



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE DESARROLLO SUSTENTABLE

“ANÁLISIS DE LA VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS
ECOSISTÉMICOS EN ZONAS COSTERAS: ESTRATEGIA
HACIA UN SISTEMA DE ECO-MANEJO CIRCULAR”

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE

Doctora en Desarrollo Sostenible

PRESENTA

Mtra. Cristina Cortés Gómez

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Adrián Cervantes Martínez

CODIRECTORA DE TESIS

Dra. Ana Minerva Arce Ibarra

ASESORES

Dra. Martha A. Gutiérrez Aguirre

Dr. Fernando Enseñat Soberanis

Dr. Alejandro Collantes Chávez-Costa

Dr. Oscar Frausto Martínez

Dr. Daniel de León Mata



COZUMEL, QUINTANA ROO, MÉXICO, DICIEMBRE 2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE DESARROLLO SUSTENTABLE

COMITÉ DE TESIS

DIRECTOR: **Dr. Adrián Cervantes Martínez**

CODIRECTORA: **Dra. Ana Minerva Arce Ibarra**

ASESOR: **Dra. Martha A. Gutiérrez Aguirre**

ASESOR: **Dr. Fernando Enseñat Soberanis**

ASESOR: **Dr. Alejandro Collantes Chávez-Costa**

ASESOR: **Dr. Oscar Frausto Martínez**

ASESOR: **Dr. Daniel de León Mata**



COZUMEL, QUINTANA ROO, MÉXICO, NOVIEMBRE 2023

Agradecimientos

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

A mi director el Dr. Adrián por creer en este proyecto de investigación, por su valiosa guía, acompañamiento y empuje a lo largo de estos años que me llevaron a materializar este esfuerzo.

A mi codirectora la Dra. Minerva quién ha sido una inspiración a lo largo de estos años. Siempre estaré agradecida por su paciencia, dedicación y por darme las bases para estructurar, enriquecer y trazar el rumbo entre un mundo de ideas.

A mis asesores la Dra. Martha, el Dr. Fernando, el Dr. Alejandro, el Dr. Oscar y el Dr. Daniel por sus valiosas aportaciones que fueron parte fundamental en el desarrollo de este trabajo.

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

A mis familiares y amistades que me acompañaron a lo largo de este camino, por su impulso, motivación, paciencia y cariño constante.

Dedicatoria

*Esta aventura comenzó con una promesa.
Con muchas piezas diferentes queriendo armar un rompecabezas.
Hoy, estas piezas tienen un sentido y un propósito, y solo me queda agradecer a todas las
personas que me acompañaron en este camino.*

Mamá, este logro te lo dedico a ti.

Índice

Introducción	9
Marco teórico	11
I. Situación actual y problemática	11
<i>América Latina: el esquema extractivista</i>	11
<i>Las zonas costeras en México y sus principales amenazas</i>	12
II. Los servicios ecosistémicos y su valoración en las zonas costeras	13
<i>Enfoques de la valoración de los servicios ecosistémicos: posibilidades y limitaciones teorías y prácticas</i>	14
III. De la economía lineal al manejo circular	17
<i>De la economía lineal a la economía circular</i>	17
<i>De la economía circular al manejo circular</i>	19
Justificación	21
Objetivos de estudio y diseño de la investigación	23
Pregunta de investigación.....	23
Hipótesis.....	23
Objetivos	23
Diseño metodológico.....	24
Capítulo 1. Análisis histórico: Modelo de desarrollo en el Caribe mexicano como una economía lineal	27
Método	27
Resultados y discusión	28
<i>Periodo forestal</i>	29
<i>Periodo pesquero</i>	31
<i>Periodo turístico</i>	34
Conclusiones	38
Capítulo 2. Valoración sociocultural de los servicios ecosistémicos de la zona costera del Caribe mexicano	40
Método	40

Caracterización del área	44
Resultados y discusión	47
<i>Análisis de la valoración de los criterios (servicios ecosistémicos)</i>	47
<i>Análisis de la valoración de las alternativas (arrecife, manglar y pradera marina)</i>	50
Conclusiones	55
Capítulo 3. Investigación-acción participativa: análisis de una propuesta para cooperativas turístico-pesqueras	57
Método	57
Resultados y discusión	58
Conclusiones	63
Discusión general.....	65
Aplicación de la valoración de los servicios ecosistémicos como estrategia hacia un sistema de eco-manejo circular en las zonas costeras del Caribe mexicano.....	65
Consideraciones finales.....	69
Referencias bibliográficas.....	71
Índices de figuras y cuadros	83
<i>Índice de figuras</i>	83
<i>Índice de cuadros</i>	84

Introducción

La importancia que representan los recursos naturales para las sociedades humanas se reconoce a nivel mundial desde el siglo XIX, principalmente, como bienes económicamente útiles para la producción o el consumo (Caro-Caro y Torres-Mora, 2015; Daily *et al.*, 2000). Sin embargo, la explotación de los recursos naturales como idea central de un crecimiento económico infinito, desde la perspectiva del sistema económico mundial, ha provocado la aparición de graves problemas socioambientales que compromete la existencia y la salud de los ecosistemas y sus servicios para las generaciones futuras (Serrano y Martín, 2011; Urciaga-García, 2014).

Ante la evidencia del deterioro de los recursos, la economía ambiental surge como parte de la teoría económica neoclásica (Infante-Ramírez *et al.*, 2014), tratando de incorporar las problemáticas ambientales derivadas de los patrones de crecimiento económico, asignando un valor económico al ambiente en términos de precio. En este esquema los recursos naturales son insumos reproducibles e ilimitados que no consideran la óptica social (Juárez, 2008).

La valoración económica de los servicios ecosistémicos (SE) se ha presentado como una herramienta clave para el desarrollo sostenible y brinda argumentos para incorporar el valor de los ecosistemas en la toma de decisiones en relación con la gestión ambiental (Reid *et al.*, 2005; Urciaga y Lauterio, 2014). No obstante, la falta de información sobre el valor de los SE y la carencia de instrumentos para su valoración económica en las zonas costeras ha dificultado la implementación de estrategias de manejo sostenible. Debido a que estas se han apegado a la valoración económica monetaria de los recursos naturales, impidiendo atender por completo y de forma integral el deterioro de los servicios a causa de las actividades antropogénicas (de la Lanza *et al.*, 2013).

Bajo esta premisa la economía ecológica surge como un campo de estudio transdisciplinar que propone tomar en cuenta que los ecosistemas y sus recursos son limitados y esto lo aplica a teorías y enfoques que integren el bienestar social y cultural de las comunidades locales y globales (Ramos, 2004).

Por otra parte, la dificultad que presentan los ecosistemas para mantener sus servicios y recursos nos habla de un crecimiento económico acelerado que se asemeja a una economía lineal, en donde el medio natural pierde su capacidad de sustento (Fusco y Nocca, 2017; Sariatli, 2017). Frente a esto, la economía circular se presenta como una alternativa a la economía lineal, al

promover un flujo cíclico en todas sus etapas de vida. También, sustituye el desecho por la recuperación y regeneración de los recursos, facilitando la búsqueda de un desarrollo sostenible (Prieto-Sandoval *et al.*, 2017).

Dicho lo anterior, el presente trabajo fue desarrollado bajo el enfoque de la economía ecológica y la ecológica circular para buscar sentar las bases hacia un sistema de eco-manejo circular en el Caribe mexicano. Primeramente, en el Capítulo 1 se presenta un análisis histórico del modelo de desarrollo en el Caribe mexicano como una economía lineal para reconocer las problemáticas y profundizar en el contexto de las zonas costeras y su modelo de desarrollo desde el surgimiento de las principales actividades productivas en Quintana Roo, México. Posteriormente, en el Capítulo 2, se evaluó el potencial que tienen los servicios ecosistémicos, desde una valoración sociocultural, identificando elementos clave para trabajar una propuesta de manejo sostenible de los ecosistemas marinos y costeros en un sistema lagunar al norte del Caribe mexicano. Finalmente, en el Capítulo 3 se abordó el cómo la identificación de objetivos comunes locales puede potencializar la integración de las cooperativas turístico-pesqueras hacia un manejo de los ecosistemas costeros a nivel local, encaminadas a un desarrollo sostenible a nivel regional. En esta parte se utilizó un diseño de investigación-acción participativa.

Marco teórico

I. Situación actual y problemática

América Latina: el esquema extractivista

Los conflictos socioambientales derivados de la explotación del territorio y de sus recursos son parte central del modelo extractivista que se vive actualmente en América Latina (Correa y Rodríguez, 2005; Merchand, 2016). Este modelo, basado en el crecimiento económico desmesurado y el desplazamiento de economías regionales, ha causado la destrucción de los ecosistemas y de sus servicios de forma acelerada en los países latinoamericanos (Azamar y Ponce, 2015). En consecuencia, se ha provocado una grave situación de pobreza y marginación en los países del Sur, generando una fuerte concentración de la riqueza en los países desarrollados (Serrano y Martín, 2011).

La agudización del esquema extractivista surge por el incremento de la competencia por el acceso y uso de los recursos naturales en los países en desarrollo, transformando a la naturaleza en potenciales mercancías (Merchand, 2016). Este modelo productivo aparta las condiciones externas, ambientales y sociales, y los conflictos generados por la contaminación de los recursos básicos para la subsistencia, así como la aparición de problemas de salud ligados a las actividades extractivas (Azamar y Ponce, 2015).

Es necesario recordar que muchos de los proyectos extractivos y de desarrollo ocurren en zonas rurales en las cuales se puede presentar una ruptura del vínculo natural de subsistencia con la tierra, obligando a las poblaciones de estas zonas a sumarse como mano de obra barata en los proyectos de desarrollo (Azamar y Ponce, 2015). De esta manera, ocurre un proceso mayor de explotación humana y de sobreexplotación y enajenación material (Azamar y Ponce, 2015). En este proceso están involucrados actores del Estado, comunidades y organizaciones locales, pueblos originarios, empresas nacionales o corporaciones transnacionales, hasta organizaciones no gubernamentales y académicas (Merchand, 2016).

Específicamente, las transformaciones en el contexto de los espacios litorales han generado la colonización de áreas de valor ecológico, la fragmentación del ecosistema, el efecto visual de las edificaciones, la banalización de los espacios y la degradación de paisajes con un patrimonio natural considerable (Ávila y Luna, 2013). Adicionalmente, se está produciendo una fuerte presión en los ecosistemas costeros debido al acoso inmobiliario, resultado de la falta de cumplimiento de

las normativas y los instrumentos de ordenamiento territorial, que compromete el medio natural (Hidalgo *et al.*, 2016).

