaderos en zonas de baja salinidad, para así evitar expediciones a mar abierto para obtener la pesca del día. Tlacotalpan y Alvarado ofrecían un variado surtido de pescados y galápagos, cualquiera podía echar la red o el anzuelo desde su casa y pescar. El problema era vender su producto en el mercado; afortunadamente, aprovechando su ubicación estratégica en la región, comercializaban fluidamente sus productos entre las poblaciones de Sotavento y el puerto de Veracruz, logrando con ello diversificar sus relaciones alimentarias y comerciales. Los pescadores sabían convivir con su entorno y, pese a las inundaciones que padecían, su vida económica y organización productiva estaban en armonía con su hábitat. Sin embargo, en la década de 1940, con la construcción de la Presa Miguel Alemán, se modificó el entorno al que estaban acostumbrados, los cultivos básicos fueron sustituidos por caña, piña, mango y tabaco; los manglares y otros espacios donde los peces se reproducían fueron afectados, debido a la invasión de agricultores, ganaderos e industrias (papelera, cervecera y maderera, así como los ingenios y Petróleos Mexicanos) que se asentaron aprovechando la energía de la presa, provocando contaminación y el desmonte de la exuberante vegetación y su diversidad en esta zona lacustre. La presa también facilitó el tendido de carreteras reduciendo la importancia que tenía el transporte fluvial y propició la sobreexplotación, la extinción de especies y el deterioro ecológico, así como cambios climáticos que alteraron la vida de los pescadores en estas poblaciones (González, 2004 y Rodríguez, 2011).

La dependencia del entorno y los cambios generados impactaron la vida de los pescadores, quienes para poder subsistir requerían conocimientos meteorológicos, biológicos y geográficos; saberes técnicos y prácticos, así como una capacidad de adaptabilidad a situaciones emergentes que con la experiencia del paso de los años se va adquiriendo. Sin embargo, al envejecer también se da una disminución de las capacidades, principalmente físicas, que para los pescadores tiene implicaciones en el mantenimiento de sus actividades productivas, pues con la vejez y sus achaques, ya les es difícil lanzar con fuerza la atarraya, jalar la red, mantener el equilibrio en la lancha, pasar mucho tiempo de pie o en el agua, debido a que el cuerpo y las fuerzas se agotan.

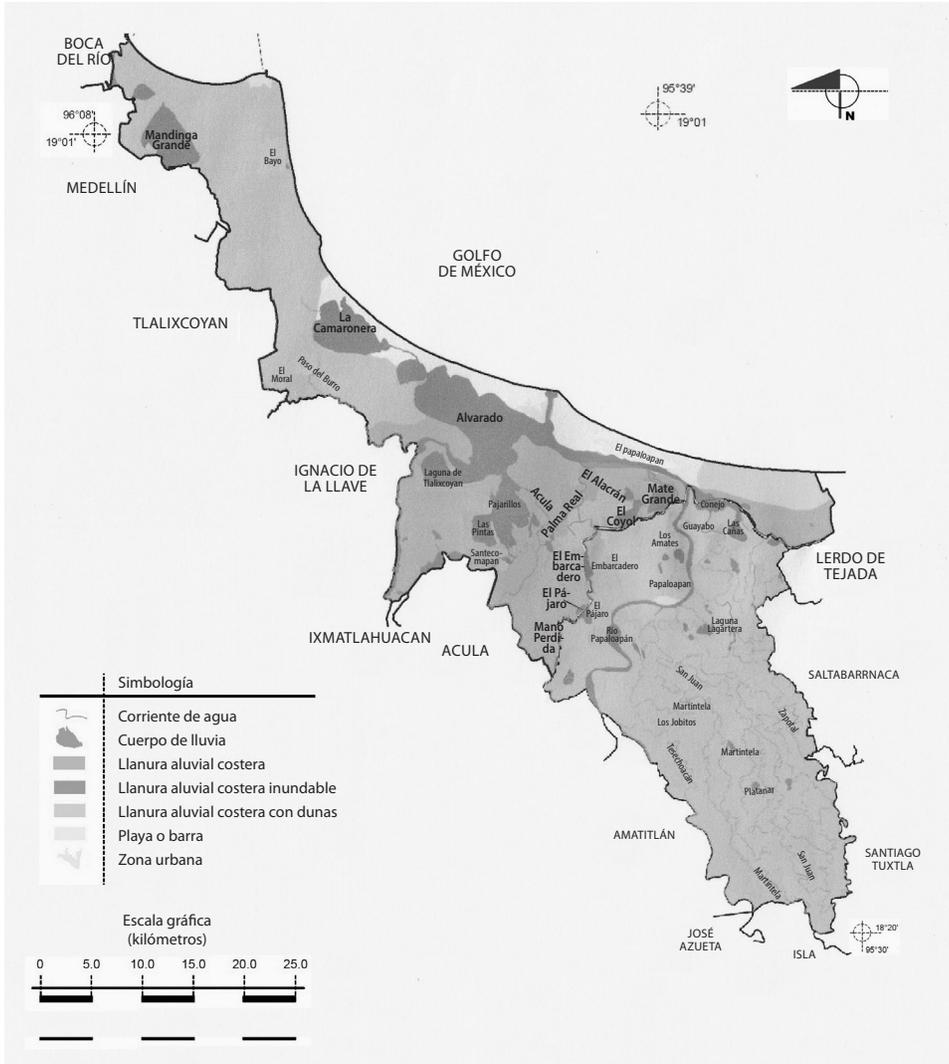
La relación especial del pescador y el entorno que lo envuelve ha sido vista desde tres aproximaciones. La primera plantea que la globalización y la urbanización están generando cambios en el entorno por la desaparición de áreas naturales, lo cual tiene efectos negativos en la calidad de vida, especialmente de las personas mayores. Lo anterior ha propiciado que los pescadores cambien sus valores, adopten nuevos estilos de vida, identidades y comportamientos, con un manejo distinto de sus recursos (Sánchez, *et al.*, 2016). La segunda aproximación que se ha observado es la que concibe la percepción de los cambios en el entorno poniendo énfasis en la disminución de los recursos naturales, la pérdida de biodiversidad y la contaminación, que generan degradación, escasez y privaciones sociales. El entorno, es percibido como espacio económico en tanto fuente de recursos naturales donde se despliega la vida (Sabatini, 2002; Norgaard, 1994). La tercera aproximación plantea que las percepciones sobre los cambios en el entorno resultan de los problemas derivados de un diálogo entre los saberes ancestrales que los ancianos conservan y el saber científico (Feo *et al.*, 2009; Novión y Estrada, 2011). En el presente análisis se perciben los cambios en el entorno a partir de las experiencias particulares que los pescadores entrados en años han vivido y que condicionan la vida cotidiana, así como sus oportunidades y capacidades para afrontar desafíos socioambientales y lograr su sobrevivencia y bienestar en el proceso de envejecimiento.

