

Valoración sociocultural de los servicios ecosistémicos de la zona costera del Caribe mexicano

Sociocultural valuation of the ecosystem services in coastal areas of the Mexican Caribbean

CRISTINA CORTÉS-GÓMEZ*
ADRIÁN CERVANTES-MARTÍNEZ**
ANA MINERVA ARCE-IBARRA***

Abstract

In this study, we used a Hierarchical Analytical Process to conduct a sociocultural valuation of ecosystem services that converge in a lagoon system located north of the Mexican Caribbean. The objective was to know which ecosystem has a greater value for the tourism-fishing cooperatives and a group of stakeholders. The results obtained from both groups, show that the mangrove is the most valued ecosystem and the seagrass the least valued. The perceptions shows the potential of sociocultural assessments in the identification of key elements to work on the sustainable management in coastal areas.

Keywords: valuation, sociocultural, ecosystem services, cooperatives, coastal management.

Resumen

En esta investigación se realizó, utilizando un Proceso Analítico Jerárquico, una valoración sociocultural de los servicios ecosistémicos (SE) que convergen en un sistema lagunar al norte del Caribe mexicano. El objetivo fue evaluar cuál ecosistema tiene más valor para las cooperativas turístico-pesqueras y para un grupo de especialistas. Los resultados obtenidos, en ambos grupos, muestran que el manglar es el ecosistema más valorado y el pasto marino el menos valorado. Las percepciones obtenidas coinciden y evidencian el potencial que tiene la valoración sociocultural en la identificación de elementos clave para trabajar en el manejo sostenible de zonas costeras.

Palabras clave: valoración, sociocultural, servicios ecosistémicos, cooperativas, manejo costero.

* Candidata a doctora por la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, correo-e: cristinacgdesign@gmail.com

** Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, correo-e: adcervantes@uqroo.edu.mx

*** El Colegio de la Frontera Sur, correo-e: aarce@ecosur.mx

Introducción

En la región latinoamericana, la agudización del esquema extractivista ha ocasionado la destrucción del ambiente y la biodiversidad a ritmos insostenibles, al poner como prioridad un crecimiento económico sin límites basado en la sobreexplotación de los ecosistemas y el desplazamiento de economías regionales (Azamar Alonso y Ponce Sánchez, 2015; Merchand Rojas, 2016).

Específicamente, en los espacios litorales de México, la voracidad de los desarrollos turísticos e inmobiliarios ha acrecentado la vulnerabilidad de las comunidades frente al cambio climático y amenaza con una gradual destrucción de los ecosistemas (Ávila García y Luna Sánchez, 2013; Lara-Lara *et al.*, 2008; Urciaga-García, 2014). De igual manera, en el área costera conocida como Isla Blanca, al norte del Caribe mexicano, se percibe un incremento en el desarrollo de la infraestructura turística (Conanp, 2018); esta zona, que rodea el Sistema Lagunar Chacmochuch, se ha desarrollado desde la perspectiva del turismo masivo y sin el manejo adecuado, afectando los servicios que proveen los ecosistemas costeros, así como a los actores locales, cuyo trabajo y subsistencia dependen de éstos (Moreno Sánchez *et al.*, 2019).

Ante la evidencia del deterioro de los recursos, la economía ambiental se presenta como parte de la economía neoclásica (Infante-Ramírez *et al.*, 2014) y trata de incorporar las problemáticas ambientales derivadas de los patrones de crecimiento económico, asimismo, asigna un valor monetario al ambiente. En este esquema, los recursos naturales son insumos reproducibles e ilimitados que no consideran la óptica social (Juárez, 2008). Bajo esta premisa surge la economía ecológica como un campo de estudio transdisciplinar que propone considerar a los ecosistemas y sus recursos como finitos, esto lo aplica a teorías y enfoques que integran el bienestar social y cultural de las comunidades locales y globales (Ramos Martín, 2004).

La economía ecológica propone identificar el valor (natural, junto con el valor de uso y el valor de cambio) de los servicios ecosistémicos (SE) para incorporarlos en la toma de decisiones (Urciaga-García y Lauterio-Martínez, 2014). La integración de estos servicios puede ser aproximada mediante una gama de indicadores multicriterio de desarrollo (Aguilar, 2009) y proponer un pluralismo epistemológico (Miller *et al.*, 2008) que apueste por una sostenibilidad fuerte. Es decir, por un desarrollo sostenible en el cual el capital natural no es intercambiable por capital financiero, sino únicamente por capital natural (Bleys, 2012).

Frente a esto, la valoración de los SE se presenta como una herramienta robusta, útil para el desarrollo sostenible, que brinda argumentos sólidos para

incorporar el valor de los ecosistemas a la toma de decisiones en relación con el manejo del capital natural (Lange y Jiddawi, 2009; Urciaga-García y Lauterio-Martínez, 2014). Sin embargo, la falta de información sobre el valor de los SE y la escasez de instrumentos para su valoración en las zonas costeras ha dificultado la implementación de estrategias de manejo sostenible. Esto, debido a que muchas de éstas se han apegado a la valoración monetaria de los recursos naturales, impidiendo atender de forma integral el deterioro de los servicios a causa de las actividades antropogénicas (De la Lanza *et al.*, 2013).

Por su parte, la valoración no monetaria de los ecosistemas, es decir, aquella basada en el valor que le otorgan los actores sociales que dependen de ellos para su subsistencia, es indispensable para el aprovechamiento sostenible del capital natural y para mantener una buena calidad de vida en las comunidades locales (Infante-Ramírez *et al.*, 2014). Específicamente, la valoración sociocultural—como parte del marco de la valoración no monetaria—permite identificar acciones consensuadas para la toma de decisiones, incorporando las percepciones de las comunidades en futuras estrategias de conservación (Reyes-Arroyo *et al.*, 2021).

Frente a este panorama, la disposición institucional y comunitaria para iniciar proyectos de valoración y recuperación de los ecosistemas en el Sistema Lagunar Chacmochuch puede significar una nueva oportunidad de desarrollo que contemple las necesidades de su población y la conservación de la zona costera en la región (Moreno Sánchez *et al.*, 2019).

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar cuál de los tres ecosistemas costeros—arrecife, manglar o pradera marina—tiene mayor valor sociocultural para las cooperativas turístico-pesqueras y para un grupo de especialistas (instancias gubernamentales, no gubernamentales y académicas) en términos de los diferentes SE que ofrece el Sistema Lagunar Chacmochuch, ubicado en la parte norte del Caribe mexicano. Los resultados de la valoración sociocultural pueden utilizarse como línea de base para identificar elementos clave en la planeación de un manejo sostenible, orientado a la conservación de los ecosistemas costeros y sus servicios, y al bienestar de las comunidades que dependen de éstos.

1. La valoración de los servicios ecosistémicos desde una aproximación sociocultural

Los servicios que proveen los ecosistemas son de suma importancia debido a que mantienen el equilibrio del planeta y contribuyen directa e indirectamente al bienestar humano (Costanza *et al.*, 1997). Particularmente en las zonas costeras, los SE proporcionan fuentes de alimento por medio de

las pesquerías; estabilidad y protección frente a eventos meteorológicos, regulación del clima, refugios de especies, belleza escénica, entre otros (Lara-Lara *et al.*, 2008; Urciaga-García y Lauterio-Martínez, 2014). Los ecosistemas costeros también han sido reconocidos mundialmente por su papel ecológico y económico; capturan el CO₂ mediante la fotosíntesis y lo almacenan por miles de años (Herrera Silveira *et al.*, 2018).

En las costas del Caribe mexicano, los ecosistemas costeros brindan servicios de provisión a grupos comunitarios y cooperativas, como es el caso de la pesca artesanal. También ofrecen servicios culturales aprovechados en las actividades turísticas, principalmente en el buceo en arrecifes, los paseos en lancha y la pesca deportiva (Canche Chay y Segrado Pavón, 2019).

El valor, desde el enfoque de la valoración de los SE, describe la importancia y la utilidad que las personas expresan sobre los ecosistemas (Walz *et al.*, 2019). Este incluye los beneficios del medio natural para la sociedad y el bienestar humano mediante la evaluación de los valores de uso y de no uso (Infante-Ramírez *et al.*, 2014).

Los valores de uso pueden ser directos o indirectos y su estimación se expresa en términos económicos encausados a conservar los SE, asimismo, favorecen la valoración del monto económico sobre posibles daños al ecosistema (Lange y Jiddawi, 2009; Hernández-Trejo y Urciaga-García, 2014).

Hernández-Trejo y Urciaga-García (2014) argumentan que, a través de la valoración económica de los bienes ambientales, es posible obtener elementos que sirvan para la toma de decisiones que tienen que ver con el manejo de los ecosistemas. Sin embargo, la valoración económica monetaria puede presentar limitaciones relacionadas con la falta de mercados para muchos de los SE, lo cual genera vacíos de información que derivan en la creación de mercados hipotéticos que no siempre permiten comprobar su validez (De la Lanza *et al.*, 2013).