Las zonas costeras en México y sus principales amenazas

La ubicación geográfica de México entre las influencias oceánicas del Atlántico centro occidental y del Pacífico centro oriental, explica buena parte de su enorme diversidad biológica y ecosistémica la cual significa que, en términos de litorales y superficie marina, es el décimo segundo país mejor dotado del mundo (Lara -Lara *et al.*, 2008). Su longitud de línea de costa para las vertientes Pacífico-Golfo de California y el Golfo de México-Caribe es de 11,122 km, con una extensión de 7,828 km y 3,294 km, respectivamente (de la Lanza y Gutiérrez, 2019).

Las zonas costeras de México comprenden porciones marinas, acuáticas y/o terrestres que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 m, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación (Lara-Lara *et al.*, 2008). De las 32 entidades federativas que conforman la República Mexicana, 17 son costeras, ocupando el 56% del territorio nacional y donde vive el 15% de la población mexicana. En estos 11 estados del Pacífico y 6 del Golfo de México y Caribe, se integran un total de 153 municipios de frente litoral y 113 municipios interiores con influencia costera alta y media (Villalobos, 2019). La dinámica poblacional de las zonas costeras de México muestra un desplazamiento hacia la zona costera que, de continuar con la tasa de crecimiento actual, estima una población de 30 millones de habitantes para el año 2030 (Bozada *et al.*, 2019).

Muchos países dependen principalmente de la riqueza de los recursos proporcionada por los océanos. En México, los recursos costeros que más divisas generan se relacionan con actividades marinas y costeras: la extracción del petróleo, el turismo y la pesca de especies marinas de alto valor comercial siendo los ecosistemas marinos y costeros de los más productivos, pero también son de los más amenazados en el mundo (Salas *et al.*, 2019).

Específicamente, la voracidad de los desarrollos turísticos e inmobiliarios en las zonas costeras ha provocado la creciente vulnerabilidad de las comunidades frente al cambio climático y amenaza con una gradual destrucción de los ecosistemas (Ávila y Luna, 2013; Lara-Lara *et al.*, 2008; Urciaga-García, 2014).

En las zonas costeras del Caribe mexicano, localizado al sureste de México, la mayor apuesta económica de la década de los 70's fue dirigida a un modelo de crecimiento económico basado en el turismo masivo (Santander y Ramos, 2011); sin considerar las amenazas que éste

representa para la salud de los ecosistemas y para los recursos naturales y culturales de la región (Fusco y Nocca, 2017; Torres *et al.*, 2017).

Desde los inicios de la masificación del turismo en esta zona, los arrecifes de coral han perdido aproximadamente un 50 % de su capacidad para proporcionar servicios a los ecosistemas costeros y sus comunidades adyacentes (Álvarez-Filip *et al.*, 2009). También, la cobertura de manglar ha disminuido en un 55 % debido al crecimiento turístico y urbano reportado en Playa del Carmen (1976- 2011) al norte (Reza, 2011) y en Mahahual-Xcalak al sur del Caribe mexicano (Hirales-Cota *et al.*, 2010).

En las últimas décadas se han presentado una serie de amenazas sociales, económicas y ambientales como: la falta de diversificación productiva y de desarrollo local, la degradación de los ecosistemas y de sus servicios, la pérdida de tradiciones, y el aumento de la vulnerabilidad para las comunidades costeras (Dachary, 2008; Marín, 2008; Álvarez-Filip *et al.*, 2009; Santander y Ramos, 2011; Castillo-Pavón y Méndez-Ramírez, 2017). Estas amenazas comienzan a revelar los perjuicios de mantener un esquema extractivista en el Caribe mexicano, exhibiendo una necesidad de cambiar el modelo de desarrollo de manera radical (Rubio *et al.*, 2010).

II. Los servicios ecosistémicos y su valoración en las zonas costeras

Los servicios de los ecosistemas (Gómez-Baggethun y de Groot, 2007) también llamados servicios ecosistémicos (SE), se definen como los bienes y servicios ambientales que mantienen el equilibrio del planeta y contribuyen directa e indirectamente al bienestar humano (Costanza *et al.*, 1997; Daily *et al.*, 2000). Cabe mencionar que el surgimiento de nuevos paradigmas (como el desarrollo sostenible que incluye la sostenibilidad, en la segunda mitad del siglo XX) trajeron consigo la evolución conceptual desde los recursos naturales hacia una visión más integral de la naturaleza, impulsada por el concepto de los servicios ecosistémicos (Caro-Caro y Torres-Mora, 2015). Estos servicios se han dividido en cuatro categorías: de provisión, regulación, soporte ecológico y culturales (Reid *et al.*, 2005).

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, turismo, 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, capturando el CO₂ mediante la fotosíntesis y almacenándolo por miles de

años (Herrera *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 brindan servicios culturales que son aprovechados en las actividades turísticas y de esparcimiento, principalmente en el buceo en arrecifes, los paseos en lancha y la pesca deportiva (Canche y Segrado, 2019).

Estos servicios son la base para el desarrollo de las sociedades humanas; sin embargo, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Reid *et al.*, 2005) reporta el continuo deterioro de estos ecosistemas en todo el mundo y con ello, la necesidad de reconocer el valor de los servicios como estrategia para su conservación.

Enfoques de la valoración de los servicios ecosistémicos: posibilidades y limitaciones teorías y prácticas

El concepto de 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 no uso (Infante-Ramírez *et al.*, 2014).

La literatura sobre las teorías del valor reconoce la existencia de valores de uso y de no uso. Los valores de uso pueden ser directos o indirectos y su valoración se expresa en términos económicos encausados a conservar los SE y favorecen en la estimación del monto económico sobre posibles daños al ecosistema (Lange y Jiddawi, 2009; Hernández-Trejo y Urciaga-García, 2014). Hernández-Trejo *et al.* (2009) proponen que a través de la valoración económica de los bienes ambientales se pueden obtener elementos que sirvan para la toma de decisiones, y que estas a su vez, disminuyan el comportamiento de utilización irracional en los ecosistemas marinos, costeros y terrestres.

La valoración económica es entendida por Urciaga-García y Lauterio-Martínez (2014) como el intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por los recursos ambientales, independientemente de si existen o no sus precios de mercado. Hernández-Trejo y Urciaga-García (2014), mencionan que la valoración económica es una herramienta que permite destacar la significación económica de los SE en el diseño, el fortalecimiento y la implementación de instrumentos de planeación ambiental o de otros instrumentos (compensatorios

o regulatorios) encaminados a conservar los SE y favorecer a la estimación del monto económico sobre posibles daños al ecosistema.

Se posibilita que, con los valores obtenidos se puede promover la implementación de mecanismos para un aprovechamiento más sostenible de los recursos, por esto la valoración económica es considerada como un primer e importante paso para lograrlo, siempre y cuando la información obtenida sea comunicada a quienes deciden y a los involucrados (Martín-López *et al.*, 2014). Por su parte, Lange y Jiddawi (2009) sustentan que las principales posibilidades que ofrece la valoración económica, resultante de la valoración de los ecosistemas marinos en Zanzíbar (costa oriental de África), fue comprender las compensaciones o *trade-offs* entre las diferentes actividades productivas y las opciones para el desarrollo sostenible en los ecosistemas marinos.

Entre los métodos de valoración monetarios se encuentran el análisis costo-beneficio, el costo del viaje, la valoración contingente, métodos de costos evitados, entre otros (de la Lanza *et al.*, 2013). Un ejemplo aplicado es el caso del Parque Nacional Bahía de Loreto (PNBL) en Baja California Sur, en donde se estimó el valor recreativo del PNBL a través del método costo de viaje. Los resultados exhibieron la importancia económica que proporcionan los servicios culturales asociados a las actividades acuáticas recreativas en el PNBL y sentaron un precedente para reestructurar el sistema de cobro de derechos de acceso de Áreas Naturales Protegidas en México. También generaron un monto base para estimar posibles daños ambientales al ecosistema que resguarda el PNBL (Hernández-Trejo y Urciaga-García, 2014).

Otro ejemplo de las posibilidades que ofrece la valoración económica monetaria es el estudio realizado en el Parque Nacional Cabo Pulmo (PNCP) también en Baja California Sur, en donde se estimó el valor económico mediante evaluaciones de costo-beneficio de tres SE. Primeramente, el valor monetario obtenido de la cantidad de carbono secuestrado reveló el beneficio de este servicio como medida de mitigación frente al cambio climático; en seguida, el valor del potencial pesquero concluyó que su alta biodiversidad beneficia el funcionamiento de otros servicios para los locales y este se extiende a sus alrededores. Finalmente, el valor del turismo, principalmente por buceo autónomo y libre, determinó la derrama que generan estas actividades y dio una clara explicación del por qué la comunidad local decidió cambiar de una actividad extractiva a una no extractiva (Reyes-Bonilla *et al.*, 2014).

La estimación del valor económico asociado a un SE puede realizarse mediante dos enfoques metodológicos, de mercado y de no mercado, integrando varios métodos como se

comentó en párrafos anteriores. Sin embargo, la valoración económica monetaria puede presentar limitaciones relacionadas con la falta de mercados para muchos de los SE, generando vacíos de información que derivan en la creación de mercados hipotéticos que no siempre permiten comprobar su validez (Daily *et al.*, 2000; de la Lanza *et al.*, 2013). También se presentan otras limitaciones ya que los métodos empleados para la valoración monetaria realizan generalmente análisis unidimensionales, abstrayendo el SE de su contexto y apartando las relaciones entre su conjunto (Urciaga-García y Lauterio-Martínez, 2014). Este fue el caso de las actividades recreativas valoradas en el Parque Nacional Bahía de Loreto (PNBL) y en el Parque Nacional Archipiélago Espíritu Santo (PNAES) en donde se concluyó que, con la utilización de métodos como el costo de viaje, no se pudieron incorporar otros beneficios económicos para la población local, como la pesca ribereña, ni otros valores de uso indirecto relacionados con la herencia, la cultura y la tradición. Otra limitación importante para considerar es que la valoración económica es estática, es decir que representa la situación de un sitio en un marco temporal específico y no es posible sacarla de su contexto (Hernández-Trejo y Urciaga-García, 2014).

Al contrario de los valores de uso, los valores de no uso se asignan independientemente de su utilidad. Estos 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 posibles usos futuros. 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 está el producir 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). La valoración sociocultural -como parte del marco de la valoración no monetaria- permite identificar acciones consensuadas para la toma de decisiones. Reyes-Arroyo *et al.* (2021) sustentan esto en la valoración sociocultural realizada en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada ubicada al sureste de México, en donde se incorporaron las percepciones de la comunidad para que los tomadores de decisiones se inclinen por políticas que puedan garantizar el acceso de los recursos ambientales a las comunidades y para conservar sus medios de vida de forma sostenible.