Materiales y métodos

La información se recabó a través de entrevistas a profundidad y pláticas dirigidas sobre la percepción de los cambios en el entorno y la vida cotidiana de los pescadores. Los informantes fueron pescadores con más de 30 años de experiencia, nacidos en el área de estudio, con un ingreso menor a cinco salarios mínimos y con afiliación a una cooperativa. La muestra fue de 20 pescadores, 15 del puerto de Alvarado y cinco de la rívera de Tlacotalpan, ambas localidades del estado de Veracruz.

Los temas que se abordaron con los pescadores fueron: percepciones con relación a la contaminación, la sobreexplotación y extinción de ciertas especies, los daños a la salud, inseguridades y miedos, los cambios en los estilos de vida y sus experiencias cotidianas en la vejez y visión del futuro. Todas estas temáticas se derivaron de los cambios en el entorno, su deterioro, la variabilidad climática y otras transformaciones ambientales aparejadas.

Mapa 1. Zona Lagunar de Alvarado y Tlacotalpan



Fuente: Elaboración propia con base en González y Ramos (1998).

Resultados y discusión

Hace apenas 20 años era común salir a pescar y encontrar el pescado blanco (*Chirostoma estor*), el charal (*Chirostoma*), la carpa (*Cyprinus carpio*), la tilapia (*Oreochromis niloticus*), la popocha (*Algansea popoche*) y el camarón (*Caridea*), pero en la actualidad solo se capturan la carpa (*Cyprinus carpio*) y la tilapia (*Oreochromis niloticus*) y, en muy poca cantidad, el charal (*Chirostoma*), mientras que para el caso del bagre (*Siluriformes*), su existencia es todavía más escasa.¹ Lo anterior, ha hecho que el pescador tenga menos ingresos que antes, cuando podía capturar más variedad y más cantidad de peces.

Antes se sacaban muchos bagres (*Siluriforme*), mojarra (*Gerreidae*), camarón (*Caridea*), camaya o langostino de río (*Penaeus monaceros*). Respecto a la sardina (*Sardina pilchardus*), esta se ha extinguido, solo se llegan a capturar algunos ejemplares en la temporada. Lo mismo sucede con el pescado blanco (*Chirostoma estor*) y el pargo (*Pagrus pagrus*), ahorita ya ni en criadero, ni nada. Tiene como unos 10 o 12 años que se acabó (Pedro H., 72 años).

Ahora ya ni siquiera hay cangrejos (*Brachyura*) en los manglares, tenemos que estar pescando en época de veda para sacar un dinero extra, o bien, tenemos que vender el pescado a empresas mayoristas a las que no les importa que esté contaminado, con tal de pagar lo menos posible (Guillermo G., 67 años).

La necesidad es tal, que además de no respetarse la temporada de veda, tampoco se acatan las restricciones y normas en el uso de las mallas, las cuales cada vez son más cerradas —eran de 3 a 5 pulgadas y ahora son de $\frac{3}{4}$ a 1—, con la finalidad de poder capturar todo lo que se pueda. Esto ha tenido consecuencias inmediatas en el entorno natural, pues las especies como el camarón (*Caridea*) ahora se tiene que pescar cada vez más lejos, “mar adentro o río arriba”, lo que implica más tiempo y gastos en su captura, así como también más peligros, ser más audaces en sus trampas, trabajar más horas y pensar como un pez para poder tener éxito en la captura.

¹ Veracruz es el primer productor pesquero del Golfo de México y el Mar Caribe. El mayor volumen en las capturas lo constituyen la mojarra (*Gerreidae*), el ostión (*Crassostrea*), jaiba (*Callinectes sapidus*) y camarón (*Caridea*), este último es el que más se comercializa y el que mejor se paga, así como también la base de su alimentación, pero a la vez es la especie que más irracionalmente es explotada por los pescadores (Jiménez, 2000).

Si a lo anterior agregamos los conflictos que existen entre ellos mismos y las cooperativas,² fricciones que se presentan debido a las prácticas de captura fuera de la norma, o por capturar en espacios asignados, así como la tibieza de las instituciones formales que regulan el acceso a los recursos, la corrupción para aplicar las leyes y reglamentos, se podrá comprender que los pescadores tengan desconfianza y desilusión ante las instancias gubernamentales que regulan las condiciones de la pesca.

Las condiciones de vulnerabilidad en que viven los pescadores son inmediatamente percibidas al ver sus enmohecidas y viejas embarcaciones, los rudimentarios instrumentos con que pescan, así como las condiciones de precariedad y carencia de servicios. Sus casas están construidas de tal manera que permitan la entrada y salida del agua, con muebles ligeros para que en caso de inundación no sufran gran estrago en su economía y generalmente se ubican en espacios cercanos a los cuerpos de agua, junto con sus principales instrumentos para la pesca, en donde habitualmente se concentra una gran contaminación.