Asimismo, los métodos empleados para la valoración monetaria realizan generalmente análisis unidimensionales, abstraen los SE de su contexto y apartan las relaciones entre su conjunto (Urciaga-García y Lauterio-Martínez, 2014), esto imposibilita incorporar otros beneficios económicos para la población local, así como otros valores de uso indirecto relacionados con la herencia, la cultura y la tradición (Hernández-Trejo y Urciaga-García, 2014).

Las principales limitaciones de la valoración de los SE se presentan al extraer el valor de los ecosistemas desde una “valoración capitalista” (Dunlap y Sullivan, 2019). Estas implicaciones se argumentan en que los enfoques de conservación neoliberal (Luna Alvarado, 2020), como los pagos por servicios ambientales, no procuran el bienestar social ni ecológico (Boff,

2013; Dunlap y Sullivan, 2019). La conceptualización de los ecosistemas, como proveedores de servicios, tiende a dirigir la toma de decisiones, transfiriendo las ganancias y el control a las élites mejor posicionadas. En cambio, los grupos comunitarios e indígenas pueden verse más vulnerados en la medida en que los SE, que antes permanecían ajenos a los ojos de inversionistas, se valoran monetariamente. La valoración económica de los ecosistemas también tiende a fomentar el acaparamiento y expropiación de la tierra (Dunlap y Sullivan, 2019) que, al igual que otros mecanismos de conservación neoliberal, generan procesos de despojo, privatización y desplazamiento de la población local (Luna Alvarado, 2020).

Al contrario de los valores de uso, los valores de no uso se asignan independientemente de su utilidad —éstos se dividen en el valor de existencia, asignado para la conservación ambiental por el deseo que exista, sin importar si se utiliza o no—, mientras que el valor de opción se refiere al valor otorgado por sus usos futuros posibles. Esta clasificación denota la imposibilidad de medir todos los valores con equivalentes monetarios, resaltando así la importancia de aplicar métodos de valoración no monetarios (Infante-Ramírez *et al.*, 2014).

Dentro de las posibilidades de las valoraciones no monetarias se encuentra la de generar formas más integrales de evaluar los ecosistemas, tanto a nivel científico como interdisciplinario, para proporcionar una base sólida en la toma de decisiones (Stålhammar y Thorén, 2019). Como se mencionó, la valoración sociocultural forma parte del marco de valoración no monetaria y describe la importancia que las personas, sean individuos o grupos, le asignan a los SE (Scholte *et al.*, 2015). La valoración sociocultural también permite encontrar complementariedades y conflictos entre diversos usos que implican, respectivamente, valores adicionales y disminuciones de valores que representan tanto las debilidades como las fortalezas dentro de los grupos de actores sociales que forman parte de un estudio (Scholte *et al.*, 2015; Reyes-Arroyo *et al.*, 2021).

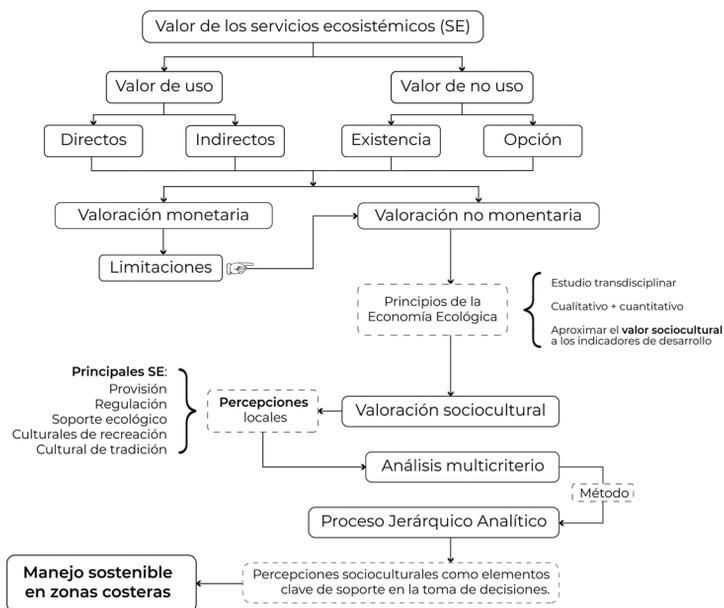
Es importante mencionar que los valores socioculturales no se limitan a los beneficios no materiales como el enriquecimiento espiritual, los valores emocionales, afectivos, simbólicos, la recreación, el turismo y la estética del paisaje (Stålhammar y Pedersen, 2017), por el contrario, sus dimensiones deben estar conectadas en todo su espectro, incluidos los SE culturales, de regulación y de provisión (Scholte *et al.*, 2015).

La valoración sociocultural ayuda a identificar la diversidad de los SE asociados con la percepción de los usuarios y visibiliza los procesos que inciden en la asignación de un determinado valor para el aprovechamiento de los ecosistemas (Reyes-Arroyo *et al.*, 2021). En este estudio, el término de percepción se entiende como la forma en que las personas o colectivos comprenden un objeto, fenómeno o proceso, lo cual les permite tomar

ciertas decisiones. Específicamente, la percepción ambiental es clave para dirigir esfuerzos entre el bienestar social con sus ecosistemas y el cómo se toman las decisiones de manejo en relación con éstos (Stålhammar y Thorén, 2019).

Obtener diferentes valores a través de la evaluación sociocultural es un paso útil para entender la complejidad de los SE y tomar decisiones más informadas y equitativas. De los estudios de valoración, los que predominan son los de orden regional y local, debido a que la toma de decisiones se da generalmente a esa escala (Haro Martínez y Taddei Brongas, 2010). Al considerar los valores locales, las necesidades sociales, económicas y ambientales de una comunidad pueden ser mejor identificadas y adaptadas al diseño de políticas públicas (Infante-Ramírez *et al.*, 2014). También, escuchar a los actores locales e incluir parcialmente su visión y sus preocupaciones puede conducir a un mejor entendimiento de las necesidades humanas y ayudar al éxito en futuros proyectos de conservación y manejo (Reyes-Arroyo *et al.*, 2021). La interrelación de los conceptos clave del valor y las percepciones socioculturales hacia un manejo sostenible en zonas costeras se muestran en la figura 1.

Figura 1
La interrelación del valor, las percepciones socioculturales y el manejo sostenible en zonas costeras



Fuente: elaboración propia con base en información documental.

En este estudio se consideran las percepciones de los miembros de las cooperativas del litoral de Quintana Roo, México, para llevar a cabo una valoración sociocultural de tres de los ecosistemas costeros (manglar, pradera marina y arrecife) desde la percepción comunitaria. Lo anterior porque, durante varias décadas, diversos grupos de cooperativas de la región han mostrado liderazgo en conservación comunitaria. Por ejemplo, la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Cozumel S. C. de R. L., mediante su organización, ha demostrado que el manejo sostenible de pesquerías de langosta en la región es viable, esto, porque sus socios han reconocido que la pesca responsable y las buenas prácticas de aprovechamiento de un recurso colectivo favorecen en gran medida a la cooperativa y a la conservación de sus recursos para las futuras generaciones (Cervantes-Martínez *et al.*, 2020).

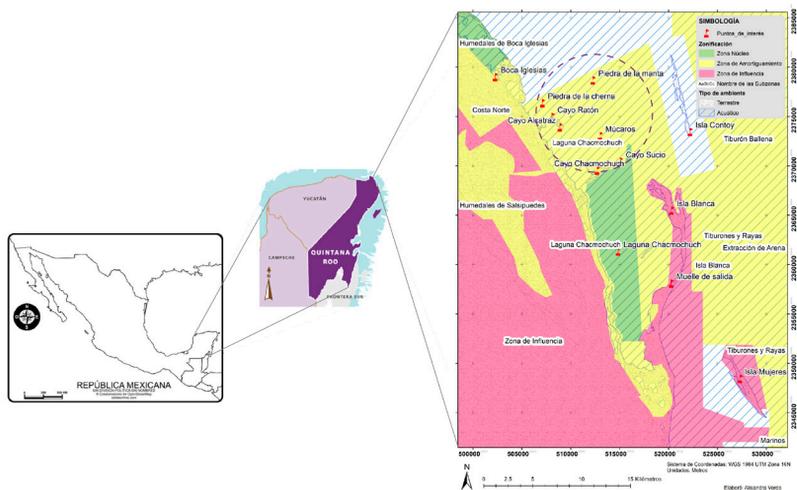
Además, con el fin de contar con otra opinión, se consideró a un grupo de especialistas (todos profesionistas) que han trabajado en el área de estudio para valorar los mismos ecosistemas que los miembros de las cooperativas; dicha valoración se llevó a cabo mediante el análisis multicriterio, un método multidimensional y pluralista utilizado para apoyar la toma de decisiones (Sánchez Cohen *et al.*, 2010) y para el diseño de mejores instrumentos y políticas públicas que salvaguarden los ecosistemas costeros y sus servicios (Infante-Ramírez *et al.*, 2014; Martín-López *et al.*, 2014; Scholte *et al.*, 2015).

2. Caracterización del área de estudio

El área de estudio se localiza en la subzona de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas laguna Chacmochuch, dentro de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano (figura 2). El área también pertenece al refugio estatal de flora y fauna del Sistema Lagunar Chacmochuch, ubicado en los municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres, estado de Quintana Roo (Conanp, 2018).