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 (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). El enfoque que propone la valoración sociocultural puede ser un primer paso para identificar tanto las debilidades como las fortalezas dentro de los grupos y comunidades para plantear estrategias de conservación y planificación del territorio (Reyes-Arroyo *et al.*, 2021). Como ejemplo, la valoración no monetaria de las unidades de paisaje en la zona maya de Quintana Roo propuesta por Infante-Ramírez *et al.* (2014) mostró que la valoración a nivel local puede ayudar a tomar decisiones más informadas y equitativas, adecuando mejor las necesidades públicas en las políticas gubernamentales, y en la utilización sostenible de los ecosistemas. Por esto, de los estudios de valoración no monetaria predominan los de orden regional y local, debido a que la toma de decisiones se da generalmente a esa escala (Haro y Taddei, 2010). También el escuchar a los actores locales e incluir 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).

Con la aplicación de enfoques multidimensionales y pluralistas, el contexto local puede evaluarse de mejor manera y los valores económicos pueden traducirse adecuadamente en la toma de decisiones. El desarrollo de los métodos de valoración sociocultural y su integración en un contexto de toma de decisiones, junto con el conocimiento sobre la función ecológica, del paisaje y los aspectos monetarios en conceptos más integrales como la valoración económica total (VET), pueden ayudar a diseñar mejores instrumentos y políticas para la gestión de los ecosistemas y sus servicios (de la Lanza *et al.*, 2013; Martín-López *et al.*, 2014; Scholte *et al.*, 2015).

III. De la economía lineal al manejo circular

De la economía lineal a la economía circular

La economía lineal se define como aquella en donde la industria hace productos que los consumidores usan y desechan; esta economía es la base de nuestro sistema socioeconómico actual (Michellini *et al.*, 2017). Es decir, que nos encontramos usando un modelo de producción lineal el

cual mantiene un uso excesivo de recursos que finalizan su ciclo de vida a través de su desecho, lo cual imposibilita su regeneración (Ramos, 2004; Sariatli, 2017).

La insostenibilidad del desarrollo, basado en la economía lineal tradicional, parte de la desigualdad en la distribución de la riqueza que produce bienes y servicios con mano de obra barata e intensifica los conflictos socio territoriales (Torres *et al.*, 2017).

En las zonas costeras del Caribe mexicano, el modelo extractivista basado en el uso desmedido de los recursos moldea sus componentes ambientales y sociales para que se adapten a un crecimiento económico masivo basado en el turismo de sol y playa (Arizpe y Gámez, 2011). El turismo puede ser considerado como uno de los motores para el desarrollo socioeconómico de una región, produciendo impactos positivos como la generación de empleos. Sin embargo, esta misma actividad también puede ser la causante de la degradación del patrimonio natural y cultural debido a su configuración como un modelo económico lineal (Fusco y Nocca, 2017). Por esto, es fundamental activar la transición hacia nuevos sistemas productivos capaces de reducir la presión sobre los ecosistemas y que generen un balance entre el crecimiento económico y la sociedad en su conjunto (Prieto- Sandoval *et al.*, 2017). En este sentido, la economía circular se presenta como una alternativa al modelo económico lineal actual, ya que promueve un flujo cíclico en todas sus etapas de vida. También, sustituye el desecho por la recuperación y regeneración de los recursos, facilitando la búsqueda de un desarrollo sostenible (Prieto-Sandoval *et al.*, 2017). Esta alternativa se apoya de diversos modelos de pensamiento como el “de la cuna a la cuna” (*cradle to cradle* en inglés) que plantea un nuevo paradigma basado en el cierre del ciclo de vida de los productos, tal y como ocurre en la naturaleza (Balboa y Domínguez, 2014). Estos enfoques de aprovechamiento sostenible pueden facilitar la reintroducción de los productos y servicios de las zonas costeras, actuando como catalizadores en el cierre del ciclo del sistema.

A pesar de sus bondades, la economía circular también presenta algunas limitaciones, ya que tiende a centrarse en reducciones de impacto a nivel individual y a corto plazo, que presentan retos futuros para la sociedad global (Korhonen *et al.*, 2018; Buchmann-Duck *et al.*, 2020). Asimismo, este enfoque ignora aspectos ecológicos clave, como la protección de la biodiversidad y sus impactos a una escala holística (Buchmann-Duck *et al.*, 2020). Tampoco queda claro cómo la economía circular conducirá a una mayor igualdad social y podrá garantizar beneficios sociales, además de lograr que las problemáticas de los diversos sectores de la sociedad sean atendidas (Corvellec *et al.*, 2022).

Frente a esto, un importante paso sería impulsar que los sistemas económicos capitalistas integren la dimensión social y profundicen en las posibles consecuencias ambientales desde la economía circular (Buchmann-Duck *et al.*, 2020; Corvellec *et al.*, 2022). Si estos elementos no son incorporados, esta herramienta no cambiará el rumbo de la economía lineal actual (Korhonen *et al.*, 2018; Corvellec *et al.*, 2022). Así, la idea de cerrar ciclos únicamente es congruente con el concepto de sostenibilidad si ésta es configurada como una sola unidad interrelacionada en sus tres dimensiones (sociales, económicas y ambientales), y dada en el corto, mediano y largo plazo (Aguayo *et al.*, 2013; Prieto-Sandoval *et al.*, 2017).

De la economía circular al manejo circular

Para comenzar la transición hacia la circularidad de la economía es necesario reducir (usar menos recursos y energía), prolongar (usar recursos y componentes por más tiempo), cerrar ciclos (reintroducir los recursos al sistema) y regenerar (restauración de los ecosistemas y sus servicios) (Konietzko *et al.*, 2020). De la misma forma en que estos principios de la economía circular pueden ser aplicados en sistemas de producción industrial, también pueden contribuir a que el sector turístico, o cualquier otro sector productivo de servicios alcancen una oferta sostenible; esto mediante la valoración y la restauración como palabras clave para la protección del patrimonio cultural y natural (Fusco y Nocca, 2017).

Por otra parte, la economía ecológica surge como un campo de estudio transdisciplinar que propone que los límites biofísicos de los ecosistemas deben ser tomados en cuenta cuando éstos se usen, replanteando los sistemas cerrados (como los modelos de economía lineal) por sistemas abiertos, dinámicos y con posibilidad de regeneración (Ramos, 2004). Los estudios transdisciplinarios, como los que propone esta investigación, incentivan a los principales sectores (público, privado, académico y social) a producir conocimiento científico de forma colaborativa con la sociedad (Lang *et al.*, 2012). De igual manera, estos estudios incorporan la investigación-acción participativa (Fals Borda, 1999) como parte de un proceso cíclico para la toma de decisiones de forma participativa y que contribuya a la resolución de problemas específicos hacia un desarrollo sostenible (Aguilar, 2008). En la investigación-acción participativa, los sujetos sociales que colaboran (p.ej., cooperativas, grupos comunitarios, entre otros) tienen una participación preponderante en todas las etapas de la investigación; desde su concepción y su diseño; en la forma de analizar los datos, así como en el uso de los resultados que generalmente se usan en la gestión

local.

Desde los principios de ambos enfoques (economía circular y economía ecológica), en este trabajo se propone diseñar nuevas estrategias de gestión de recursos costeros bajo un concepto de manejo circular. Esta propuesta de manejo circular consiste en establecer un sistema en equilibrio dinámico que se presente como una alternativa al modelo económico lineal actual. Es un conjunto de estrategias, diseñadas colaborativamente, para determinar las acciones de conservación, aprovechamiento y restauración entre la comunidad y su entorno (Aguayo *et al.*, 2013; DOF, 2014).

Por lo tanto, la transición hacia un manejo circular podría sentar las bases para que en las zonas costeras sean implementadas políticas (tanto turísticas como pesqueras) encaminadas al aumento de la productividad local y la resiliencia ambiental, así como a la conservación de la tradición y de los símbolos de identidad comunitaria (Fusco y Nocca, 2017).

Justificación

A pesar de la importancia que representan los SE para el bienestar humano, la voracidad de los desarrollos turísticos e inmobiliarios en el Caribe mexicano amenaza la salud de los ecosistemas costeros y de sus servicios y con esto, la calidad de vida de las poblaciones locales (Ávila y Luna, 2013; Hidalgo *et al.*, 2016). Particularmente, en el área costera conocida como Isla Blanca, al norte de Quintana Roo, se percibe un incremento en el desarrollo de infraestructura turística (CONANP, 2018) afectando los sistemas lagunares aledaños. Esta zona, que rodea el Sistema lagunar Chacmochuch, se ha desarrollado desde la perspectiva del turismo masivo y sin el manejo adecuado, lo cual ha afectado de manera visible los servicios que proveen los ecosistemas marinos y costeros, así como a los actores locales que dependen de estos recursos (Moreno, 2019a).

En este trabajo, se ha mencionado que la valoración económica, ecológica y sociocultural de los SE se presenta como una herramienta para el desarrollo sostenible y brinda argumentos sólidos para incorporar el valor de los ecosistemas a la toma de decisiones en relación con la gestión del capital natural (Lange y Jiddawi, 2009; Urciaga-García y Lauterio-Martínez, 2014). Específicamente, la valoración sociocultural 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). En este sentido, la valoración local de los bienes ambientales desempeña un papel importante en la planificación del uso y manejo de los recursos naturales (Infante-Ramírez *et al.*, 2014). De igual forma, fomenta la competitividad e identidad de proyectos trabajados desde lo local entre las comunidades costeras, en coordinación con los tres órdenes de gobierno, para aplicar criterios de adaptación a los efectos del cambio climático y para fortalecer la resiliencia de los ecosistemas marinos y costeros (Villalobos, 2019).

Ante este panorama, las percepciones de los miembros de las cooperativas del litoral de Quintana Roo podrían ser elementos de apoyo para probar supuestos asociados al ambiente, a lo social y a lo económico, ya que surgen como respuesta a un problema social de escasez y están presentes en todas las ramas económicas, desde el sector primario al de servicios (Canche y Segrado, 2019). Al ser grupos relativamente pequeños, se pueden detectar problemas que los afectan y que no han podido resolverse satisfactoriamente con las empresas capitalistas y el sector público en general (Chaves, 1999). Las cooperativas turísticas en las costas de Quintana Roo están vinculadas con las cooperativas pesqueras desde sus inicios, incluso muchas veces comparten

miembros y actividades similares, además del espacio geográfico e intereses locales (Canche y Segrado, 2019). En particular las cooperativas turísticas son estructuras organizativas que pretenden la participación colectiva de sus integrantes y la nivelación económica de su población, se presentan como una opción de desarrollo bajo esquemas de reciprocidad en los compromisos y responsabilidades asumidas (Pérez-Ramírez *et al.*, 2011; Cervantes-Martínez *et al.*, 2020).

Desde la percepción comunitaria es posible el obtener elementos clave para sentar las bases de un modelo de manejo sostenible de los ecosistemas costeros. Por ejemplo, este el caso de La Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Cozumel S.C. de R.L. la cual, mediante su organización, ha demostrado que el manejo sostenible de pesquerías de gran importancia económica en la región es viable. Esto al reconocer por parte de los socios 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 futuras generaciones (Cervantes-Martínez *et al.*, 2020).