Los daños a la salud más comunes que padecen son la vista, por los reflejos del sol en el agua, ahora casi todos usan lentes oscuros; el reumatismo, por la humedad, así como dolor de oídos, ya que están sumergidos todo el tiempo en el agua. A decir de ellos “si el mar enmohece y oxida el acero de las embarcaciones, ¿cómo no va a perjudicar nuestro cuerpo?” También padecen hongo en las uñas de los pies, así como diferentes tipos de cáncer de piel o granos y una severa resequedad a consecuencia de la exposición al sol y el salitre que hay en el agua. Ante todos estos males, han desarrollado un conocimiento de la herbolaria local, especialmente marítima, de plantas en los manglares y especies de lirios acuáticos y terrestres que emplean para calmar sus dolores cuando estos aparecen. Se dan con mucha frecuencia casos de fatiga, especialmente en los más entrados en años, por el calor, así como casos de deshidratación, malestares de la presión y dolores crónicos. Dicen que, con las altas temperaturas y los años, se han vuelto malhumorados, desesperados, agresivos y preocupados, porque no pueden llevar a cabo sus actividades como antes lo hacían y como

² En las cooperativas se hacen juntas cada mes, para tomar acuerdos y otorgar permisos de pesca, altas a nuevos socios activos, se arreglan problemas con los inspectores, se habla sobre impuestos, cuotas y programas, se establecen prohibiciones de especies, como “la víbora (*Viperinae*), puerco espín (*Echinoidea*), el tismiche, la naca (*Evorthodus lyricus*)”. Las vedas se abren desde Tamaulipas hasta Tabasco.

requieren sus necesidades. Muchos de ellos, tienen cría de puercos y animales de corral a la orilla de los cuerpos de agua; algunos combinan la pesca con la agricultura y otros con la ganadería, aunque la gran mayoría venden su fuerza de trabajo en el sector terciario en Alvarado y Tlacotalpan.

Conclusiones

El pescador vive en función de su entorno y su presente; no contempla como el campesino sembrar o cuidar los recursos para posteriormente cosecharlos. La aparente calma y tranquilidad en que se desarrolla su vida y actividad pesquera dan la sensación de que el tiempo no importa y mucho menos el futuro, el cual aparece desprovisto de significado. La vejez parece estática y el envejecimiento parece flotar en el agua moviéndose al compás de las olas, las mareas y los vientos. La cotidianidad parece estar enmarcada en una rutina que pocas veces se rompe, quizás de ahí que sus estilos de vida no sean proactivos, sino reactivos.

Lo anterior no significa que los pescadores ancianos sean unos desamparados o candidatos para los programas de asistencia social pues, pese a que el deterioro físico y las problemáticas del medio ambiente natural y social se van dejando sentir cada día con más crudeza, suscitando quejas y añoranzas de tiempos pasados mejores, estos actores sociales siguen ahí, transitando de la vulnerabilidad a la resiliencia y viceversa, en formas muy variadas y veloces. Un momento son vulnerables y al otro resilientes, e incluso, en ocasiones, las mismas condiciones de vulnerabilidad los hacen resilientes, como si ambas características fueran de la mano. Cuando las especies escasean buscan mar adentro el pan diario; si hay veda o mal tiempo y no se puede pescar, salen a trabajar como jornaleros agrícolas o como empleados en el sector terciario de las ciudades cercanas; han aprendido a darle a cada día su propio afán y buscar siempre alguna forma de no salir afectados. Parecería como si cada evento desestabilizador se quedara en su memoria y les diera una nueva arma para sobrevivir y sobreponerse a las adversidades.

Todo esto lleva a resignificar los cambios en el entorno y el proceso de envejecimiento y a dejar de plantear discontinuidades en donde no las hay. Es decir, ver la vida en un *continuum* constante de interacción, donde los cambios en el entorno y el propio envejecimiento se van agolpando “sin ton ni son”, dando a los pescadores a veces alegría o satisfacción de haber tenido una buena pesca, otras veces la angustia de no haber sacado

ni para la gasolina y haber perdido el tiempo, otras veces ver con tristeza y melancolía el paso de los años y recordar lo que antes hubo y que ahora se ha perdido.

Finalmente, los cambios en el propio proceso de envejecimiento, así como los efectos del cambio climático en el entorno, son marcadores y alteradores de la actividad pesquera. Las frecuentes variaciones climáticas y la alteración de la temperatura en los cuerpos de agua influyen notablemente en el metabolismo de las especies acuáticas (tasa de crecimiento, productividad, reproducción gestacional y sensibilidad a enfermedades). Los pescadores ancianos han sido testigos de cómo los peces, en respuesta a las variaciones climáticas, cambian de sus lugares de reproducción, a veces buscando aguas más frías o más cálidas, propiciando que los pescadores vayan a lugares cada vez más distantes y peligrosos donde los entrados en años ya no se atreven a ir. Además, por la ubicación en la que se encuentran las comunidades pesqueras (tanto de Alvarado como de Tlacotalpan) cercanas a los ríos y lagunas, son susceptibles de inundaciones cada vez más frecuentes, con efectos algunas veces positivos (por ejemplo, se puede tener una mejor pesca), como negativos (quedarse sin sus herramientas de trabajo o muebles en sus hogares), dependiendo de las capacidades de adaptación y de las circunstancias de cada pescador.

No obstante, los pescadores ancianos renuevan sus permisos de pesca, aun sabiendo otros oficios, soportan los nortes, sortean las inundaciones, siguen arrojando sus redes con la esperanza de llevar, por lo menos, comida a sus casas.

Referencias bibliográficas

- González-Martínez, R.J. 2004. *Alvarado y el mundo del agua. Larga duración y conformación geohistórica del bajo Papaloapan veracruzano*. Xalapa. Editorial del Gobierno del Estado de Veracruz.
- González-Martínez, R.J. y M.O. Ramos-Hernández. 1998. "Historia social de Alvarado y su región". Ms. Xalapa. Universidad Veracruzana-Instituto de Investigaciones Históricas y Sociales.
- Jiménez-Badillo, M.L. 2000. Caracterización de la pesca en la zona costera veracruzana. <http://www1.inecol.edu.mx/costasustentable/esp/pdfs/Publicaciones/VOLI/SECCIONII/CaracterizacionDeLaPescaZonaCosteraVeracruzana.pdf> (consulta: 30 de octubre de 2017).
- Juárez-Martínez, A. 1998. "Tlacotalpan y Alvarado, puertos cuenqueños abiertos hacia el Caribe", en G. Silva-López, G. Vargas-Montero y J. Velasco-Toro