Este sistema costero lagunar está formado por ecosistemas altamente productivos que brindan zonas de refugio, crianza y alimentación a muchas especies de importancia ecológica y comercial (Hernández Arana, 2018); también es área de distribución para la conservación de especies en riesgo como las tortugas marinas, rayas, tiburones, peces asociados a los arrecifes y la cacerolita de mar, todas ellas protegidas bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-59-SEMARNAT-2010. Además de ser área de esparcimiento del flamenco americano (*Phoenicopterus ruber*) (Conanp, 2018; Hernández Arana, 2018).

Figura 2
Localización del área de estudio



Fuente: elaboración propia con base en Moreno Sánchez *et al.* (2019).

Uno de principales ecosistemas en la zona es el manglar que se desarrolla en la línea costera, donde se encuentran las cuatro especies predominantes: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). En el fondo marino, los ecosistemas dominantes son las praderas de pasto marino de *Thalassia testudinum* y *Halodule wrightii*, con una cobertura aproximada de 80% (Hernández Arana, 2018).

Dentro del área de estudio se encuentran colonias de coral de gran tamaño denominadas “múcaros” por la comunidad local; predominan las especies *Orbicella annularis* y *Colpophyllia natans*, estas colonias representan sitios de gran importancia para las cooperativas al servir como refugio de especies de importancia económica como la langosta espinosa (*Panulirus argus*) (Hernández Arana, 2018).

En el Sistema Lagunar Chacmochuch se localizan cinco cayos: Cayo Ratón, Cayo Sucio, Cayo Chacmochuch, Cayo Cocón y Cayo Alcatraz (figura 2). En sus alrededores, cooperativas de pescadores realizan actividades de captura comercial, destaca la de “escama” y de langosta espinosa, así como turismo de bajo impacto. Por otro lado, en la zona hay pesca ilegal no selectiva en las Zonas Núcleo y de Aprovechamiento de la Laguna, lo que representa una amenaza para el equilibrio de los ecosistemas (Moreno Sánchez *et al.*, 2019; Lara-Lizardi, 2019).

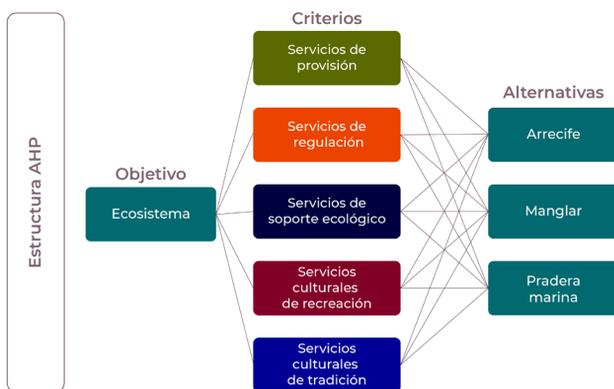
3. Método

Dentro de los métodos usados para la valoración de los SE, el análisis multicriterio permite identificar soluciones, de acuerdo con las preferencias de los involucrados para la toma de decisiones (Osorio Gómez y Orejuela Cabrera, 2008; Sánchez Cohen *et al.*, 2010).

En este trabajo se aplicó el Proceso Jerárquico Analítico (AHP por sus siglas en inglés *Analytic Hierarchy Process*), método matemático propuesto por Saaty, 1980, citado en Aznar Bellver y Guijarro Martínez (2012), que para evaluar alternativas considera varios criterios y se basa en la experiencia y el conocimiento de los actores (Aznar Bellver y Guijarro Martínez, 2012). El AHP utiliza comparaciones entre pares de elementos (en este caso, se trató de pares de ecosistemas) y construye matrices a partir de éstas para establecer prioridades (Osorio Gómez y Orejuela Cabrera, 2008). Las evaluaciones de las preferencias son el método más común para capturar el valor sociocultural de los SE y crean conciencia entre quienes toman decisiones, ya que al ser de fácil entendimiento permiten acceder a varios sectores de la población para conocer su opinión, así como para establecer prioridades presentes y futuras en el desarrollo de instrumentos de política (Walz *et al.*, 2019).

Entonces, para la valoración sociocultural de los SE en el Sistema Laguna Chacmochuch, se realizó un análisis multicriterio con la metodología del AHP. El proceso comenzó con la elaboración de una representación gráfica en un árbol de decisiones, en términos del objetivo del estudio, los criterios y las alternativas (figura 3).

Figura 3
Criterios y alternativas seleccionadas para el AHP



Fuente: elaboración propia basada en la teoría de Saaty, 1980, citado en Aznar Bellver y Guijarro Martínez (2012).

Para evaluar cuál ecosistema tiene mayor valor se establecieron cinco criterios, de acuerdo con las categorías en las que están divididos los SE reportados en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005): provisión, regulación, soporte ecológico, culturales de recreación y culturales de tradición (cuadro 1). En la clasificación de los servicios culturales se hace una distinción, primero, entre los servicios que integran interacciones físicas e intelectuales como la recreación, el turismo y los valores estéticos del paisaje y, segundo, en los entornos espirituales y de tradición que pueden surgir de las creencias o entendimientos de las personas: la religión o espiritualidad, el sentido de pertenencia, la herencia cultural y el conocimiento tradicional (Palomino Leiva *et al.*, 2019; Marcinkevičiūtė y Pranskūnienė, 2020).

Cuadro 1
Los servicios ecosistémicos como criterios del AHP

| <i>Tipo de servicio</i> | <i>Definición</i> | <i>Servicios en las zonas costeras</i> |
|---|--|--|
| Criterio 1 Servicios de provisión | Proveen bienes y servicios para el uso y consumo humano | Pesca y maricultura Materiales de construcción |
| Criterio 2 Servicios de regulación | Regulan el clima, las inundaciones y la calidad del agua | Protección contra eventos tormentas y huracanes Captura de carbono |
| Criterio 3 Servicios de soporte ecológico | Mantienen el equilibrio ecológico y los sistemas de apoyo | Creación de hábitats y refugios de especies Formación de las playas |
| Criterio 4 Servicios culturales de recreación | Disponen de interacciones físicas e intelectuales con ecosistemas y paisajes terrestres/marinos | Recreación y ecoturismo Estética del paisaje |
| Criterio 5 Servicios culturales de tradición | Surgen de las creencias o entendimientos de las personas y comunidades para ser transmitidos a las siguientes generaciones | Herencia cultural Sentido de identidad y pertenencia a un lugar Conocimiento tradicional |

Fuente: elaboración propia con base en Urciaga-García (2014), Palomino Leiva *et al.* (2019), Marcinkevičiūtė y Pranskūnienė (2020).

Las alternativas o ecosistemas a valorar se seleccionaron con base en los resultados obtenidos en los estudios, capacitaciones y dinámicas participativas realizadas previamente con los miembros de las cooperativas en el 2019 en Isla Mujeres, Quintana Roo, gracias al Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible por parte de la Comisión Nacional de Áreas

Naturales Protegidas (Conanp/Procodes/1294-2066-1902-1904-1907/2019) (Moreno Sánchez *et al.*, 2019; Moreno Sánchez, 2019; Lara-Lizardi 2019a y 2019b; Martínez y Morales, 2019). Los ecosistemas seleccionados fueron: el manglar, el arrecife y la pradera marina, tres de los más conspicuos del área de estudio y que geográficamente forman parte de las actividades productivas de las cooperativas en el Sistema Lagunar Chacmochuch.

Una vez definidas las alternativas y los criterios, se procedió a ordenar y a ponderar los diferentes valores; para efectuar las comparaciones se utilizó la escala de valoración propuesta por Saaty, 1980, citado en Aznar Bellver y Guijarro Martínez (2012). En este análisis, la importancia o preferencia para la valoración utilizó una escala del 1 al 5, tomando 1 como “igualmente importante” y 5 como “extremadamente más importante” (cuadro 2). Un aspecto a considerar en la comparación por pares es que la matriz resultante es recíproca, esto significa que si *A* es extremadamente más importante que *B* (valor de *A* = 5), luego *B* es extremadamente menos importante que *A*, por lo tanto, el valor de *B* sería = 1/5 (Sánchez Cohen *et al.*, 2010).

Cuadro 2
Escala de valoración para efectuar las comparaciones

| <i>Importancia o preferencia</i> | <i>Valor cardinal</i> |
|----------------------------------|-----------------------|
| Igual importancia | 1 |
| Moderadamente más importante | 2 |
| Bastante más importante | 3 |
| Mucho más importante | 4 |
| Extremadamente más importante | 5 |

Fuente: elaboración propia con base en Saaty, 1980, citado en Aznar y Guijarro (2012).