Teniendo conocimiento de lo anterior, el presente estudio fue abordado bajo el enfoque de la economía circular y de la economía ecológica, analizando el modelo de desarrollo económico lineal en el Caribe mexicano, así como las percepciones y los elementos que puedan surgir de la valoración sociocultural de los SE para las cooperativas turístico-pesqueras y los especialistas en el Sistema lagunar Chacmochuch. Los hallazgos obtenidos podrán ser aplicados para diseñar las bases de un sistema de eco-manejo circular de las zonas costeras en el Caribe mexicano.

Objetivos de estudio y diseño de la investigación

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los criterios para sentar las bases hacia un sistema de eco-manejo circular en el Caribe mexicano, bajo el enfoque de la economía circular y la economía ecológica, partiendo de la valoración de los servicios ecosistémicos desde la percepción de las cooperativas turístico-pesqueras en la zona costera norte de Quintana Roo?

Hipótesis

Partiendo de la valoración de los servicios ecosistémicos desde la percepción de las cooperativas turístico-pesqueras en la zona costera norte de Quintana Roo se pueden obtener los criterios, bajo el enfoque de la economía circular y la economía ecológica, para sentar las bases hacia un sistema de eco-manejo circular en el Caribe mexicano.

Objetivos

Objetivo general:

Sentar las bases hacia un sistema de eco-manejo circular en el Caribe mexicano bajo el enfoque de la economía circular y la economía ecológica. Partiendo de la valoración de los servicios ecosistémicos desde la percepción de las cooperativas turístico-pesqueras en la zona costera norte de Quintana Roo.

Objetivos específicos:

1. Realizar un análisis histórico de cómo se forjó el desarrollo costero en el Caribe mexicano desde principios del siglo XX a la actualidad.
2. Conocer la problemática que enfrentan algunos actores sociales en la zona norte de Quintana Roo debido a la evolución del modelo de desarrollo actual y las similitudes que este presenta frente a una economía lineal.
3. Identificar los servicios ecosistémicos en la zona costera norte del Caribe mexicano, así como la importancia que representan dichos servicios para las comunidades locales desde los aspectos sociales, económicos y ambientales.

4. Analizar los elementos clave de la valoración económica de los principales servicios ecosistémicos, sus variables y sus relaciones potenciales.
5. Sentar las bases hacia un sistema de eco-manejo circular bajo el enfoque de la economía ecológica y la economía circular, partiendo de las percepciones y posibles relaciones que existan entre la valoración económica de los servicios ecosistémicos y el modelo de desarrollo en el Caribe mexicano.

Diseño metodológico

La metodología y el diseño de la investigación del presente trabajo fueron abordados bajo el enfoque de la economía ecológica y la economía circular. Esto desde las consideraciones de replantear los sistemas cerrados por sistemas abiertos, dinámicos y con posibilidad de regeneración que consideren los sistemas biofísicos para tenerlos como base en la toma de decisiones (Ramos-Martín, 2004). También aproximando el valor sociocultural a los indicadores de desarrollo, integrando disciplinas y proponiendo un pluralismo epistemológico que apueste por una sostenibilidad fuerte que integre los conceptos mencionados anteriormente (Bleys, 2011).

La implementación de los métodos para la obtención de datos fue planteada desde un diseño metodológico mixto que promueva un enfoque pluralista (Scholte *et al.*, 2015); esto, a través de la combinación de los enfoques cualitativos y cuantitativos para obtener una mejor evidencia y comprensión de los fenómenos a estudiar, especialmente, si estos se refieren a campos complejos en donde está involucrado el ser humano y su diversidad (Pereira, 2011).

La fortaleza de los métodos cuantitativos en la valoración de los SE es brindar una base sólida que integre los valores monetarios y ecológicos para informar mejor los procesos de manejo y planificación (Scholte *et al.*, 2015). Por otro lado, los métodos cualitativos ofrecen información valiosa sobre el cómo y el por qué las personas valoran ciertos servicios y sobre el contexto social en el que tienen lugar estas valoraciones. Además, los métodos cualitativos pueden captar mejor los SE intangibles, como el patrimonio cultural o la espiritualidad (Scholte *et al.*, 2015). La combinación de ambos enfoques de valoración en un método mixto puede conducir a una comprensión integral y más profunda de los SE con el fin de mejorar la transparencia en el proceso de toma de decisiones para el manejo ecológico (Martín-López *et al.*, 2014).

Dicho lo anterior y partiendo del objetivo general se inició la investigación, primeramente, con un estudio descriptivo (Hernández *et al.*, 2014) para reconocer las problemáticas y profundizar

en el contexto de las zonas costeras en el Caribe mexicano y su modelo de desarrollo desde el surgimiento de las principales actividades productivas en Quintana Roo a través de un análisis histórico (ver Capítulo 1). Posteriormente, partiendo de los SE que convergen en un sistema lagunar al norte del Caribe mexicano, se evaluó el potencial que tiene la valoración sociocultural en la identificación de elementos clave para trabajar en el manejo sostenible de zonas costeras (ver Capítulo 2). En seguida, a través de un estudio correlacional (Hernández *et al.*, 2014) se buscó conocer las relaciones que existen entre los resultados del análisis histórico y el diseño de investigación-acción participativa para determinar el cómo la identificación de objetivos comunes locales puede potencializar la integración de las cooperativas turístico-pesqueras hacia un manejo circular en el Caribe mexicano (ver Capítulo 3).

Esta nueva propuesta de manejo llamada sistema de eco-manejo circular consistió en establecer un sistema dinámico que se presente como una alternativa al modelo lineal actual de crecimiento en las zonas costeras. Es un conjunto de criterios, diseñados colaborativamente, para determinar las acciones de conservación, aprovechamiento y restauración entre la comunidad y su entorno; un eco-manejo que promueva un flujo circular del sistema que, partiendo de la valoración económica de los servicios ecosistémicos, busque integrar una sostenibilidad fuerte (Aguayo *et al.*, 2013; DOF, 2014; Fusco y Nocca, 2017).

En la Figura 1 se presenta el diseño de la investigación mediante un modelo heurístico, sus principales sujetos y objetos de estudio, y las herramientas necesarias para el cumplimiento del objetivo del presente estudio.

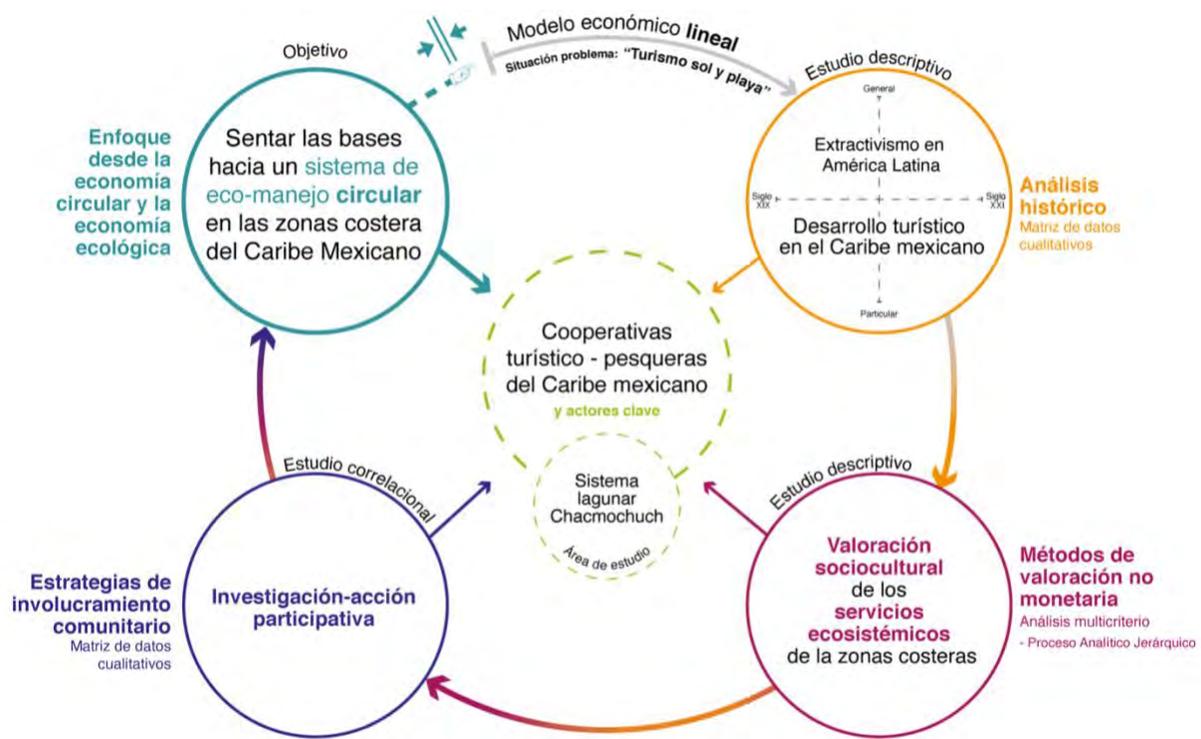


Figura 1. Modelo heurístico del diseño de la investigación. Fuente: elaboración propia.

Capítulo 1. Análisis histórico: Modelo de desarrollo en el Caribe mexicano como una economía lineal

Este capítulo es parte del artículo publicado en: Cortés-Gómez *et al.*, 2022;
<https://doi.org/10.31840/sya.vi25.2589>

A lo largo de su historia, el modelo de desarrollo en el Caribe mexicano ha mantenido una apuesta económica lineal, que compromete la calidad de sus recursos naturales y culturales, y que representa una pérdida continua de los servicios que proveen sus ecosistemas. Partiendo de la evolución de las principales actividades productivas de Quintana Roo (forestal, pesca y turismo) se realizó un análisis histórico para identificar algunas de las barreras que obstaculizan la transición hacia un manejo circular en el Caribe mexicano.

Método

El análisis histórico se realizó mediante la recopilación documental (Castillo y Lozano, 2006) para enmarcar la evolución de las principales actividades económicas que se han desarrollado en las zonas costeras del Caribe mexicano. Con esto se busca comprender sus dimensiones sociales, económicas y ambientales a través del tiempo, y así, encontrar ciertas relaciones que permitan elaborar supuestos de la región de estudio. Para el desarrollo del análisis histórico se diseñó un diagrama enmarcando los datos de la investigación desde una delimitación espacial, temporal y teórica del análisis (Hernández *et al.*, 2014) (ver Figura 2).