- (coords.). *De padre río y madre mar. Reflejos de la cuenca baja del Papaloapan*. Xalapa. Editora de Gobierno del Estado de Veracruz, pp. 135-166.
- Feo, O., E. Solano, L. Beingolea, M. Aparicio, M. Villagra, M.J. Prieto, J. García, P. Jiménez, O. Betancourt, M. Aguilar, J. Beckman, M.C. Casañaga, A. Llanos y A.E. Osorio. 2009. "Cambio climático y salud en la región andina". *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 26(1): 83-92.
- Martínez-Alarcón, A.R. 1998. "Tlacotalpan: Territorio compartido", en G. Silva-López, G. Vargas-Montero y J. Velasco-Toro (coords.). *De padre río y madre mar. Reflejos de la cuenca baja del Papaloapan*. Xalapa. Editora de Gobierno del Estado de Veracruz, pp. 167-208.
- Novión, C. y C. Estrada. 2011. "Percepción de los efectos vivenciales del cambio climático en una muestra de habitantes urbanos australes". *Magallania*, 39(1): 93-102.
- Norgaard, D. 1994. *Development Betrayed: The End of Progress and a Coevolutionary Revisioning of the Future*. Londres. Routledge.
- Rodríguez-Herrero, P.H. 2011. "Historia ambiental de Veracruz", en M. Aguilar-Sánchez y J. Ortiz-Escamilla (coords.). *Historia general de Veracruz*. Xalapa. Gobierno del Estado de Veracruz-Secretaría de Educación y Cultura/Universidad Veracruzana, pp. 590-599.
- Sabatini, F. y C. Sepúlveda. 2002. *Conflictos Ambientales, entre la globalización y la sociedad civil*. Santiago de Chile. CIPMA.
- Sánchez-González, D., V. Rodríguez-Rodríguez y L.M. Adame-Rivera. 2016. "Entorno natural cotidiano y envejecimiento activo y saludable en el lugar". Trabajo presentado en el VII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población y el XX Encuentro Nacional de Estudios de Población. Foz do Iguaçu (Paraná/Brasil), octubre.

Los autores

Presentación

Graciela Alcalá es doctora en Antropología Social y Etnología por l'École des Hautes Etudes en Sciences Sociales, de París, Francia. Es profesora-investigadora del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEEMAD) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) (retirada). Sus investigaciones han girado en torno a las políticas pesqueras en México y América Latina, la relación entre desarrollo y medio ambiente costeros y la ayuda mutua en las comunidades de pescadores. Ha trabajado en El Colegio de México, El Colegio de Michoacán, el CIESAS, la UNAM en la Facultad de Ciencias, y en el Instituto Nacional de la Pesca. Entre sus publicaciones más relevantes se encuentran los libros *Con el agua hasta los aparejos. Pescadores y pesquerías en El Soconusco, Chiapas* (1999); *Políticas pesqueras en México (1946-2000)*; *Contradicciones y aciertos en la planificación de la pesca nacional* (2003) y *Pescadores en América Latina y el Caribe*, vol. 1 y 2 (2011 y 2014).

Ulsía Urrea Mariño es estudiante de doctorado de la Universidad de Texas A&M-Corpus Christi en el programa de Ciencias en Sistemas Marinos y Costeros, maestra en Estudios Urbanos por El Colegio de México y licenciada en Manejo Sustentable de Zonas Costeras por la Universidad Nacional Autónoma de México. Como profesional se ha abocado al estudio e intervenciones en las materias de gestión de playas, gestión integral de los residuos sólidos en localidades costeras, análisis antropológico de pescadores, estudios sobre la legislación mexicana en materia de mares y costas, análisis del desarrollo urbano en la zona costera mexicana asociado con la actividad turística y su relación con el cambio climático y la política energética mexicana. Las áreas de trabajo donde ha desarrollado sus estudios han sido el Pacífico norte mexicano, el Golfo de México y el mar Caribe

mexicano. También es miembro de las redes Ricomar, Ibermar, Proplayas, Centro Tepoztlán Víctor L. Urquidi y la Kellogg Fellows Leadership Alliance.

Capítulo 1. Tendencias de la investigación pesquera en México: necesidades y oportunidades para la adaptación al cambio climático

Andrés Cisneros-Montemayor es subdirector del Nippon Foundation Ocean Nexus Program e investigador asociado en la Universidad de British Columbia; se especializa en economía de recursos aplicada en el marco de la “economía azul”. Con trabajo de campo y teórico, estudia la economía de distintos sectores pesqueros, ecoturismo, pesquerías de grupos indígenas y las adaptaciones al cambio climático y de mercado, así como estrategias alternativas de manejo e integración de los ecosistemas y las necesidades sociales y culturales en la política ambiental. Trabaja tanto en regiones en desarrollo como en países desarrollados que incluyen África Occidental, Asia Oriental, Canadá, Centro y Sudamérica, México y Estados Unidos. Cuenta con doctorado y maestría en Manejo de Recursos y Estudios Ambientales por la Universidad de British Columbia y licenciatura en Biología Marina por la Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Juliano Palacios-Abrantes es candidato a doctor por el Instituto para los Océanos y las Pesquerías de la Universidad de British Columbia. Su investigación se centra en entender cómo el cambio climático afecta la distribución de las especies marinas y cómo dichos cambios tienen una retroalimentación incierta en los sistemas marinos y las comunidades pesqueras asociadas, lo que genera una fuente de conflicto sobre los recursos marinos compartidos. Con su investigación procura destacar la necesidad de estrategias de gestión adaptativas, colaborativas y basadas en ecosistemas. Ha trabajado en diversos temas relacionados con pesquerías con el objetivo de contribuir a la solución de problemas socioecológicos que enfrentan los países de América Latina. Es maestro en Ciencias Ambientales y Manejo de Recursos Costeros por la Universidad de California, en Santa Bárbara, donde le fue otorgada la Latin American Fisheries Fellowship de la Fundación Walton y es biólogo por la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

Capítulo 2. Perspectiva ecosistémica para el manejo pesquero

Capítulo 3. Panorama actual de las pesquerías ribereñas en ecosistemas costeros de Sinaloa