Debido a la situación sanitaria de la pandemia de covid-19, la información necesaria para la construcción de las matrices se obtuvo mediante una encuesta virtual de percepción aplicada a dos grupos de personas. Dado que carecíamos de un marco de muestreo, el diseño utilizado fue cualitativo (De Vaus, 1999). En particular, se usó un muestreo por cuota; es decir, se fijó el número de participantes para los dos grupos de actores considerando los siguientes criterios: 1. Se invitó a líderes de opinión de la cooperativa turístico-pesquera Mar de las Antillas (N = 6) (la mitad de ellos de origen maya), debido a que es el único grupo constituido y organizado que opera en el área de estudio, y 2. Se invitó a un grupo de personas especialistas (o conocedores de la zona costera bajo estudio) (N = 10) identificados en el mapeo de actores realizado por Moreno Sán-

chez *et al.* (2019) que trabajan o han trabajado en el área de estudio en temas de salud arrecifal, conservación de especies en riesgo, pesca artesanal, desarrollo comunitario y economía circular. A su vez, este grupo estuvo integrado por el sector académico (centros de investigación) (n = 3); el sector público (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano) (n = 2); Organizaciones no gubernamentales (ONG) (n = 4); y el sector privado (consultoría en economía circular y ecotecnologías) (n=1). La percepción de este grupo de actores brinda herramientas importantes para fortalecer la gobernanza entre los diferentes sectores.

En ambos grupos se aplicó la misma encuesta con 25 reactivos, de manera individual, para evaluar e integrar los diferentes elementos de la valoración sociocultural de los SE en el área, de acuerdo con su percepción y conocimiento; esto, con el fin de identificar elementos clave en la toma de decisiones para el manejo de los recursos costeros en la zona.

En un primer ejercicio de valoración sociocultural se utilizaron dos cuestionarios mediante formularios de Google, herramienta en línea distribuida de manera gratuita para diseñar encuestas y cuestionarios dirigidos a la población dispersa en diversos contextos geográficos (Figueroa *et al.*, 2021). El primer cuestionario se enfocó a conocer la escala de valoración de los criterios previamente establecidos y el segundo en profundizar en las alternativas de los tres ecosistemas con base en los criterios. Cabe resaltar que esta herramienta fue de gran apoyo considerando la dificultad para organizar mesas de trabajo de forma presencial debido a la pandemia global y a la temporada de huracanes del Atlántico de finales del 2020 en el Caribe mexicano; sin embargo, los resultados obtenidos no fueron claros y se tuvo que rediseñar el instrumento de la encuesta para facilitar el entendimiento de cada una de las preguntas, los términos utilizados y dar un acompañamiento en la elaboración del ejercicio (ya fuera de forma presencial o semipresencial). Con lo aprendido en el primer ejercicio, se elaboró una segunda encuesta virtual en formato de presentación que se aplicó personalmente (por la primera autora) durante el primer semestre de 2021, con una duración promedio de 30 minutos. En dicha encuesta se detalló la definición de los cinco criterios a valorar y se proporcionó un listado de los principales SE existentes en el área de estudio. Además, para ejemplificar cada uno de los criterios, se anexaron fotografías previamente tomadas del sitio y sus áreas de influencia (figura 4).

En función de las comparaciones pareadas individuales de los SE se construyeron matrices de dichas comparaciones para los dos grupos participantes usando la media geométrica de las individuales. Una vez obtenidas las matrices, se comprobó su consistencia con un rango igual o menor a (0.10), siguiendo el proceso del AHP, para obtener de cada una de ellas los

Figura 4
Diseño de la encuesta para la toma de datos

| Servicios ecosistémicos en las zonas costeras CRITERIOS | Servicios ecosistémicos en las zonas costeras CRITERIOS | | | | | IGUAL | Servicios ecosistémicos en las zonas costeras CRITERIOS | | | | |
|--|--|----------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------|--|----------------------|-------------------------------|--|--|
| | Extremadamente más importante | Mucho más importante | Bastante más importante | Modestamente más importante | Modestamente más importante | | Bastante más importante | Mucho más importante | Extremadamente más importante | | |
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| A) Provisión | X | | | | | | | | X | | |
| A) Provisión | | | | | | | | | | | |
| A) Provisión | | | | | | | | X | | | |
| A) Provisión | | X | | | | | | | | | |
| B) Regulación | | | | | | | | X | | | |
| B) Regulación | | | | | | | | | X | | |
| B) Regulación | | | X | | | | | | | | |
| C) Soporte ecológico | | X | | | | | | | | | |
| C) Soporte ecológico | X | | | | | | | | | | |
| D) Culturales recreativos | | | X | | | | | | | | |



A) Provisión



B) Regulación



C) Soporte ecológico



D) Culturales de recreación



E) Culturales de tradición

Fuente: elaboración propia basada en Aznar Bellver y Guijarro Martínez (2012).

vectores propios correspondientes a cada uno de los encuestados. El resultado de la preferencia de las alternativas en función de los criterios indicó cuál es la que tuvo mayor valor para cada persona entrevistada (Aznar Bellver y Guijarro Martínez, 2012).

4. Resultados

4.1. Análisis de la valoración de los criterios (servicios ecosistémicos)

Los resultados obtenidos de la percepción y conocimiento del grupo de la cooperativa Mar de las Antillas, en las comparaciones pareadas para los cinco criterios (tabla 1), mostraron un mayor valor sociocultural para los servicios de soporte ecológico (C3: 0.39) y un menor valor para los culturales de recreación (C4: 0.13) (Gráfica 1). La matriz de comparaciones de los criterios para el grupo de la cooperativa no presentó inconsistencias, dio como resultado una Relación de Consistencia (RC) de 0.08.

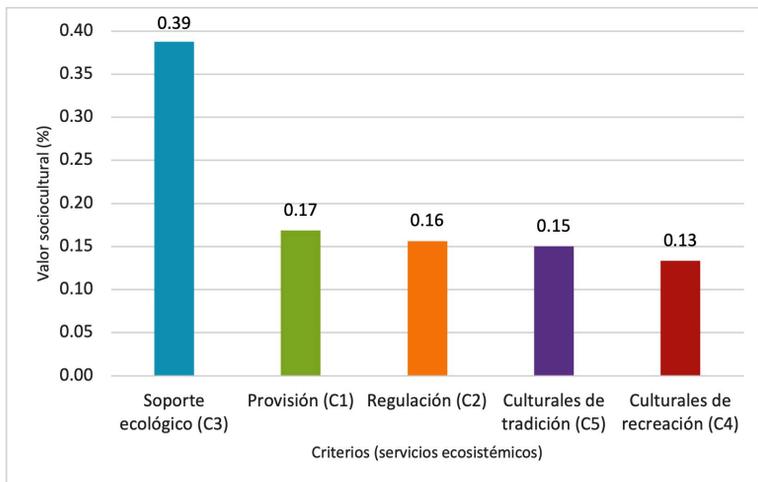
De forma similar, los resultados obtenidos desde la percepción y el conocimiento del grupo de especialistas en las comparaciones pareadas para los cinco criterios (tabla 2) mostraron un mayor valor sociocultural para los servicios de soporte ecológico (C3: 0.30) y un menor valor para los servicios culturales de recreación (C4: 0.09) (gráfica 2). La matriz de comparaciones de los criterios para este grupo de especialistas tampoco presentó inconsistencias, dio como resultado una Relación de Consistencia (RC) de 0.02.

Tabla 1
Matriz de comparaciones de los criterios para el grupo de la cooperativa

| | <i>Provisión</i> | <i>Regulación</i> | <i>Soporte ecológico</i> | <i>Culturales de recreación</i> | <i>Culturales de tradición</i> | | |
|-------------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------------|
| | <i>C1</i> | <i>C2</i> | <i>C3</i> | <i>C4</i> | <i>C5</i> | <i>Sumatoria</i> | <i>Promedio</i> |
| Provisión (C1) | 0.14 | 0.29 | 0.10 | 0.10 | 0.21 | 0.84 | 0.17 |
| Regulación (C2) | 0.07 | 0.15 | 0.16 | 0.12 | 0.28 | 0.78 | 0.16 |
| Soporte ecológico (C3) | 0.50 | 0.33 | 0.37 | 0.51 | 0.22 | 1.94 | 0.39 |
| Culturales de recreación (C4) | 0.18 | 0.15 | 0.09 | 0.12 | 0.13 | 0.67 | 0.13 |
| Culturales de tradición (C5) | 0.11 | 0.08 | 0.27 | 0.14 | 0.16 | 0.77 | 0.15 |
| Suma | | | | | | 5.00 | |

Fuente: elaboración propia con base en datos de las encuestas aplicadas.

Gráfica 1
Resultados de la valoración de los criterios para el grupo la cooperativa



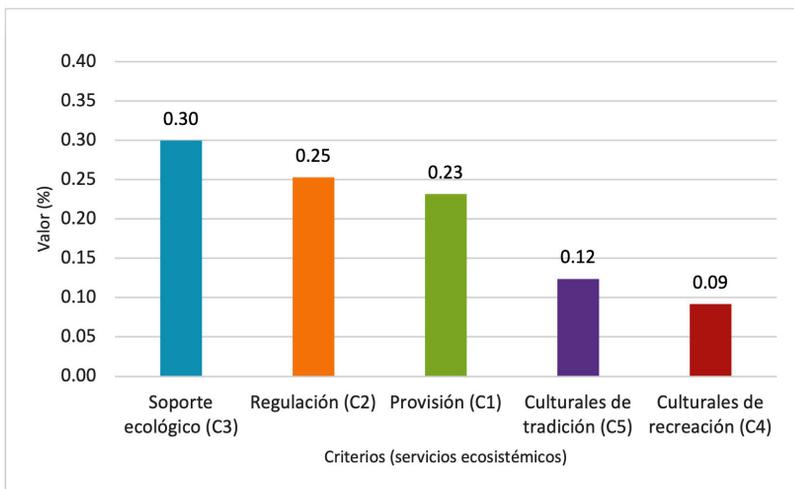
Fuente: elaboración propia con base en datos de las encuestas aplicadas.