General Extractivismo en América Latina			
Siglo XIX	(1) Inicios del desarrollo económico del Caribe mexicano	(2) Principales actividades productivas de Quintana Roo	Siglo XXI
	(3) Eventos climáticos y vulnerabilidad costera	(4) Problemáticas socioambientales y perspectiva actual de la zona	
Desarrollo turístico en el Caribe mexicano Particular			

Figura 2. Diagrama para la elaboración de la línea del tiempo: El Caribe mexicano - el inicio como destino turístico. Fuente: elaboración propia

La delimitación espacial (vertical) se abordó desde una perspectiva general del modelo extractivista en América Latina, hasta llegar particularmente al desarrollo turístico del Caribe

mexicano, con énfasis principal en la zona norte del estado. El periodo del análisis para la delimitación temporal (horizontal) cubre desde los inicios de las primeras actividades productivas a principios del siglo XIX hasta el periodo actual.

Para la delimitación y agrupación teórica de los hallazgos del análisis histórico y para el desarrollo de la línea del tiempo, se establecieron cuatro temas principales: (1) inicios del desarrollo económico del Caribe mexicano (para realizar una descripción detallada de los hechos y conocer el contexto que dio inicio a este destino turístico masivo de sol y playa); (2) principales actividades productivas de Quintana Roo (cómo éstas influyeron en la conformación del Estado); (3) eventos climáticos, como huracanes, y vulnerabilidad costera (principalmente las afectaciones a las comunidades costeras por desastres naturales y actividades antropogénicas), y (4) problemáticas socioambientales y la perspectiva actual de la zona (como una necesidad para la conservación, restauración y manejo futuro del litoral de Quintana Roo).

La interpretación de los resultados se realizó desde un enfoque sistémico con la ayuda de una matriz de datos cualitativos (Miles *et al.*, 2014). Para la organización y recopilación de datos se utilizó un formato tabular entre las tres principales actividades productivas identificadas en el análisis histórico: la forestal, la pesquera y el turismo. Así como su relación cualitativa con cuatro de las principales etapas del análisis del ciclo de vida de un sistema o producto (extracción, producción, uso y desecho) (Aguayo *et al.*, 2013). Con los elementos obtenidos se identificaron algunas de las barreras que obstaculizan la transición de una economía lineal hacia un manejo circular en el Caribe mexicano; es decir, nos referimos a un manejo cíclico de los recursos costeros que sustituya el desecho por la regeneración de sus ecosistemas y sus servicios.

Resultados y discusión

Como producto del análisis histórico (220 años de historia), se observó que el modelo económico de desarrollo actual (lineal), basado en la sobreexplotación de los ecosistemas y el desplazamiento de economías regionales, ha mantenido procesos acelerados para la obtención, transformación y desecho de recursos costeros, sin posibilidad de regeneración. Para mostrar los resultados, se elaboró un resumen de forma gráfica, con el recorrido diacrónico de tres de las principales actividades productivas en el Caribe mexicano, comenzando con la forestal, seguida por la pesquera y terminando con el modelo actual (turístico) (Figura 3). También, se añadieron algunos de los eventos más representativos que han marcado su historia hasta la fecha y que cuestionan el

rumbo del desarrollo en la región.

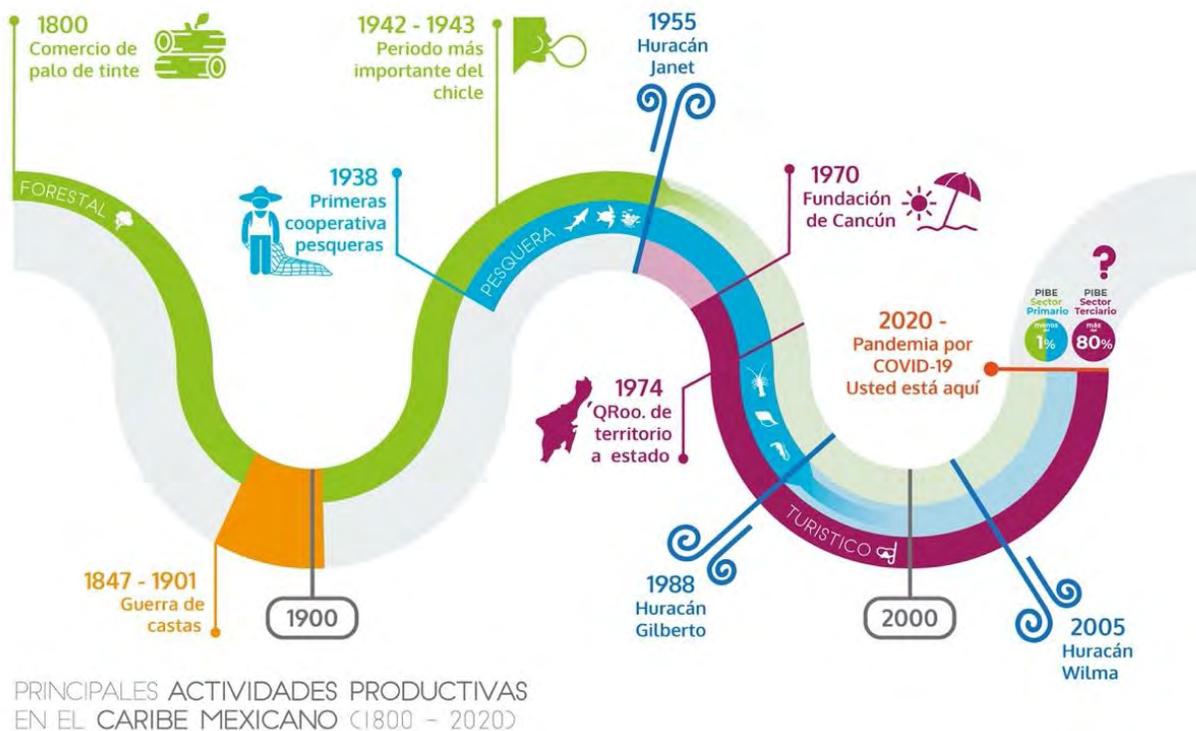


Figura 3. Principales actividades productivas en el Caribe mexicano (1800-2020). Fuente: Elaboración propia con base en la revisión literaria del análisis histórico del presente trabajo.

Periodo forestal

Al establecer una relación entre el modelo de desarrollo actual en el Caribe mexicano y las principales etapas del ciclo de vida, se encontraron semejanzas en cómo se han llevado los procesos de desarrollo en los diferentes periodos productivos a lo largo de su historia. El Caribe mexicano fue punto de acceso para las primeras expediciones españolas a partir del 1517. La llegada de estos primeros exploradores a tierras mayas marcó el inicio de una historia de colonización y conquista que se repite hasta la fecha (Macías, 2007). El territorio federal de Quintana Roo fue creado en 1902 y surge posteriormente de la derrota de los mayas en la Guerra de Castas, la cual tuvo como consecuencia la entrega de concesiones para el aprovechamiento de terrenos nacionales, y el saqueo de las riquezas naturales indígenas (Ávila y Luna, 2013; Macías, 2007).

La relación entre los primeros pobladores y la selva ha experimentado profundas transformaciones. La principal y más antigua práctica de uso de la tierra en la zona maya de Quintana Roo fue el sistema de cultivo tradicional derivado de la agricultura de roza o milpa (Dalle

et al., 2006; Estrada *et al.*, 2011). Este sistema constituye uno de los ejes que sustentan el territorio maya local porque articula conocimientos, prácticas, creencias y múltiples actividades productivas como la actividad forestal. Desde el siglo XIX los recursos forestales tuvieron un auge en el mercado regional e internacional que los posicionó en la economía temprana de la región (Estrada *et al.*, 2011).

Entre las riquezas forestales que destacaron en Quintana Roo, se encontraba el palo de tinte (*Haematoxylon campechianum*), madera conocida como materia tintórea por los mayas y posteriormente utilizada para teñir los paños de múltiples naciones europeas (Villegas y Torras, 2013). El interés por la extracción de maderas preciosas dio como resultado que la economía temprana de la región estuviera basada en el contrabando, y trajo consecuencias sociales importantes con el despojo y apropiación de los recursos indígenas mayas (Hajovsky, 2016; Ávila y Luna, 2013). Para la segunda mitad del siglo XVIII, el auge alcanzado por la revolución industrial, específicamente en la industria textil provocó un incremento en la demanda de materias primas, especialmente de las tintóreas, que desencadenó la sobreexplotación del recurso (Contreras, 1987).

El árbol del chicozapote (*Manilkara zapota*) de donde se obtiene el chicle, también jugó un papel importante en la economía naciente del estado; su explotación inició aproximadamente en 1880, alcanzando su periodo más importante en la primera mitad del siglo XX (Pérez, 2014). El chicle era extraído por los indígenas mayas para limpiar la dentadura y principalmente para mitigar la sed (Pérez, 2014). En la segunda mitad del siglo XIX, Thomas Adams y William Wrigley tuvieron una gran influencia en la introducción del chicle de la Península de Yucatán a Estados Unidos, el cual tuvo una gran popularidad (Hajovsky, 2016). La demanda de la goma de mascar desencadenó el periodo más importante del chicle en Quintana Roo, alcanzando entre 1942 y 1943 una producción histórica (Pérez, 2014). Paralelamente a la bonanza chiclera y a la industria forestal tierra adentro, el henequén y la copra se constituyeron como dos de los negocios importantes de la costa sur de Quintana Roo a mediados del siglo XX (Buitrago *et al.*, 2012).

Los efectos climáticos característicos de las regiones tropicales también tuvieron efecto en la historia de la región. En 1955 dos huracanes, Hilda y Janet, dejaron grandes daños en el estado y perjudicaron el 90% de la producción forestal y agrícola. Además, las sequías posteriores trajeron incendios de fatales consecuencias (Marín, 2008). Finalmente, el invento del chicle sintético terminó con la demanda a los campamentos chicleros, acabando prácticamente con su comercio

(Hajovsky, 2016).

En la actualidad, se mantiene el aprovechamiento de maderas comunes tropicales y preciosas principalmente en el centro y sur de Quintana Roo (Aguirre *et al.*, 2020); así mismo, existen empresas comunitarias (ejidos forestales) que continúan con el aprovechamiento forestal comercial y también para uso tradicional (Dalle *et al.*, 2006; Puc-Alcocer *et al.*, 2019). Sin embargo, se estima que la aportación del sector forestal comercial al Producto Interno Bruto (PIB) del sector productivo primario estatal es menos del 1%, a diferencia del sector productivo terciario que representa cerca del 80% (SEDEQROO, 2021). La matriz para datos cualitativos del periodo forestal se presenta en el Cuadro 1 como modelo económico lineal en el Caribe mexicano.