Hugo Aguirre-Villaseñor es egresado de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Investigador titular en el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, sede Mazatlán. Obtuvo el premio Instituto Nacional de Pesca

edición 2013 con la investigación: “Sistema excluidor de fauna acuática en unidades de producción acuícola de cultivo de camarón en el estado de Sinaloa, México, una propuesta sustentable”. Algunos de sus artículos publicados son “Distribución y abundancia de camarón café (*Fanfantepenaeus californiensis*) en el norte de Sinaloa, México” (2012); “Confrontación de hipótesis múltiples en pesquerías, teoría de la información y selección de modelos” (2014); “Distribution of the Deep-sea Genus *Bathypterois* (Pisces: Ipnopidae) in the Eastern Central Pacific” (2017); “Sistema automatizado para el análisis de ovocitos por medio de imágenes digitales” (2018); “New Eastern Pacific Ocean Record of the Rare Deep-water Fish, *Psychrolutes phrictus* (Scorpaeniformes: Psychrolutidae)” (2019), y “Mercury Bioaccumulation Patterns in Deep-sea Fishes as Indicators of Pollution Scenarios in the Northern Pacific of Mexico” (2019).

Darío Chávez-Herrera es biólogo marino por el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional y maestro por la Universidad Autónoma de Sinaloa. Es investigador titular en el Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura, sede Mazatlán, donde actualmente dirige el Centro Regional de Investigación. Ha sido coordinador nacional del Programa del Recurso Camarón del Pacífico. Algunos de sus trabajos son: “Inicio de la temporada de veda 2005 para las pesquerías de camarón del Pacífico mexicano” (2005); “Management for the White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) from the Southeastern Gulf of California through Biomass Models Analysis” (2012); “An Approach to Assessment to Population of the Brown Shrimp, *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900), as a Management Fisheries Tool in the Southeastern Gulf of California” (2013); “Análisis de las capturas de camarón en la temporada 2013-2014 del litoral Pacífico” (2014); “Evaluación biológica de las poblaciones de camarón en el litoral del Pacífico mexicano durante la veda 2016” (2016), y “Variación en la abundancia, la reproducción y la estructura de tallas del camarón azul *Litopenaeus stylirostris* en la bahía de Navachiste, Sinaloa, México” (2019).

David Corro-Espinosa es egresado del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Investigador titular en el Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura, sede Mazatlán. Coordinador nacional del Programa Regional de Pelágicos Mayores del Pacífico. Algunos de sus proyectos recientes son “Evaluación de la variabilidad y estructura genética de las especies de tiburones y rayas de mayor importancia pesquera en las costas de Sinaloa”; “Evaluación de la variabilidad genética y tamaños poblacionales efectivos de subpoblaciones de dos especies de tiburón martillo con estatus de conservación en el Golfo de California”, y “Population Dynamics of Elasmobranchs of Commercial Importance, *Rhizoprionodon longurio*, tiburón bironche and *Rhinoptera steindachneri*, raya tecolote, in the Gulf of California”. Algunas de sus publicaciones recientes incluyen “Aspectos sociodemográficos y

económicos de los pescadores de tiburón en el Pacífico mexicano” (2016); “Complete Mitochondrial Genome of the Devil Ray, *Mobula thurstoni* (Lloyd, 1908) (Myliobatiformes: Myliobatidae)” (2017); “Cutting through the Gordian Knot: Unravelling Morphological, Molecular, and Biogeographical Patterns in the Genus *Zapteryx* (guitarfish) from the Mexican Pacific” (2017), y “Possible Female Philopatry of the Smooth Hammerhead Shark *Sphyrna zygaena* Revealed by Genetic Structure Patterns” (2019).

Elizabeth Cruz Borrego es maestra en Psicología Clínica y licenciada en Psicología Laboral por la Universidad Autónoma de Occidente. Es responsable del análisis socioeconómico en el Centro Regional de Investigación Pesquera sede Mazatlán (Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura, de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural) y profesora de medio tiempo en la Universidad Autónoma de Occidente. Ha asesorado varias tesis y su área de interés son los análisis del liderazgo en el ámbito empresarial.

Juan Madrid-Vera es egresado de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la Universidad de Barcelona. Investigador titular en el Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura, sede Mazatlán. Algunas de sus investigaciones son: “El darwinismo, una revolución teórica” (1984); “Estabilidad y diversidad de la composición de peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México” (1997); “Peces de la plataforma continental de Michoacán y sus relaciones regionales en el Pacífico mexicano” (1998); “Aspectos de la ecología, las pesquerías y la biogeografía de los peces costeros de Michoacán y Colima, México” (1998); “Distribución y abundancia de camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) en el norte de Sinaloa, México” (2012), y “Feeding Habits and Trophic Level of the Panama Grunt *Pomadasyss panamensis*, an Important Bycatch Species from the Shrimp Trawl Fishery in the Gulf of California” (2014).

José Carlos Ortiz-Ahumada es licenciado y maestro por la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Fungió como Consejero Universitario Alumno de la Unidad Académica Facultad de Ciencias del Mar de dicha institución durante el periodo 2011-2013. Colaborador en investigaciones efectuadas por el Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura, sede Mazatlán, gestor en la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, asesor y consultor del sector pesca y acuacultura. Algunas de sus publicaciones son: “Comparative Climatology of Temperature, Chlorophyll and Primary Production at Two Transects in the Southern California Current System” (2015); “Effects of Seasonal and Interannual Events on Satellite-Derived Phytoplankton Biomass and Production in the Southernmost Part of the California Current System During 2003-2016” (2018), y “Effects of Seasonal and Interannual Events (Including the ‘Warm Blob’) on

Satellite-Derived Phytoplankton Biomass in the California Current System, in 2002-2015". Participó en la Reunión Anual 2016 de la Unión Geofísica Mexicana.