Tabla 2
Matriz de comparaciones de los criterios para el grupo de especialistas

| | <i>Provisión</i> | <i>Regulación</i> | <i>Soporte ecológico</i> | <i>Culturales de recreación</i> | <i>Culturales de tradición</i> | | |
|-------------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------------|
| | <i>C1</i> | <i>C2</i> | <i>C3</i> | <i>C4</i> | <i>C5</i> | <i>Sumatoria</i> | <i>Promedio</i> |
| Provisión (C1) | 0.21 | 0.30 | 0.15 | 0.25 | 0.24 | 1.16 | 0.23 |
| Regulación (C2) | 0.17 | 0.25 | 0.30 | 0.29 | 0.26 | 1.27 | 0.25 |
| Soporte ecológico (C3) | 0.43 | 0.25 | 0.30 | 0.25 | 0.27 | 1.50 | 0.30 |
| Culturales de recreación (C4) | 0.08 | 0.08 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.46 | 0.09 |
| Culturales de tradición (C5) | 0.11 | 0.12 | 0.14 | 0.12 | 0.13 | 0.62 | 0.12 |
| Suma | | | | | | 5.00 | |

Fuente: elaboración propia con base en datos de las encuestas aplicadas.

Gráfica 2
Resultados de la valoración de los criterios para el grupo de especialistas



Fuente: elaboración propia con base en datos de las encuestas aplicadas.

4.2. Análisis de la valoración de las alternativas (arrecife, manglar y pradera marina)

Una vez obtenidas las ponderaciones de los criterios se les asignó valor a las alternativas respecto al objetivo y a los criterios de decisión. Los resultados mostraron que el ecosistema que tiene un mayor valor sociocultural para el grupo de la cooperativa turístico-pesquera a lo largo del Sistema Lagunar Chacmochuch es el manglar, con un valor de 0.49 respecto a los cinco criterios utilizados (tabla 3).

La matriz de comparaciones de las alternativas con respecto al criterio de regulación (C2) para los representantes de la cooperativa presentó inconsistencias al determinar su Relación de Consistencia (RC: 0.27). Por ello, se calculó nuevamente bajo el método de potencia y se desarrolló una segunda matriz con la que se obtuvieron los resultados presentados en la tabla 5. Las matrices presentaron los siguientes valores de la Relación de Consistencia (RC): C1: 0.03; C3: 0.10; C4: 0.07; C5: 0.07.

Tabla 3
Resultados obtenidos de la valoración sociocultural de las alternativas desde la visión del grupo de la cooperativa

| | <i>Provisión (C1)</i> | <i>Regulación (C2)</i> | <i>Soporte ecológico (C3)</i> | <i>Culturales de recreación (C4)</i> | <i>Culturales de tradición (C5)</i> | <i>Resultado</i> |
|----------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| | 0.17 | 0.16 | 0.39 | 0.13 | 0.15 | |
| Arrecife | 0.18 | 0.24 | 0.26 | 0.58 | 0.41 | 0.31 |
| Manglar | 0.53 | 0.64 | 0.56 | 0.23 | 0.36 | 0.49 |
| Pradera | 0.30 | 0.12 | 0.18 | 0.19 | 0.24 | 0.20 |

Fuente: elaboración propia con base en datos de las encuestas aplicadas.

De igual manera, los resultados obtenidos desde la visión del grupo de los especialistas mostraron que el ecosistema con mayor puntuación es el manglar, con un valor de 0.48 respecto a los cinco criterios utilizados (tabla 4). La Relación de Consistencia de las matrices dio como resultado de comprobación (RC): C1: 0.02; C2: 0.02; C3: 0.02; C4: 0.00; C5: 0.00, demostrando la consistencia en dichos resultados.

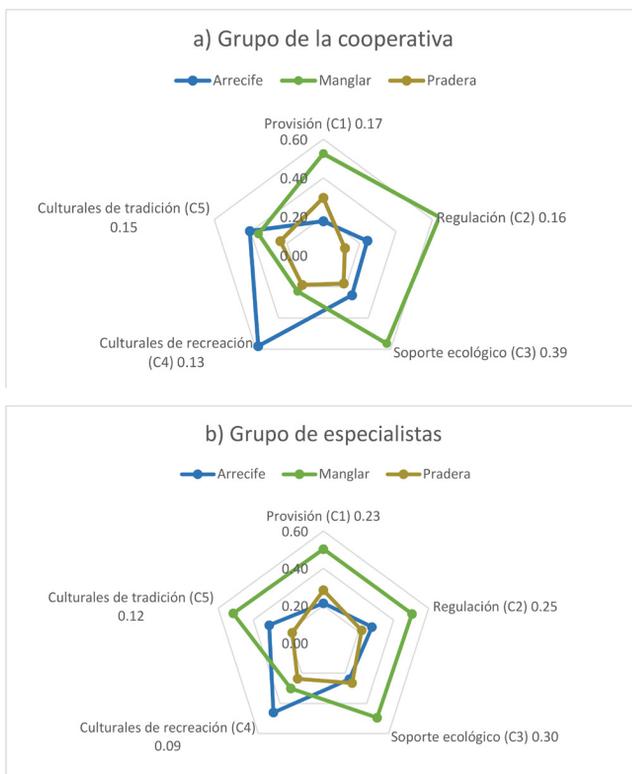
Finalmente, se presenta una comparación con los resultados de la valoración sociocultural de los SE de ambos grupos de actores (figuras 5a y 5b), se representan de forma gráfica los valores asignados a las tres alternativas (manglar, arrecife y pradera marina) con relación a los cinco criterios (provisión, regulación, soporte ecológico, culturales de recreación y culturales de tradición).

Tabla 4
Resultados obtenidos de la valoración sociocultural de las alternativas desde la visión del grupo de especialistas

| | Provisión (C1) | Regulación (C2) | Soporte ecológico (C3) | Culturales de recreación (C4) | Culturales de tradición (C5) | Resultado |
|----------------|----------------|-----------------|------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------|
| | 0.23 | 0.25 | 0.30 | 0.09 | 0.12 | |
| Arrecife | 0.21 | 0.28 | 0.24 | 0.46 | 0.31 | 0.27 |
| Manglar | 0.50 | 0.51 | 0.50 | 0.30 | 0.51 | 0.48 |
| Pradera | 0.28 | 0.22 | 0.27 | 0.24 | 0.18 | 0.24 |

Fuente: elaboración propia con base en los datos de las encuestas aplicadas.

Figuras 5a y 5b
Resultados de la valoración sociocultural de ambos grupos:
a) grupo de la cooperativa turístico-pesquera
y b) grupo de especialistas



Fuente: elaboración propia con base en datos de las encuestas aplicadas.

5. Discusión

Los resultados de ambos grupos demuestran que el servicio ecosistémico con mayor valor es el correspondiente a la categoría de soporte ecológico (C3: 0.39 y 0.30 para la cooperativa y los especialistas, respectivamente), en este caso, reflejado al manglar, esto pudiera estar asociado con la importancia que tiene este ecosistema para la reproducción de especies comerciales, importantes para las pesquerías locales. De modo que, aquellos servicios de los que las comunidades dependen de manera más directa en sus actividades productivas y extractivas son más fácilmente percibidos y valorados (Infante-Ramírez *et al.*, 2014; Tique Cardozo, 2021). Estos resultados, coinciden con el estudio de Infante-Ramírez *et al.* (2014) en la zona maya del centro de Quintana Roo, donde las unidades de paisaje más valoradas son las relacionadas con el sustento de la comunidad local. Generalmente, se observa que los servicios de soporte y de provisión tienden a comprometer otros servicios, ya que éstos generan beneficios tangibles, son más perceptibles y se dan a escalas más generales (Tique Cardozo, 2021).

Los manglares también son reconocidos por la capacidad que tienen de reducir los impactos por fenómenos climatológicos, como los huracanes y la erosión de las playas en los cayos del Sistema Lagunar Chacmochuch (Hernández Arana, 2018; Lara-Lizardi, 2019). Esto se ve reflejado en el valor otorgado por ambos grupos al servicio ecosistémico de regulación (C2: 0.16 y 0.25 para la cooperativa y los especialistas, respectivamente). Los resultados obtenidos coinciden con la valoración sociocultural realizada en la Reserva de la Biósfera La Encrucijada, donde las categorías de regulación y soporte ecológico tienen una mayor importancia respecto al manglar (Reyes-Arroyo *et al.*, 2021). Este hallazgo puede estar relacionado con la memoria ambiental colectiva de la comunidad receptora, ya que la importancia de los manglares para actuar como barreras protectoras contra tormentas y huracanes es reconocida y permanece en la memoria de las comunidades locales (Reyes-Arroyo *et al.*, 2021).