Periodo forestal (1800 – 1955) como modelo económico lineal en el Caribe mexicano				
Principales etapas del análisis del ciclo de vida				
	Extracción y transformación	Producción y distribución	Uso y consumo	Desecho / fin de vida útil
Explotación de recursos forestales	<ul style="list-style-type: none"> - Explotación forestal desmedida del palo de tinte (siglo XIX) y del chicle a principios del siglo XX. - Despojo y apropiación de recursos naturales indígenas mayas. - Economía temprana de la región basada en materias de contrabando. - La actividad maderera importante en la economía naciente y contribuyó a la formación de Q. Roo. como entidad federativa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los recursos forestales eran principalmente para exportación. - La revolución industrial textil en Europa desencadenó la sobreexplotación del palo de tinte. - La demanda chiclera de EE. UU. detonó la industria chiclera en Q. Roo. 	<ul style="list-style-type: none"> - El palo de tinte se utilizaba para teñir los paños en múltiples naciones europeas. - El chicle de la Península de Yucatán fue muy popular en EE. UU. - Reconversión productiva en la década de 1960, los ranchos forestales se transformaron en sitios de hospedaje. 	<ul style="list-style-type: none"> - La explotación de maderas preciosas combinada con los estragos de los huracanes Hilda y Janet (1955), y los incendios por sequías agotaron los recursos forestales. - El invento del chicle sintético terminó con la demanda a los campamentos chicleros en la Península. - La crisis forestal dio origen a las primeras cooperativas pesqueras en el estado.

Cuadro 1. Matriz de relación del periodo forestal (1800-1955) en el Caribe mexicano. Fuente: elaboración propia con base en la revisión literaria del apartado “Periodo forestal” del presente trabajo.

Periodo pesquero

En 1938 se dio origen a las primeras cooperativas pesqueras en el estado (Santander y Ramos, 2011). Pero, fue hasta la década de 1950 que el periodo pesquero comenzó a tener mayor importancia en el Caribe mexicano con el comercio de la carne y aceite de tiburón, de las esponjas y de la carne de tortuga (Buitrago *et al.*, 2012). Desde sus inicios, la pesca en Quintana Roo ha sido una actividad importante a nivel social y económico por su valor de captura y por la generación de empleos gracias al desarrollo de la pesca artesanal (Sosa-Cordero y Ramírez-González, 2011; Ramos-Miranda *et al.*, 2013). Aparte de su valor comercial, la actividad pesquera ha tenido un

impacto relevante en el contexto social, forjando la relación que tienen los pescadores con los ecosistemas costeros, sus tradiciones, y la forma en que se habita y maneja el espacio (Cabrera *et al.*, 2018).

A nivel peninsular, la pesquería de pulpo ocupa el primer lugar en capturas, pero dado que este recurso es poco abundante en las costas de Quintana Roo, en esta zona sus capturas son relativamente bajas, en comparación con las reportadas para Yucatán y Campeche (Ramos-Miranda *et al.*, 2013). En cambio, la langosta espinosa (*Panulirus argus*) ha sido uno de los recursos más valiosos desde la década de 1960 para las comunidades locales, gracias a su alto valor económico y al creciente mercado que se extendió internacionalmente (Buitrago *et al.*, 2012; Cabrera *et al.*, 2018; Cervantes-Martínez, *et al.*, 2020). La pesca de escama también ha sido representativa en la producción pesquera de Quintana Roo, principalmente con dos especies de meros: mero mestizo (*Epinephelus morio*) en la zona norte y el mero indio (*Epinephelus striatus*) en las zonas central y sur (Sosa Cordero y Ramírez-González, 2008).

Por su parte, el avance tecnológico y de infraestructura le dieron un fuerte impulso a la actividad pesquera, con los primeros motores de borda para embarcaciones los pescadores alcanzaron mayores distancias y aumentaron su capacidad productiva (Buitrago *et al.*, 2012). El crecimiento de la actividad también fue posible gracias a las embarcaciones de fibra de vidrio, la apertura de unidades para la conservación de los productos, el establecimiento de talleres de reparación y mantenimiento, la migración de pescadores, y la disponibilidad de créditos para los cooperativistas (Santander y Ramos, 2011).

Sin embargo, el paso del huracán Gilberto, en 1988, presentó daños importantes en la infraestructura pesquera (Cabrera *et al.*, 2018) dejando a los pescadores sin equipo de trabajo y afectando a cientos de familias (Marín, 2008). Posteriormente, las pesquerías entraron en un periodo de estancamiento y se registró un decremento del 40 por ciento en la pesca de langosta (Marín, 2008). Así mismo, el establecimiento de los periodos de veda para regular el aprovechamiento pesquero, como el de la langosta en 1989, desestabilizó la economía local y despertó la necesidad de buscar nuevas alternativas productivas (Cabrera *et al.*, 2018). También la introducción de los periodos de veda de la tortuga en el Caribe mexicano, a principios de la década de 1990, tuvo repercusiones a nivel cultural al terminar con la tradición local del consumo de la carne y el huevo de tortuga en la región (Santander y Ramos, 2011).

Ante esto, se inició una reconversión productiva poco planificada y en algunos casos

forzada. En algunas zonas, principalmente en la zona norte del estado, con el desplazamiento de la actividad pesquera, la infraestructura fue adaptada para el turismo, dando paso a la pesca deportiva y al buceo (Santander y Ramos, 2011; Hajovsky, 2016). Actualmente, gran parte de los recursos pesqueros de alto valor social y económico se encuentran sobreexplotados a nivel regional. A nivel estatal, la mayor presión pesquera de langosta se encuentra en la zona norte de Quintana Roo (Sosa-Cordero y Ramírez-González, 2011). La captura de mero indio en el Caribe mexicano también tuvo un importante decremento, con una caída del 82% en las costas centrales y al sur del estado (Sosa Cordero y Ramírez-González, 2008).

De acuerdo con Ramos-Miranda *et al.* (2013) las causas que han llevado al límite el aprovechamiento de las pesquerías engloban múltiples factores como la falta de conocimiento de los efectos de la pesca sobre los ecosistemas; la carencia de índices ecosistémicos integrales para el manejo pesquero; el aislamiento de la pesca frente a otros sectores económicos; y la creciente presión de los pescadores por acceder a los recursos marinos. También la falta de cumplimiento a las políticas y normativas de manejo como los permisos de pesca, los periodos de veda, las cuotas permitidas de captura y las tallas mínimas legales (Sosa-Cordero y Ramírez-González, 2011). Por otro lado, las artes de pesca abandonadas en el mar como las redes de enmalle, palangres, atarrayas, líneas y anzuelos también representan una problemática para las especies marinas que quedan atrapadas; y como fuente de contaminación plástica en los océanos que tardan cientos de años en degradarse (Lango *et al.*, 2020). La matriz para datos cualitativos del periodo pesquero se presenta en el Cuadro 2 como modelo económico lineal en el Caribe mexicano.

Periodo pesquero (1938 -2020) como modelo económico lineal en el Caribe mexicano				
Principales etapas del análisis del ciclo de vida				
	Extracción y transformación	Producción y distribución	Uso y consumo	Desecho / fin de vida útil
Explotación pesquera	<ul style="list-style-type: none"> - Surgen las primeras cooperativas pesqueras (1938). - Actividad pesquera en los 50 (tiburón, esponjas y tortuga) - La langosta como especie preferida de los pescadores desde la década de 1960. - Gran valor de captura y generación de empleos gracias a la pesca artesanal. - Impacto social que forja la relación y las tradiciones entre los pescadores y su entorno costero. 	<ul style="list-style-type: none"> - El avance tecnológico y de infraestructura le dio un fuerte impulso a la actividad pesquera de Q. Roo. - Importantes daños en la infraestructura portuaria y en embarcaciones tras el paso de huracanes. - Falta de recursos para levantarla. 	<ul style="list-style-type: none"> - La langosta espinosa enlazada al enorme mercado de los EE. UU. - Falta de conocimiento (consumidor y pescador) de la proveniencia y los efectos de la pesca sobre los ecosistemas. - Periodos de veda de especies en riesgo terminaron con tradiciones locales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dos años después de Gilberto se registró un 40 por ciento de decremento en la pesca de langosta. - Sobreexplotación de recursos pesqueros de alto valor social y económico. - Abandono de la actividad pesquera para dar paso a la pesca deportiva y al buceo. - Contaminación plástica por artes de pesca abandonadas. - Infraestructura pesquera adaptada para el turismo.

Cuadro 2. Matriz de relación del periodo pesquero (1938 - 2020) en el Caribe mexicano. Fuente: elaboración propia con base en la revisión literaria del apartado “Periodo pesquero” del presente trabajo.

Periodo turístico

Paralelo al periodo pesquero se dieron los inicios del turismo en Quintana Roo (1970) con el objetivo de potenciar el Caribe mexicano como un centro turístico de sol y playa (Santander y Ramos, 2011; Fraga, 2012). Gracias a los créditos otorgados por el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo, y con la intervención técnica del Fondo de Promoción de Infraestructura Turística (INFRATUR) comenzó el proyecto Cancún que trajo consigo una contribución sustancial al PIB de Quintana Roo (Marín, 2008) y que finalmente, consolidó su categoría de territorio a Estado de la Federación en 1974.

Cancún paso de ser un poblado de 100 pescadores en 1960, a convertirse en uno de los centros vacacionales de turismo sol y playa más importantes del país en los noventa con cerca de medio millón de habitantes (Marín, 2008). Entre 1980 y 1990 se construyó el aeropuerto internacional de Cancún, detonante turístico para toda la región. También, el corredor Cancún-Tulum, que junto con la carretera Cancún-Mérida, dieron acceso terrestre a la región conocida como Riviera Maya (Rubio *et al.*, 2010). Por su parte, Cozumel, imposibilitado para competir con Cancún y la Riviera Maya, se reinventó en la década de 1990 y se ubicó como destino líder en el arribo de cruceros (Santander y Ramos, 2011).

Conforme iba avanzando el desarrollo turístico en Quintana Roo, se presentaron una serie de amenazas que acrecentaron la vulnerabilidad costera. El huracán Gilberto perjudicó seriamente la costa norte de Quintana Roo en 1988, presentando daños en la infraestructura turística y pérdidas millonarias (Marín, 2008). El huracán *Wilma* en 2005 también afectó severamente la región norte del estado, en tanto que el huracán *Dean* dos años más tarde, impactó por el sur de la península tocando tierra a la altura de Sian Ka'an provocando importantes daños materiales en las zonas urbanas y en los ecosistemas costeros (Navarro-Martínez *et al.*, 2016). Los huracanes son riesgos recurrentes para las comunidades costeras, pero existen diferencias significativas en lo que se refiere a vulnerabilidad, ya que los sectores sociales son lo más amenazados, mientras que el sector turístico cuenta con apoyos estatales, nacionales e internacionales para seguir operando después de las catástrofes (Marín, 2008).