Silvia Margarita Ortiz-Gallarza es bióloga por la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, maestra en Biología por la Universidad Nacional Autónoma de México, doctora en Ciencias por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Ha trabajado en varios organismos públicos, como la Secretaría de Marina, el Instituto Mexicano del Petróleo, el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, la Universidad Autónoma de Baja California, el Instituto Politécnico Nacional y el Subsistema Nacional de Recursos Genéticos Acuáticos, entre otros. Ha sido consultora en Ecodesarrollo, Ecoplaneación Consultores, Vera&Carvajal, así como para el sector pesca. Sus áreas de estudio son indicadores de desempeño sustentable en acuicultura, pesquerías, salud ambiental; uso, manejo y preservación de recursos naturales acuáticos; enfoque ecosistémico holístico multifactorial; manejo sustentable de recursos naturales acuáticos ecosistemas costeros y continentales; contaminación costera e impacto ambiental; índices e indicadores de desempeño y planes de manejo pesquero ecosistémico.

Yolene Rosalía Osuna-Peralta es licenciada y maestra por la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Ha sido asistente de investigación en el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, sedes Manzanillo y Mazatlán. Como estudiante de licenciatura fue becaria del XVIII Verano de la Investigación Científica. Ha participado en algunos proyectos del Instituto Nacional de Pesca, como "Edad y crecimiento de especies de importancia comercial de la pesca en Sinaloa", "Sistema automatizado para el análisis de ovocitos por medio de imágenes digitales" y "Plan de Manejo Pesquero Ecosistémico Altata-Pabellones", entre otros.

Emilio Romero Beltrán es biólogo pesquero egresado de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Maestro en Ciencias en el área de Acuicultura en la misma universidad. Es investigador titular en el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. En esta institución se ha desarrollado en el área de Calidad del Agua y Salud Ambiental en lagunas costeras, embalses, granjas acuícolas y la zona marina costera. Ha participado con el gobierno de Japón en la capacitación técnica a través de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional, para la formación de personal técnico capacitado en beneficio de la camaronicultura en países en desarrollo como Nicaragua. Actualmente, realiza estudios de investigación sobre el balance de nutrientes, sedimentos, eutrofización en lagunas costeras, embalses y estimación de la capacidad de carga de ambientes costeros, continentales y presas con vocación para la acuicultura.

Tania Guadalupe Romero Leyva es egresada de Biología Pesquera y maestra en Ciencias en Recursos Acuáticos por la Facultad de Ciencias del Mar de la

Universidad Autónoma de Sinaloa. Investigadora del proyecto “Implementación de acciones de ordenamiento de la pesca ribereña en aguas marinas de Nayarit”, de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Entre 2014 y 2018 colaboró en varios proyectos del Instituto Nacional de Pesca, en la evaluación de recursos pesqueros y el desarrollo del Plan de Manejo Pesquero Ecosistémico Altata-Pabellones. Actualmente, es becaria del Conacyt en el Programa Académico Doctoral de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Capítulo 4. Pescadoras de la información: la participación de las mujeres en dos comunidades pesqueras

Cruz Esmeralda Albañez Varela es esposa de un socio pescador de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera (SCPP) Buzos y Pescadores de la Baja California. Actualmente se dedica al hogar, sin embargo, trabajó durante tres años en una planta empacadora de mariscos y durante un año se encargó de la administración de ecoturismo en su comunidad. Además, organizó tres intercambios “De pescador a pescador” para Environmental Defense Fund y la organización civil Sociedad de Historia Natural Niparáj y una visita de pescadores de la SCPP a Cozumel. Se certificó en buceo SCUBA en 2011 y desde 2013 participa en los monitoreos biológicos en su comunidad, para tomar datos sobre la abundancia y tallas de especies de importancia comercial.

Jacqueline Hernández Alcantar es esposa de un socio pescador de la Sociedad Cooperativa de producción Pesquera (SCPP) Abuloneros y Langosteros. En la actualidad se dedica al hogar, pero se certificó en buceo SCUBA y como buza monitora desde 2015, tomando datos de sensores oceanográficos e información sobre las poblaciones de organismos bentónicos de importancia comercial, como el abulón y diferentes especies de peces. Todos estos datos son útiles para que su cooperativa tome decisiones relacionadas con la pesca.

Christian Leticia Hernández Pérez es esposa de un socio pescador de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera (SCPP) Abuloneros y Langosteros. Hoy en día se dedica al hogar, pero de 2013 a 2015 fue instructora comunitaria dando clases a niños de quinto y sexto grados de primaria. Se certificó en buceo SCUBA en 2014 y desde 2015 participa recabando datos oceanográficos en su comunidad, para apoyar a la cooperativa al brindar información útil para la toma de decisiones.

Arturo Hernández Velasco es biólogo marino egresado de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Trabaja en Comunidad y Biodiversidad A.C., una organización de la sociedad civil mexicana que promueve la conservación marina y las pesquerías sustentables por medio de la participación comunitaria.

Como Jefe de Reservas Marinas, desarrolla proyectos de conservación marina en la península de Baja California.

Magdalena Précoma de la Mora es bióloga marina egresada de la Universidad Autónoma de Baja California Sur en La Paz. Forma parte de la organización de la sociedad civil mexicana Comunidad y Biodiversidad A.C., y su trabajo se enfoca en promover la conservación marina a través de procesos comunitarios. Se certificó en buceo SCUBA y ha participado en monitoreos biológicos, oceanográficos y de fomento a la conservación y pesca sustentable de los mares mexicanos.

Capítulo 5. **Conocimiento local y percepciones de cambios ambientales de pescadores artesanales residentes en Yaguajay, Sancti Spíritus, Cuba**

Daily Yanetsy Borroto es ingeniera agrónoma por la Universidad Central de Las Villas, maestra en Gestión del Desarrollo Local por la Universidad José Martí de Sancti Spíritus. Se desempeña como especialista en el Parque Nacional Caguanes, donde es la responsable de los programas de lagunas costeras y cambio climático. Su línea de investigación está vinculada con el manejo y la conservación de ecosistemas marinos, costeros y patrimonio local. Ha presentado ponencias en eventos nacionales e internacionales, y ha publicado artículos en revistas nacionales y extranjeras. Es miembro de la Sociedad Cubana de Botánica.

Ailyn Delgado-Pérez es licenciada y maestra en Sociología por la Universidad de La Habana. Es investigadora agregada del Museo Antropológico Montané. Su línea de investigación se relaciona con el envejecimiento de la población cubana. Ha presentado ponencias en reuniones nacionales e internacionales y ha publicado artículos en revistas nacionales y extranjeras.