Entre los tres ecosistemas valorados en este estudio, la pradera marina es el menos apreciado en ambos ejercicios (figuras 5a y 5b); los resultados obtenidos para ambos grupos no reflejan la importancia ecológica y económica de este ecosistema, el cual parece que no se conociera bien o que se encuentra “olvidado”. Esto coincide con el análisis de Ruiz-Frau *et al.* (2017) donde se menciona que tanto los aspectos económicos y sociales de las praderas marinas, como su contribución a la protección costera de las comunidades locales, han recibido menos atención. Por su parte, Herrera Silveira *et al.* (2018) sostienen que en el caso particular de Quintana Roo, la falta de información sobre la importancia de la pradera marina

como sumideros de carbono azul representa una oportunidad para generar nuevas investigaciones.

Es importante recalcar que se han diseñado diversos instrumentos de pago por servicios ambientales sobre el tema del carbono que, si bien abren muchas críticas respecto al pensamiento de negociar con los ecosistemas (Boff, 2013), también han sido una estrategia para la implementación de políticas de mitigación y adaptación de las zonas costeras a los efectos del cambio climático (Herrera Silveira y Teutli, 2017).

Por otro lado, la valoración del arrecife respecto a los criterios de provisión (C1), regulación (C2) y soporte ecológico (C3), (figuras 5a y 5b), para ambos grupos, presentan valores menores que el manglar. No obstante, la extensión de las áreas arrecifales respecto a la cobertura de manglar y praderas marinas no es de igual dimensión en la zona.

Aunque los servicios culturales de recreación obtuvieron un menor valor para ambos grupos (C4: 0.13 y 0.09 para la cooperativa y los especialistas, respectivamente), fueron los más representativos otorgados al arrecife. La proximidad con las actividades turísticas del Parque Nacional Isla Contoy, ubicado al límite noreste del Sistema Lagunar Chacmochuch, abre el interés de realizar actividades relacionadas con los arrecifes y su uso. Sin embargo, en el área de estudio se presentan condiciones adversas como la baja visibilidad por el cambio de mareas, la pérdida de cobertura coralina, las actividades de pesca ilegal, el creciente turismo masivo en las zonas aledañas, la contaminación desde la zona continental que afecta la calidad del agua y el acceso a permisos para prestadores de servicios en áreas naturales protegidas (Conanp, 2018; Moreno Sánchez *et al.*, 2019; Lara-Lizardi, 2019).

Los servicios de turismo que ofrecen actualmente los miembros de la cooperativa son recorridos por los manglares y pesca deportiva con mosca o *fly fishing*, productos que, si bien cuentan con nociones positivas respecto a las buenas prácticas turísticas, deben fortalecer la parte organizativa y el conocimiento de la normatividad aplicable en materia de turismo en la región. Es importante procurar que el diseño de las actividades turísticas no sustituya las actividades primarias, sino que se conviertan en alternativas complementarias que deriven en la conservación del sitio (Moreno Sánchez, 2019; Moreno Sánchez *et al.*, 2019; Martínez y Morales, 2019).

Frente a esto, el estudio realizado por Moreno Sánchez (2019) en el área recomienda el desarrollo y profesionalización de otras actividades. Los servicios culturales asociados a los manglares y a la pradera marina, aunque han permanecido poco estudiados en la zona, brindan oportunidades sustanciales para el turismo de bajo impacto, la recreación, la inspiración artística, la investigación y la educación (Ruiz-Frau *et al.*, 2017).

Por último, el valor otorgado a los servicios culturales de tradición se encuentra dentro de los SE con valores menores para ambos grupos (C5: 0.15 y 0.12 para la cooperativa y los especialistas, respectivamente). La evaluación del patrimonio cultural y los valores de identidad son de particular importancia, especialmente para las comunidades rurales costeras que dependen de los servicios brindados por estos ecosistemas (Ruiz-Frau *et al.*, 2017). Sin embargo, la experiencia de las personas hacia los SE culturales, así como para el resto de los SE, es altamente variable y dependiente del contexto (Aguado Caso y González Novoa, 2021). Por esto, la valoración debe ser aplicada en un marco temporal y espacial específico (Hernández-Trejo y Urciaga-García, 2014).

En la década de los ochenta, la zona norte de Quintana Roo se convirtió en un importante destino turístico de sol y playa que desencadenó un rápido crecimiento de la región, el desarrollo local fue absorbido y representado por empresas internacionales, transformándose en una zona global (Dachary, 2008). Esta situación se ve reflejada en los valores menores otorgados a los servicios culturales de tradición del presente estudio y coincide con el de Aguado Caso y González Novoa (2021), en el cual se señala que la globalización urbana actual favorece el avance de estilos de vida cada vez más acelerados y materialistas que podrían estar acelerando la pérdida de conocimientos y prácticas tradicionales asociadas al manejo sostenible de los ecosistemas en las comunidades.

Otro punto importante a considerar es que la percepción de las problemáticas ambientales, vistas desde una perspectiva meramente ecológica, puede reflejar poca incidencia en los conocimientos tradicionales desde sus observadores y omitir la incorporación de la experiencia como elemento válido en la resolución de estas problemáticas (Di Pasquo *et al.*, 2020).

Finalmente, es importante considerar que la conexión entre los hábitats costeros permite el correcto funcionamiento de los ecosistemas y de sus servicios en términos ecológicos, y aunque la valoración sociocultural de los SE requiera la jerarquización de las alternativas de manera independiente, su manejo debe ser considerado de forma integral. Es decir, desde una óptica de aprovechamiento sostenible de los recursos que vea más allá del enfoque antropocéntrico y que dé prioridad a un balance social, económico y ambiental.

Conclusiones

Los valores identificados por las cooperativas turístico-pesqueras y por el grupo de especialistas en el Sistema Lagunar Chacmochuch se inclinaron hacia los servicios brindados por los manglares, principalmente los de

soporte ecológico y provisión. El mayor valor otorgado a estos servicios abre un campo de oportunidad a la diversificación productiva y al aprovechamiento sostenible de los recursos turísticos y pesqueros para contrarrestar las consecuencias negativas de la pesca furtiva, el desplazamiento de economías regionales y la pérdida de hábitats en la laguna costera. También se posibilita el diseño de iniciativas como la creación de refugios pesqueros, proyectos de maricultura de langosta y otras especies de importancia ecológica y económica, así como de restauración de ecosistemas con necesidades de rehabilitación ecológica.

Por otro lado, se visibilizó la importancia de entender que los aspectos sociales y culturales pueden ser especialmente complejos en el caso de las zonas costeras. Por esto, la investigación debe ir encaminada a comprender los sistemas de gobernanza en torno a los servicios que proveen estos ecosistemas, especialmente los asociados a lugares de alta biodiversidad que enfrentan la presión del desarrollo y los impactos climáticos.

La valoración sociocultural, desde un contexto local, se presenta como un primer paso en el reconocimiento de las percepciones sociales que permitan traducir de mejor manera las preocupaciones de los principales actores. Sin embargo, es importante destacar el potencial de la valoración a través de métodos integrales para visualizar los beneficios a diferentes niveles (Gómez-Aguayo y Estruch-Guitart, 2019), en primer lugar desde la percepción social en la toma de decisiones locales, en seguida, en el manejo presente y futuro de los ecosistemas partiendo de la integración colectiva y la gobernanza, finalmente, desde un nivel político que permita la implementación de los esfuerzos en políticas dirigidos a la gestión ambiental a largo plazo en el Caribe mexicano.

Agradecimientos

A la cooperativa “Mar de las Antillas” y al grupo de especialistas por su entrega, compromiso y apoyo al desarrollo de esta investigación.

CCG agradece al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías por la beca número 704987 otorgada para la realización de sus estudios de doctorado, en la Universidad Autónoma del estado de Quintana Roo, campus Cozumel.

Fuentes consultadas

Aguado Caso, Mateo y González Novoa, José Antonio (2021), “Evaluando los servicios de los ecosistemas mediante percepciones

socioculturales en una región altoandina del Ecuador”, en Alexander Rincón Ruiz, Paola Arias Arévalo y Mónica Clavijo Romero (eds.), *Hacia una valoración incluyente y plural de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: visiones, avances y retos en América Latina*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia-Grupo de Investigación Economía, Ambiente y Alternativas al Desarrollo-Universidad del Valle-Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés-Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, pp. 161-182.

Aguilar, Bernardo (2009), “El Índice Integral de Salud de Ecosistemas (IISE): un indicador multicriterio de sustentabilidad netamente latinoamericano”, vol. 13, *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, Río de Janeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pp. 57-77.

Ávila García, Patricia y Luna Sánchez, Eduardo (2013), “Del ecologismo de los ricos al ecologismo de los pobres”, *Revista Mexicana de Sociología*, 75 (1), Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México/Instituto de Investigaciones Sociales, pp. 63-89.

Azamar Alonso, Aleida y Ponce Sánchez, José Ignacio (2015), “El neoextractivismo como modelo de crecimiento en América Latina”, *Economía y Desarrollo*, 154 (1), La Habana, Universidad de La Habana/Dirección de Publicaciones Académicas, pp. 185-198.