Ante este panorama, la vulnerabilidad costera potencia las amenazas sociales, económicas y ambientales que comienzan a revelar las fallas del modelo de crecimiento masivo en la región. A nivel ambiental, el deterioro y la transformación de los ecosistemas costeros es cada vez más visible a pesar de los decretos de protección en el estado. Desde los comienzos del turismo en 1970 los arrecifes de coral han perdido en un 50% su capacidad de proporcionar servicios a los ecosistemas costeros y sus comunidades adyacentes (Álvarez-Filip *et al.*, 2009), y actualmente, cerca del 60% de los arrecifes se encuentran en estado de degradación (McField *et al.*, 2020). Los múltiples factores antropogénicos relacionados con el turismo masivo como la contaminación, el mal manejo de la energía y el agua, el aumento de la urbanización, las aglomeraciones, y la pérdida de los ecosistemas y sus especies (Fennell, 2008); incrementan el deterioro en los arrecifes y aumentan su vulnerabilidad a enfermedades y efectos climatológicos (Álvarez-Filip *et al.*, 2009).

Por otro lado, los ecosistemas de manglar también se encuentran fuertemente amenazados. En Quintana Roo entre el año 1980 y el 2010 se perdieron cerca de 10,000 ha de manglar y se tuvo un cambio en la superficie con más de 2,000 ha de manglar perturbado (Valderrama-Landeros, 2017). El reporte final del proyecto de monitoreo del manglar en el municipio de Solidaridad (2011) muestra que la cobertura en este municipio, localizado al norte del Caribe mexicano, ha disminuido en un 55% entre 1976 y 2011 debido al crecimiento turístico y urbano en Playa del Carmen, con una pérdida de 1860 ha (Reza, 2011). En el sur del estado también se presenta deforestación en los manglares de Mahahual-Xcalak, alcanzado pérdidas similares a las del norte de Quintana Roo (Hirales-Cota *et al.*, 2010).

La pérdida de ecosistemas costeros de alto valor se sigue presentando en gran medida por la falta de planificación y cumplimiento en la normatividad ambiental y patrimonial, que se ve reflejada en el cambio de uso de suelo y la carencia de infraestructura básica (Castillo-Pavón y Méndez-Ramírez, 2017). Lo anterior afecta directamente el equilibrio general de los arrecifes, las praderas de pastos marinos, los manglares, la duna costera y los acuíferos.

A nivel socioeconómico el rápido crecimiento territorial y demográfico comenzó a exhibir una serie de fallas en la región (Marín, 2008; Dachary, 2008). A lo largo de su desarrollo, el turismo de la costa de Quintana Roo ha contado con instrumentos de política pública (Araújo-Santana *et al.*, 2013) y con un marco legal ambiental para su gestión (Rubio *et al.*, 2010). Sin embargo, en el contexto del turismo, la implementación de estas políticas ha resultado más difícil que su creación, misma que resulta de la prioridad otorgada a los factores económicos sobre las preocupaciones sociales y ambientales (Dodds y Butler, 2009).

Frente a la desconexión entre los objetivos ideales de las políticas turísticas y los resultados alcanzados (Dodds y Butler, 2009), el proyecto Cancún fue creciendo de forma desorganizada, padeciendo insuficiencia de viviendas y servicios (Marín, 2008), creciendo a fuerza de invasiones y sin respetar ordenamientos ni regulaciones (Dachary, 2008). Y sin considerar que, al superar los límites de la capacidad de carga turística, se producirían una serie de complicaciones que comprometerían el ciclo de vida a largo plazo del destino turístico a nivel físico, ambiental y sociocultural (Fennell, 2008). Estos conflictos ya se han identificado con las comunidades locales dentro de las Áreas Naturales Protegidas y las Zonas Arqueológicas en el Caribe mexicano debido a la masificación del turismo que restringe los derechos de acceso, uso y explotación de tierras o litoral marítimo para las comunidades receptoras (Segrado *et al.*, 2013).

En términos regionales, pronto fue evidente el crecimiento económico de enclave, ya que Cancún se fundó como un centro económico que no aportó beneficio alguno al centro y sur del estado (Marín, 2008). El desarrollo local fue desapareciendo, abriendo camino a las grandes corporaciones que han hecho de este corredor una zona global, donde los precios tienen valores internacionales (Dachary, 2008). Por esto, una de las principales lecciones que nos deja este modelo de desarrollo es el asegurar una relación equitativa entre la planificación turística y las necesidades locales (Dodds y Butler, 2009). Esto, desde el reconocimiento de la arquitectura local a pequeña escala, la zonificación turística, el crecimiento gradual, la producción e implicación local y la diversificación de mercado (Fennell, 2008).

A nivel ecológico, el arribo masivo de sargazo se ha convertido en un problema para las costas del Caribe mexicano generando un factor de estrés en los arrecifes, pastos marinos y dunas costeras. En el 2018 los reportes superaron los registros históricos de arribo de sargazo en las playas, afectando de forma considerable la actividad turística debido a la transformación del paisaje. A pesar de los intentos millonarios por contener el sargazo, no se han concretado esfuerzos integrales que atiendan el problema desde la colaboración y coordinación de todos los sectores (Uribe-Martínez *et al.*, 2020).

De los antecedentes más recientes, en los primeros meses del año 2020 debido a la pandemia mundial por COVID -19 se decretó una alerta sanitaria en todos los sitios turísticos de sol y playa en Quintana Roo, también se cancelaron todas las llegadas de cruceros a los puertos del Caribe mexicano (Canchola *et al.*, 2021). Tan solo en los aeropuertos de Cozumel y Cancún, en una comparativa realizada por Canchola *et al.* (2021), del primer semestre del año entre el 2019 y el 2020, se registró un decremento de pasajeros, tanto nacionales como internacionales en casi 55%, y pérdidas estimadas de USD 3,500 millones por la parálisis de las actividades productivas estatales.

La historia de las actividades productivas en el Caribe mexicano hace patente que el modelo económico lineal que hasta la fecha continúa implementándose y su esquema de crecimiento meramente económico, ha traído consigo una serie de problemáticas sociales, ambientales y legales. Hasta el día de hoy, las afectaciones a las comunidades locales y a los ecosistemas costeros no habían sido suficientes para hacer una pausa y repensar las consecuencias del modelo de desarrollo. Esto cambió cuando la pandemia del COVID-19 paralizó completamente el turismo en todo el mundo, presentando pérdidas millonarias económicas y de capital humano. Hoy más que nunca se hace evidente la necesidad de una diversificación productiva en el Caribe mexicano que brinde opciones de desarrollo local y aprovechamiento sostenible de los recursos, encaminadas a reconciliar la economía con la comunidad y su entorno. La matriz para datos cualitativos del periodo turístico se presenta en el Cuadro 3 como modelo económico lineal en el Caribe mexicano.

Periodo turístico (1970 - 2020) como modelo económico lineal en el Caribe mexicano				
Principales etapas del análisis del ciclo de vida				
	Extracción y transformación	Producción y distribución	Uso y consumo	Desecho / fin de vida útil
Modelo turístico de sol y playa	<ul style="list-style-type: none"> - Deterioro y transformaciones de los ecosistemas costeros a raíz de los inicios del turismo (1970). - Cambios en el uso de suelo. - Restricción en derechos de acceso y explotación de zonas costeras para las comunidades receptoras. - Deterioro de playas, pérdida de la duna costera y desmonte de manglar. - Aumento de la vulnerabilidad de los arrecifes por factores antropogénicos relacionados al turismo. - Importancia de diversificar el mercado. - Equidad entre planificación turística y las necesidades locales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de infraestructura turística por intereses extranjeros. - Crecimiento económico de enclave. - Migración y crecimiento demográfico exponencial. - Inicio del proyecto Cancún con créditos otorgados por el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo. - Promoción turística internacional para implementar un programa integral de centros turísticos. - Reconocer la importancia de la arquitectura local, la zonificación turística y la producción e implicación local. 	<ul style="list-style-type: none"> - El sector productivo terciario aporta más del 80 % del PIB en Quintana Roo. - Decretos de ANP y Zonas Arqueológicas (acuerdos internacionales). - La infraestructura turística fue desarrollada por grandes corporaciones internacionales. - La lucha constante entre las empresas extractivas y las organizaciones ambientales. - Incumplimiento de la normatividad ambiental y patrimonial. - Vulnerabilidad climática para las comunidades costeras. - Malas prácticas turísticas - Capacidad de carga turística rebasada - Educación para minimizar los impactos del turismo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de recuperación por inversión extranjera frente a eventos climáticos. - Pérdida y degradación de más del 50 % de los arrecifes y manglares. - Pérdida de la capacidad de los ecosistemas de proporcionar servicios. - Fallas en el modelo de turismo masivo de sol y playa en la región. - Carencia de infraestructura turística y urbana básica - Contaminación y mala calidad del agua. - Parálisis total de las actividades turísticas por COVID-19

Cuadro 3. Matriz de relación del periodo turístico (1970 - 2020) en el Caribe mexicano. Fuente: elaboración propia con base en la revisión literaria del apartado “Periodo turístico” del presente trabajo.

Conclusiones

A casi dos siglos de los primeros modelos de desarrollo con base en la explotación de materias primas (forestales y pesqueras) y a cincuenta años del nacimiento del Caribe mexicano como destino turístico masivo, se hace evidente la necesidad de reconciliar la economía con la comunidad y su entorno. Algunas de las condiciones actuales como el deterioro ambiental, la pérdida de capacidad de los ecosistemas para proveer servicios y la imposibilidad que presentan los recursos para regenerarse, nos habla de una apuesta económica lineal, misma que visibiliza una serie de amenazas sociales, económicas y ambientales.

Dando respuesta a los dos primeros objetivos específicos de este trabajo, mediante un análisis histórico de las principales actividades productivas en la región (forestal, pesca y turismo), se identificaron algunas de las barreras que están obstaculizando la transición de la economía lineal actual a un manejo circular, destacando: la falta de diversificación productiva; la carencia de infraestructura y equipamiento sostenible; la creciente vulnerabilidad costera; las malas prácticas productivas (turísticas y pesqueras); el incumplimiento de la normatividad ambiental y patrimonial,

y la falta de organización social. Sin embargo, una de las principales barreras radica en la dificultad en la implementación de las políticas de manejo, principalmente por la falta de participación social y los enfoques de gestión a corto plazo.

Capítulo 2. Valoración sociocultural de los servicios ecosistémicos de la zona costera del Caribe mexicano

Este capítulo es parte del artículo publicado en: Cortés-Gómez *et al.*, 2023;
<https://doi.org/10.22136/est20231956>

A partir de los servicios ecosistémicos que convergen en un sistema lagunar al norte del Caribe mexicano, se realizó una valoración sociocultural de éstos utilizando un Proceso Analítico Jerárquico. El objetivo fue evaluar cuál ecosistema tiene un mayor 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 la pradera marina el menos valorado. Las percepciones obtenidas a lo largo del proceso 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.

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 y Orejuela, 2008; Sánchez *et al.*, 2010).