Silvia Patricia González-Díaz es doctora en Ciencias Biológicas. Directora del Centro de Investigaciones Marinas de la Universidad de La Habana. Profesora titular e investigadora del grupo de Ecología Marina de la misma universidad. Cátedra Internacional de Estudios Costeros y Marinos de Cuba en el Harte Research Institute para los estudios del Golfo de México y profesora afiliada en la Universidad de Vermont. Sus áreas de investigación son los indicadores a nivel comunidad, población e individuo en la investigación ecológica de corales, esponjas, gorgonias y erizos de mar; el impacto natural y antropogénico en los arrecifes de coral, y la conservación y administración de ecosistemas costeros. Ha participado en más de quince proyectos de investigación y publicado más de treinta artículos en revistas arbitradas. Es miembro de Ibermar, el National Oceanographic Committee y directora de los programas de maestría y doctorado en Biología Marina y Acuicultura.

Laura López-Castañeda es licenciada en Economía con especialidad en Economía Global de la Universidad de La Habana. Es aspirante a investigadora del Centro de Investigaciones Marinas de la Universidad de La Habana. Como miembro del grupo de Manejo Integrado de Zonas Costeras, su línea de investigación está enfocada en la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos, así como en la valoración de alternativas económicas sostenibles para las comunidades costeras, con énfasis en el estudio de la pesca artesanal. Ha presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales y ha publicado artículos en revistas nacionales y extranjeras. Ha participado en proyectos de investigación nacional e internacional. Es miembro de la Asociación Nacional de Economistas y Contadores de Cuba.

Victoria Constanza Ramenzoni es licenciada en Antropología por la Universidad de Buenos Aires y doctora por la Universidad de Georgia. Profesora de tiempo completo en el Instituto Rutgers de Ciencias de la Tierra, el Océano y la Atmósfera (EOAS, por sus siglas en inglés). Trabajó como investigadora asociada en el Harte Research Institute, de la Universidad de Texas A&M en Corpus Christi. Como antropóloga ambiental se ha especializado en métodos mixtos, ecología del comportamiento, ciencias cognitivas, cambio climático, análisis multivariado y políticas públicas en las áreas del Sudeste Asiático, América Latina y Estados Unidos.

Armando Rangel Rivero graduado de Museología e Historia del Arte y doctor en Ciencias Históricas en la Universidad de La Habana. Director del Museo Antropológico Montané de la Universidad de La Habana, vicepresidente del Tribunal Nacional Permanente de Historia para la Defensa de Grados Científicos, miembro de la Comisión Nacional de Monumentos de Cuba y de la Asociación Americana de Arqueología. Las líneas de investigación que desarrolla se relacionan con la historia de la antropología, la arqueología y el patrimonio.

José Vázquez Rodríguez es licenciado en Ciencias Biológicas con especialidad en Hidrobiología por la Universidad de La Habana. Como profesional de la pesca en Cuba realizó actividades de investigación y desarrollo en el campo de la piscicultura y la carcinocultura. Se desempeñó como investigador titular de la Subdirección de Investigaciones de la Empresa Nacional de Acuicultura y asesor del ministro de la Industria Pesquera para la acuicultura. Fue consultor de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) durante catorce años y miembro de la Asociación Cubana de Producción Animal, la Red internacional de Genetistas de la Acuicultura y de la Sociedad de Pesquerías de Asia. En la esfera de la antropología ha realizado un trabajo intenso como docente en universidades de Cuba, México, España y Estados Unidos.

Vanessa Vázquez Sánchez es licenciada en Biología, maestra en Antropología y doctora en Ciencias Biológicas por la Universidad de La Habana. Su investigación está centrada en los campos de la ontogenia humana, la biodemografía y la antropología nutricional y de la alimentación. Es profesora auxiliar de Antropología Biológica en la facultad de Biología de la Universidad de La Habana. Ha presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales y ha publicado artículos en revistas especializadas. Ha participado en proyectos de investigación nacionales e internacionales. Es miembro de la Sociedad Cubana de Antropología Biológica y de la Cátedra Honorífica de Antropología Luis Montané, de la Universidad de La Habana.

David Yoskowitz es egresado de Economía y Finanzas por el Bentley College, maestro y doctor en Economía por la Texas Tech University. Trabajó como economista de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés). Se desempeña como director asociado de investigación, políticas y desarrollo, y como catedrático patrocinado de Ciencias Socioeconómicas en el Harte Research Institute de la Universidad de Texas A&M en Corpus Christi. Su trabajo se enfoca en elucidar las relaciones entre un medio ambiente satisfactorio y el bienestar humano para convertir las prácticas en políticas públicas. Está involucrado en desarrollar un sistema de observación socioeconómica, inventario y servicios ecosistémicos de la región del Golfo de México y en cuantificar el impacto del aumento del nivel del mar en la resiliencia de las comunidades costeras. Su trabajo lo ha llevado por América Central, Cuba, Nicaragua, Belice, El Salvador y México.

Capítulo 6. Comités comunitarios en Sian Ka'an: redes de colaboración para enfrentar los efectos del cambio climático

Xavier Basurto es biólogo marino y se graduó en Gobernanza y Manejo de Recursos Naturales en la Universidad de Arizona. Su posdoctorado lo hizo en la Universidad de Indiana con Elinor Ostrom, premio Nobel de Economía. Es profesor de Ciencias de la Sustentabilidad en la Universidad de Duke y director del Colaboratorio de Costas y Comunes, conformado por un grupo de talentosos estudiantes mexicanos y extranjeros. Su investigación se especializa en el estudio de la acción colectiva para el gobierno de los bienes comunes, particularmente de la pesca ribereña en México. Ha publicado más de sesenta artículos en revistas arbitradas internacionales, ha sido parte de varias mesas directivas de organizaciones mexicanas, y contribuye activamente en discusiones sobre política pesquera artesanal en foros internacionales, como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO).