Aznar Bellver, Jerónimo y Guijarro Martínez, Francisco (2012), *Nuevos métodos de valoración: modelos multicriterio*, Valencia, Universitat Politècnica de València.

Bleys, Brent (2012), “Beyond GDP: classifying alternative measures for progress”, *Social Indicators Research*, 109 (3), Los Angeles, Springer, pp. 355-376.

Boff, Leonardo (2013), *La sostenibilidad: Qué es y qué no es*, Cantabria, Sal Terrae.

Canche Chay, Reyes Joaquín y Segrado Pavón, Romano Gino (2019), “Cooperativas turísticas del norte de Quintana Roo: ¿Procesos de sustentabilidad turística?”, *TURYDES: Revista sobre Turismo y*

Desarrollo local sostenible, 12 (26), Málaga, Servicios Académicos Intercontinentales-Eumed, pp. 1-12.

- Cervantes-Martínez, Adrián; García-González, Brenda; Gutiérrez-Aguirre, Martha Angélica; Pérez Catzin, Eduardo; Canto-Noh, José, y Tamayo-Chan, Lizbeth (2020), “La pesquería de la langosta espinosa *Panulirus argus* (Latreille, 1804) en la bahía del Espíritu Santo: Un ejemplo de manejo sustentable”, en Alfredo Pérez, José Ake y Carlos Poot (coords.), *Investigaciones marinas en el Golfo de México y mar Caribe Mexicano*, Colima, Universidad de Colima, pp. 483-507.
- Conanp (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) (2018), “Programa de Manejo Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano”, Ciudad de México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Costanza, Robert; d’Arge, Ralph; de Groot, Rudolf; Farber, Stephen *et al.* (1997), “The value of the world’s ecosystem services and natural capital”, *Nature*, vol. 387, Los Angeles, Springer, pp. 253-260.
- Dachary, Alfredo César (2008), “Los límites del desarrollo local en una región de turismo global. El caso del corredor Cancún-Tulum. México”, *Aportes y Transferencias*, 12 (1), Mar del Plata, Universidad Nacional de Mar del Plata, pp. 41-56.
- De la Lanza, Guadalupe; Ruiz, Arturo; Fuentes, Patricia; Camacho, Vera; Blanco, Manuel; Zamorano, Pablo *et al.* (2013), “Propuesta metodológica para la valoración económica en sistemas costeros de México”, *Revista Investigación Ambiental Ciencia y Política Pública*, 5 (1), Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México/Dirección General de Bibliotecas, pp. 7-32.
- De Vaus, David (1999), “Surveys in social research”, London, Routledge.
- Di Pasquo, Federico; Busan, Tomas; Ocampo, Carolina; Rodríguez, Esteban; Klier, Gabriela y Del Castillo, Daniela (2020), “Teoría del conocimiento, ecología y problemática ambiental”, *MAD. Revista del Magíster en Análisis Sistemico Aplicado a la Sociedad*, núm. 42, Santiago de Chile, Universidad de Chile/Facultad de Ciencias Sociales, pp. 33-44, doi: 10.5354/0719-0527.2020.59297

- Dunlap, Alexander y Sullivan, Sian (2019), "A faultline in neoliberal environmental governance scholarship? Or, why accumulation-by-alienation matters", *Environment and Planning E: Nature and Space*, 3 (2), Thousand Oaks, Sage, pp. 552-579, doi: <https://doi.org/10.1177/2514848619874691>
- Figueroa Hernández, Jesús Adrián; Maldonado Suárez, Neiber; Gómez González, Oscar y Santoyo Telles, Felipe (2021), "Características de riesgo psicosocial en población mexicana ante el COVID-19", *Acta de investigación psicológica*, 11 (1), Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 27-39.
- Gómez-Aguayo, Ana María y Estruch-Guitart, Vicent (2019), "Valoración económica de los servicios ecosistémicos marinos: un caso de estudio de La Safor, Golfo de Valencia, España", *Ecosistemas. Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente*, 28 (2), Madrid, Asociación Española de Ecología Terrestre, pp. 100-108.
- Haro Martínez, Alma Angelina y Taddei Bringas, Cristina (2010), "Valoración ambiental: aportaciones, alcances y limitaciones", *Problemas del desarrollo*, 41 (160), Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México/Instituto de Investigaciones Económicas, pp. 209-221.
- Hernández Arana, Héctor Abuid (coord.)(2018), "Evaluación del estado de salud del arrecife de coral en el caribe mexicano (PROCER 2018). Informe final", Chetumal, Ecosur.
- Hernández-Trejo, Víctor y Urciaga-García, José Isabel (2014), "Beneficios económicos de los servicios ecosistémicos recreativos de Áreas Marinas Protegidas en BCS: Loreto e Isla Espíritu Santo", en José Isabel Urciaga-García (ed.), *Desarrollo regional en BCS: Una perspectiva de los servicios ecosistémicos*, La Paz, Universidad Autónoma de Baja California Sur, pp. 131-148.
- Herrera Silveira, Jorge; Mendoza-Martínez, Juan; Pérez-Martínez, Oscar y Rosette Perezvargas, Minerva (coords.) (2018), "Almacenes de carbono en manglar y pastos marinos del Área de Protección de Flora y Fauna Reserva de Yum Balam", Ciudad de México, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-Programa Mexicano del Carbono-Centro Mexicano de Derecho Ambiental, <<https://acortar.link/JX14Ra>>, 1 de abril de 2021.

- Herrera Silveira, Jorge y Teutli, Claudia (2017), “Carbono azul, manglares y política pública”, *Elementos para Políticas Públicas*, 1 (1), Texcoco, Programa Mexicano del Carbono, pp. 43-52.
- Infante-Ramírez, Karla Diana; Arce-Ibarra, Ana Minerva y Bello-Baltazar, Eduardo (2014), “Valoración no monetaria de unidades de paisaje en la zona maya de Quintana Roo, México”, *Economía, Sociedad y Territorio*, 14 (45), Zinacantepec, El Colegio Mexiquense, pp. 309-357, doi: <https://doi.org/10.22136/est002014378>
- Juárez, Eduardo (2008), “El reto de la sustentabilidad desde la perspectiva de los enfoques económicos”, en Alba E. Gámez (ed.), *Turismo y sustentabilidad en Cabo Pulmo, BCS*, San Diego, San Diego State University, pp. 31-54.
- Lange, Glenn-Marie y Jiddawi, Narriman (2009), “Economic value of marine ecosystem services in Zanzibar: Implications for marine conservation and sustainable development”, *Ocean & Coastal Management*, 52 (10), Los Ángeles, Springer, pp. 521-532.
- Lara-Lara, José Rubén; Arenas Fuentes, Virgilio; Bazán Guzmán, Carmen; Díaz Castañeda, Victoria; Escobar Briones, Elva; García Abad, María de la Cruz *et al.* (2008), “Los ecosistemas marinos”, en José Sarukhán (coord.), *Capital natural de México, volumen I: Conocimiento actual de la biodiversidad*, Ciudad de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, pp. 135-159.
- Lara-Lizardi, Frida (2019), “Conservación y uso sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad”, documento de trabajo núm. 1902, Isla Mujeres, Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano-Conanp-Procodes.
- Luna Alvarado, Oscar Miguel (2020), “La conservación neoliberal: otra cara de la economía verde. Estudio de caso en el Corredor Ecológico Llanganates Sangay, Ecuador”, *Sociedad y ambiente*, núm. 22, San Cristóbal de las Casas, El Colegio de la Frontera Sur, pp. 97-123, doi: <https://doi.org/10.31840/sya.vi22.2082>
- Marcinkevičiūtė, Lina y Pranskūnienė, Rasa (2020), “Cultural Ecosystem Services: the case of Coastal-Rural Area (Nemunas Delta and Curonian Lagoon, Lithuania)”, *Sustainability*, 13 (1), Basel, Instituto Multidisciplinario de Publicaciones Digitales, pp. 1-20.

- Martín-López, Berta; Gómez-Baggethun, Erik; García-Llorente, Marina y Montes, Carlos (2014), "Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment", *Ecological Indicators*, núm. 37, Amsterdam, Elsevier, pp. 220-228.
- Martínez, Angelina y Morales, Samuel (2019), "Metodologías para la gestión y planeación participativa para el desarrollo comunitario sostenible", documento de trabajo núm. 1907, Isla Mujeres, Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano-Conanp-Procodes.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005), *Millennium Ecosystem Assessment Report*, Washington, D. C., Island Press.
- Merchand Rojas, Marco Antonio (2016), "Neoextractivismo y conflictos ambientales en América Latina", *Espiral*, 23 (66), Guadalajara, Universidad de Guadalajara/Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, pp. 155-192.
- Miller, Thaddius; Baird, Timothy; Littlefield, Caitlin; Kofinas, Gary; Chapin, E. Stuart y Redman, Charles (2008), "Epistemological pluralism: reorganizing interdisciplinary research", *Ecology and Society*, 13 (2), Dedham, Resilience Alliance, pp. 1-46.
- Moreno Sánchez, Miriam (2019), "Estudio de factibilidad técnica y económica, Cayo Alcatraz, Isla Mujeres, Quintana Roo", documento de trabajo núm. 2066, Isla Mujeres, Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, Conanp-Procodes.
- Moreno Sánchez, Miriam; Cortés Gómez, Cristina; Verde Medina, Alejandra; Moreno Rodríguez, Elvira Italia (2019), "Programa de Desarrollo Comunitario y/o Micro regional, Cayo Alcatraz, Isla Mujeres, Quintana Roo", documento de trabajo núm. 1294, Isla Mujeres, Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, Conanp-Procodes.
- Osorio Gómez, Juan Carlos y Orejuela Cabrera, Juan Pablo (2008), "El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplos de aplicación", *Scientia et Technica*, 14 (39), Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, pp. 247-252.
- Palomino Leiva, Martha Liliana; Victoria Arce, César Augusto; Vinasco Guzmán et al. (2019), "Los servicios ecosistémicos culturales", en Sandra Montenegro Gómez y Julialba Ángel Osorio (comps.), *Servicios ecosistémicos: un enfoque introductorio con experiencias del*

occidente colombiano, Bogotá, Libros Universidad Nacional Abierta y a Distancia, pp. 235-250.