Crisol Méndez-Medina es socióloga con estudios sobre América Latina, maestra en Recursos Naturales y Desarrollo Rural y doctora en Ecología y Desarrollo Sustentable por El Colegio de la Frontera Sur. Actualmente es investigadora posdoctoral en el Colaboratorio de Costas y Comunes en la Universidad de Duke. También es profesora en el Sistema de Universidad Virtual de la Universidad de Guadalajara. Su trabajo explora, desde la teoría institucional, las condiciones en las que se produce la acción colectiva y el rol del Estado, a través del análisis de las políticas públicas que rigen los recursos y los procesos de apropiación de estas regulaciones por parte de las comunidades locales. Incluye estudios sobre empoderamiento femenino y migración de mano de obra masculina en comunidades campesinas en Campeche. Actualmente es parte de un proyecto innovador de investigación colaborativa sobre la funcionalidad y el fortalecimiento de las organizaciones pesqueras en México, proyecto auspiciado por la Universidad de Duke, la Confederación Mexicana de Cooperativas de Pesca y la organización civil Sociedad de Historia Natural Niparáj.

Birgit Schmoock es licenciada y maestra en Agricultura Tropical de la Universidad de Hohenheim (Alemania) y doctora en Geografía Social en la Universidad de Clark (Estados Unidos). Es investigadora titular en el departamento de Conservación de la Biodiversidad, adscrita a la Unidad Chetumal. Ha liderado y participado en numerosos proyectos enfocados en las relaciones sociedad-medio ambiente y los cambios en el uso del suelo, financiados, entre otros, por la Administración Nacional de Aeromáutica y del Espacio (NASA), la Fundación Moore, el Consejo Británico y el Conacyt. Autora de más de sesenta publicaciones en diversos temas en los campos de la geografía social y la ecología política. Sus intereses versan sobre el comportamiento de los pequeños productores en México, con especial énfasis en los sistemas de roza-tumba-quema, migración laboral y su relación con los cambios ambientales en el sur de México y Nicaragua. También analiza las causas y la magnitud de la deforestación tropical, los impactos sociales y físicos de perturbaciones naturales, como huracanes y sequías, y más recientemente seguridad alimentaria y regímenes de propiedad de la tierra. Gran parte de su trabajo combina indicadores ambientales y naturales en el uso de tecnologías de sensores remotos para aproximarse al estudio de los sistemas socioambientales, incluyendo ecología política, ciencias del cambio en el suelo y cambio climático global.

Capítulo 7. Saberes y cambio climático: controversias intergeneracionales en torno al uso del dispositivo excluidor de tortugas (DET) en pescadores de altura

Carolina Peláez es profesora-investigadora en el Departamento de Relaciones Sociales en la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Es doctora en

Ciencia Social con especialidad en Sociología por el Centro de Estudios Sociológicos y maestra en Estudios de Género por el Programa Interdisciplinario de Estudios de Género, ambos en El Colegio de México. Actualmente es responsable del proyecto “Las relaciones de género en la configuración de las culturas marítimas dedicadas a la pesca del camarón en altamar en Sinaloa”, del Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior. Sus líneas de investigación son género y mercados de trabajo; ciencia, tecnología y sociedad, y sociología de las emociones y los sentidos.

Capítulo 8. **Experiencias de envejecimiento ante los cambios del entorno en la zona lagunar de Alvarado y Tlacotalpan, Veracruz, México**

Felipe R. Vázquez-Palacios es licenciado, maestro y doctor en Antropología Social. Investigador del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. Publicó el libro *Contando nuestros días. Un estudio antropológico sobre la vejez* (2003) y es coautor de *Miradas sobre la vejez. Vulnerabilidad. Retratos de casos y perfiles de estudio en contextos diversos: grandes regiones, localidades rurales y territorios migrantes* (2017), además de artículos y capítulos de libros: “Cambio climático y vulnerabilidad socioeconómica en el puerto de Veracruz” (2016), “Las creencias religiosas y las personas añosas ante los cambios climáticos” (2017), “Análisis de la vejez en contextos de vulnerabilidad” (2018), “Análisis del factor etario en personas de 65 y más en cuanto a creencias y prácticas religiosas” (2019). Actualmente trabaja en dos proyectos, uno donde analiza la vejez como una expresión del tiempo y el espacio y otro en el que investiga qué papel tienen las creencias y prácticas religiosas según la edad.

Pescadores en México y Cuba: retos
y oportunidades ante el cambio climático
se terminó de imprimir en octubre de 2020 en los talleres
de Impresión y Diseño, Suiza 23 bis, Portales Oriente,
03570, Ciudad de México. El cuidado editorial estuvo a
cargo de Pilar Tapia y Ulsía Urrea Marino.



Cuando se hace referencia al cambio climático, el imaginario colectivo nos hace pensar en el derretimiento de los glaciares o en osos polares famélicos que están a la deriva en un vasto océano sobre un pedazo de hielo minúsculo. Difícilmente nos imaginamos las consecuencias de los problemas ambientales y cómo éstos afectan ya y seguirán afectando a las poblaciones de organismos marinos de los cuales nos alimentamos; tampoco nos imaginamos cómo las personas que viven y conviven con los océanos verán cambios en sus estilos de vida. Y de esas personas, en quienes menos hemos fijado nuestra atención, son los pescadores y las pescadoras —“héroes de la alimentación”, como la FAO los ha nombrado— quienes a diario, en una variedad de ecosistemas costeros y marinos, dedican buena parte de su vida a proveer alimento a muchos habitantes de este planeta.

Este libro da cuenta de los retos que pescadores de México y Cuba afrontan ante el cambio climático: el cambio en sus artes de pesca, el conocimiento que tienen sobre los cambios que han sufrido los ecosistemas y el clima —desde la perspectiva de varias generaciones en contraste con la actual, así como los cambios climáticos locales periódicos, como “El Niño”—, las formas de organización social, la participación de las pescadoras en la ciencia ciudadana y también los cambios que como científicos hacemos a nuestros marcos teóricos y a las bases de datos para el análisis de especies y capturas. En fin, cada vez es más evidente que los estudios multidisciplinarios son una necesidad para entender los problemas complejos, y la relación entre cambio climático, pescadores y pesquerías no es la excepción.



unasletras
industria editorial