- Ramos Martín, Jesús (2004), “La perspectiva biofísica del proceso económico: Economía Ecológica”, en Fender Falconi, Marcelo Hercowitz y Roldan Muradian (eds.), *Globalización y desarrollo en América Latina*, Quito, Flacso, pp. 19-47.
- Reyes-Arroyo, Nadia; Camacho-Valdez, Vera; Saenz-Arroyo, Andrea y Infante-Mata, Dulce (2021), “Socio-cultural analysis of ecosystem services provided by mangroves in La Encrucijada Biosphere Reserve, southeastern Mexico”, *Local Environment*, 26 (1), London, Taylor & Francis, pp. 86-109.
- Ruiz-Frau, Ana; Gelcich, Stefan; Hendriks, Iris; Duarte, Carlos; Marba, Nuria (2017), “Current state of seagrass ecosystem services: Research and policy integration”, *Ocean & Coastal Management*, 149 (15), Amsterdam, Elsevier, pp. 107-115.
- Sánchez Cohen, Ignacio; Díaz Padilla, Gabriel; Macías Rodríguez, Hilario y Estrada Ávalos, Juan (2010), “Proceso jerárquico analítico para la toma de decisiones en el manejo de los recursos naturales”, *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 1 (3), Toluca, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, pp. 305-319.
- Scholte, Samantha; Van Teeffelen, Astrid; Verburg, Peter (2015) “Integrating socio-cultural perspectives into ecosystem service valuation: a review of concepts and methods”, *Ecological Economics*, vol. 114, Amsterdam, Elsevier, pp. 67-78.
- Stålhammar, Sanna y Thorén, Henrik (2019), “Three perspectives on relational values of nature”, *Sustainability Science*, 14 (5), Los Angeles, Springer, pp. 1201-1212.
- Stålhammar, Sanna y Pedersen, Eja (2017), “Recreational cultural ecosystem services: How do people describe the value?”, *Ecosystem Services*, vol. 26, Amsterdam, Elsevier, pp. 1-9.
- Tique Cardozo, Luisa Lorena (2021), “Identificación y análisis de los servicios ecosistémicos presentes en los sistemas de uso productivo y extractivo del municipio de Ataco (Tolima), a través de ejercicios participativos con asociaciones locales”, en Rincón Ruiz, Alexander; Arias Arévalo Paola y Clavijo Romero, Mónica (eds.), *Hacia*

una valoración incluyente y plural de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: visiones, avances y retos en América Latina, Bogotá. Universidad Nacional de Colombia/Facultad de Ciencias Económicas, pp. 277-304.

Urciaga-García, José Isabel (2014), “Desarrollo Regional: Una perspectiva de los servicios ecosistémicos”, en José Isabel Urciaga-García (ed.), *Desarrollo regional en BCS: Una perspectiva de los servicios ecosistémicos*, La Paz, Universidad Autónoma de Baja California Sur, pp. 9-18.

Urciaga-García, José Isabel y Lauterio-Martínez, Claudia Lorena (2014), “Reconocimiento social y económico de servicios ecosistémicos: Hacia la integración de las políticas públicas”, en José Isabel Urciaga-García (ed.), *Desarrollo regional en BCS: Una perspectiva de los servicios ecosistémicos*, La Paz, Universidad Autónoma de Baja California Sur, pp. 19-48.

Walz, Ariane; Schmidt, Katja; Ruiz-Frau, Ana; Nicholas, Kimberly; Bierry, Adéline; De Vriel Lentsch et al. (2019), “Sociocultural valuation of ecosystem services for operational ecosystem management: mapping applications by decision contexts in Europe”, *Regional Environmental Change*, núm. 19, Los Angeles, Springer, pp. 2245-2259.

Recibido: 10 de agosto de 2021.

Reenviado: 7 de septiembre de 2022.

Aceptado: 25 de octubre de 2022.

Cristina Cortés-Gómez. Candidata a doctora en Desarrollo Sostenible por la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, campus Cozumel (2019-2023). Su línea de investigación está orientada al Manejo de recursos naturales costeros e insulares. Actualmente colabora en el desarrollo de proyectos de conservación, restauración y manejo sostenible con grupos multiactor en el Sistema Arrecifal Mesoamericano. Su última publicación como autora principal se titula: “De la economía lineal al manejo circular: análisis de una propuesta para cooperativas turístico-pesqueras”, *Sociedad y Ambiente*, núm. 25, San Cristóbal de las Casas, El Colegio de la Frontera Sur, pp. 1-30 (2022).

Adrián Cervantes-Martínez. Doctor en Ecología y Desarrollo Sustentable por el Colegio de la Frontera Sur unidad Chetumal. Está adscrito al

Departamento de Recursos Naturales y División de Desarrollo Sustentable en la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, campus Cozumel. Es miembro del SNI, nivel I y del Registro Conacyt de Evaluadores Acreditados (RCEA) en el Área 2: “Biología y Química”, así como de la Red Código de Barras de la Vida (Barcodes), desde 2010. Su línea de investigación es la Limnología y Ecología de Sistemas Acuáticos Continentales, con énfasis en los sistemas acuáticos cársticos de la Península de Yucatán. Ha trabajado con comunidades pesqueras en proyectos relacionados con el desarrollo comunitario, evaluación de recursos pesqueros y comportamiento fisicoquímico del agua en las zonas de pesca y áreas de influencia. Entre sus últimas publicaciones destacan: como coautor, “El manejo integrado de los recursos hídricos en el acuífero insular de Cozumel, Quintana Roo, México”, *Ciencia, Ambiente y Clima*, 4 (1), Santo Domingo, Instituto Tecnológico de Santo Domingo, pp. 7-17 (2021); “Phenetic and genetic variability of continental and island populations of the freshwater Copepod *Mastigodiatomus ha Cervantes*, 2020 (Copepoda): a case of dispersal?”, *Diversity*, 13 (6), Basel, MDPI, pp. 1-11 (2021); “La pesquería de la langosta espinosa *Panulirus argus* (Latreille, 1804) en la bahía del Espíritu Santo: Un ejemplo de manejo sustentable”, en Alfredo Pérez Morales, José Antolín Aké Castillo y Carlos Antonio Poot Delgado (coords.), *Investigaciones marinas en el Golfo de México y mar Caribe mexicano*, Colima, Universidad de Colima, pp. 483-507 (2020).

Ana Minerva-Arce Ibarra. Doctora en Estudios Interdisciplinarios por la Universidad de Dalhousie, Canadá. Está adscrita al Departamento de Sistemática y Ecología Acuática de El Colegio de la Frontera Sur, es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Es miembro de la Red sobre pesca artesanal “Too Big To Ignore-Global” y de la Red sobre conservación comunitaria “Community Conservation Research Network”. Es evaluadora RCEA de proyectos de Conacyt y ha evaluado proyectos internacionales dentro del Social Sciences and Humanities Research Council (SSHRC, Canadá), del National Marine Fisheries Service (NMFS, EE. UU.), así como de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Ecuador). Sus líneas de investigación son los recursos naturales en general y las pesquerías de pequeña escala en particular, usando enfoques tanto disciplinarios como inter y transdisciplinarios, dependiendo de la problemática a abordar; actualmente trabaja aspectos de sistemas socioambientales incluyendo estrategias de adaptación al cambio climático, valoración ambiental usando enfoques de economía ecológica, pesquerías artesanales entre ellas las indígenas y las recreativas, así como la conservación, el manejo comunitario y la gobernanza. Entre sus últimas publicaciones destacan: como coeditora, *Socio-Environmental Regimes and Local*

Visions. Transdisciplinary experiences in Latin America, Cham, Springer Nature (2020); como coautora: “Meanings of conservation in Zapotec Communities of Oaxaca, Mexico”, *Conservation & Society*, 18 (2), Srirampura, Ashoka Trust for Research in Ecology and the Environment and Wolters Kluwer India Pvt. Ltd., pp. 172-182 (2020); y “Less rain and more heat”: smallholders’ perception and climate change adaptation strategies in tropical environments”, *Sociedad y Ambiente*, núm. 21, San Cristóbal de las Casas, El Colegio de la Frontera Sur, pp. 77-104 (2019).