En este trabajo se aplicó el Proceso Jerárquico Analítico (AHP por sus siglas en inglés *Analytic Hierarchy Process*); es un método matemático propuesto por Saaty (1980) para evaluar alternativas considerando varios criterios y está basado en la experiencia y el conocimiento de los actores (Aznar y Guijarro, 2012). El AHP utiliza comparaciones entre pares de elementos (en este caso, se trató de pares de ecosistemas), construyendo matrices a partir de estas comparaciones para establecer prioridades (Osorio y Orejuela, 2008). Las evaluaciones de las preferencias son el método más común para capturar el valor sociocultural de los SE y crean conciencia entre los tomadores de decisiones, ya que, al ser de fácil entendimiento, permiten acceder a varios sectores de la población para conocer su opinión. Así como 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 inició con la elaboración de una representación gráfica en un árbol de decisiones en términos del objetivo del estudio, los criterios

y las alternativas (Figura 4).

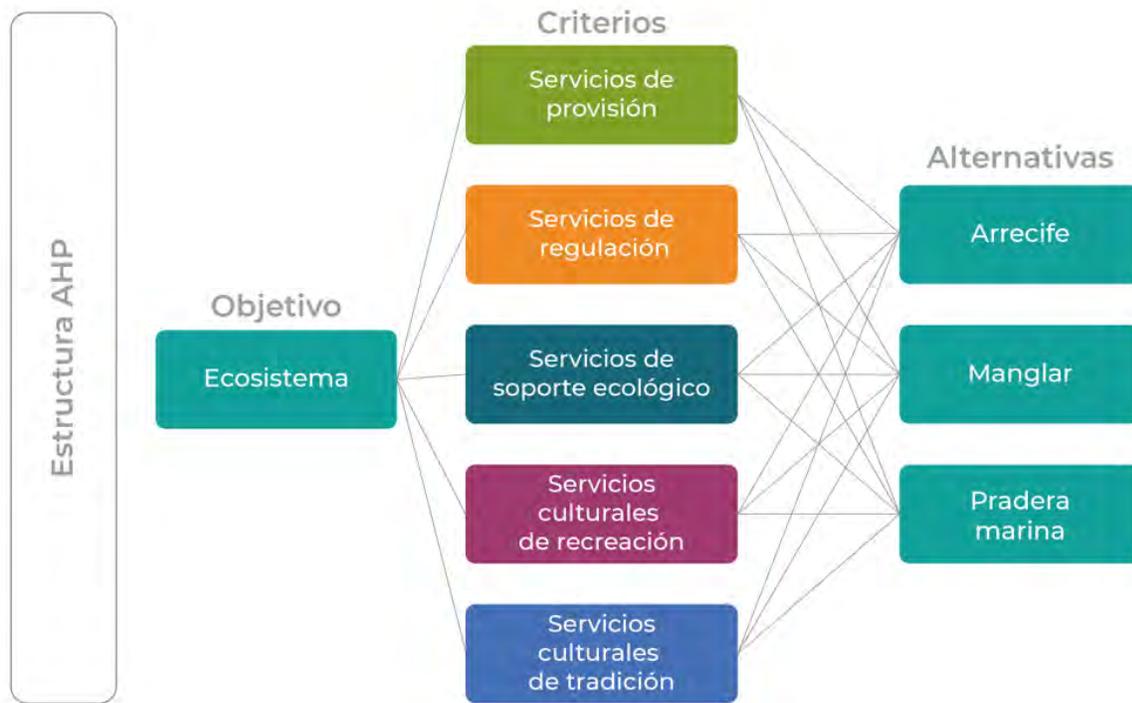


Figura 4. Criterios y alternativas seleccionadas para el AHP. Fuente: elaboración propia.

Para evaluar cuál ecosistema tiene un 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): de provisión, de regulación, de soporte ecológico y culturales (tabla 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 como la religión o espiritualidad, el sentido de pertenencia, la herencia cultural y el conocimiento tradicional (Palomino *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 (CONANP/PROCOCODES/1294-2066-1902-1904-1907/2019). Estas son el manglar, el arrecife y la pradera marina, tres de los ecosistemas más conspicuos del área de estudio y que geográficamente forman parte de las actividades productivas de las cooperativas en el Sistema lagunar Chacmochuch.

Tipo de servicio	Definición	Servicios en las zonas costeras
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, desperdicios y la calidad del agua.	- Protección contra eventos tormentas y huracanes - Captura de carbono
Criterio 3 Servicios de soporte ecológico	Mantienen un proceso ecológico esencial y sistemas de apoyo a la vida	- 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 transmitido a las siguientes generaciones.	- Herencia cultural - Sentido de identidad y pertenencia a un lugar - Conocimiento tradicional

Cuadro 4. Los servicios ecosistémicos como criterios del AHP. Fuente: elaboración propia con base en Urciaga-García (2014); Palomino et al. (2019); Marcinkevičiūtė y Pranskūnienė, (2020).

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 por Aznar y Guijarro, 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 5). Un aspecto que 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 et al., 2010).

Importancia o preferencia	Valor cardinal
Igual importancia	1
Moderadamente más importante	2
Bastante más importante	3
Mucho más importante	4
Extremadamente más importante	5

Cuadro 5. Escala de valoración para efectuar las comparaciones. Fuente: elaboración propia con base en Saaty, 1980, citado en Aznar y Guijarro (2012).

Debido a la situación sanitaria de la pandemia actual, 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 se carecía de un marco de muestreo, el diseño de muestreo 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 especialistas (o conocedores de la zona costera bajo estudio) (N=10) identificados en el mapeo de actores realizado por Moreno *et al.* (2019a) 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 de especialistas estuvo integrado por el sector académico (centros de investigación) (n=3); el sector público (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas - Reserva de la Biosfera 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 nos 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, la cual es una herramienta en línea y 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 estuvo enfocado en conocer la escala de valoración de los criterios previamente establecidos y el segundo, para 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 a 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 sea de forma presencial o semipresencial vía remota). 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 del año 2021, con una duración promedio de 30 minutos. En esta 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, adicionalmente se anexaron fotografías previamente tomadas del sitio y sus áreas de influencia (Figura 5).

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

CRITERIOS



A) Provisión



B) Regulación



C) Soporte ecológico



D) Culturales de recreación



E) Culturales de tradición

Figura 5. Diseño de la encuesta para la toma de datos. Fuente: elaboración propia.

En función de las comparaciones pareadas individuales de los SE, se construyeron matrices de comparaciones pareadas para los dos grupos participantes usando la media geométrica de las comparaciones 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 vectores propios correspondientes a cada uno de los encuestados. El resultado de la preferencia de las alternativas en función de los criterios nos indicó cuál alternativa es la que tuvo un mayor valor para cada persona entrevistada (Aznar y Guijarro, 2012).

Caracterización del área

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. Esta Subzona está conformada por un polígono costero-lagunar que rodea la Zona Núcleo Laguna Chacmochuch hasta colindar al norte con la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena y al noreste hasta el límite del Parque Nacional Isla Contoy (Figura 6). 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 del estado de Quintana Roo (CONANP, 2018).

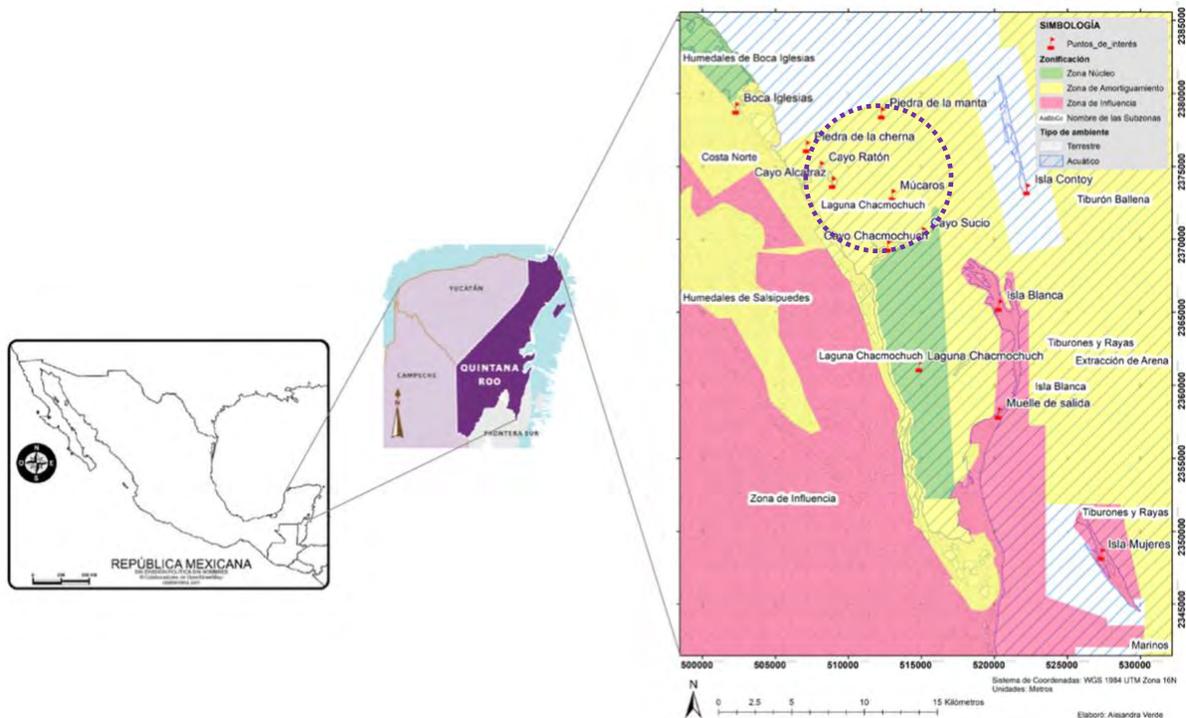


Figura 6. Localización del área de estudio. Fuente: elaboración propia con base en Moreno (2019a).

El Sistema lagunar Chacmochuch está formado por un mosaico de ecosistemas de manglar y cayos que incluyen una laguna costera somera de características marinas (Hernández, 2018). Estos ecosistemas son altamente productivos y generan una gran cantidad de nutrientes, brindando zonas de refugio, crianza y alimentación de muchas especies de peces, moluscos y crustáceos de importancia ecológica y comercial. Son áreas de distribución e importantes para la conservación de especies en riesgo como tortugas marinas, rayas, tiburones, peces asociados a los arrecifes y la cacerolita de mar, todas ellas protegidas en la NOM-59-SEMARNAT-2010. Este Sistema lagunar es además hábitat de aves migratorias que viajan hacia Sudamérica y encuentran aquí uno de los primeros sitios de descanso para posteriormente continuar su viaje, además de ser área de

esparcimiento del flamenco americano (*Phoenicopterus ruber*) (CONANP, 2018; Hernández, 2018).

Uno de principales ecosistemas encontrados en la zona es el manglar, compuesto por las cuatro especies que se distribuyen en el Caribe mexicano: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) que se desarrollan en la línea costera. En el fondo marino los ecosistemas dominantes son las praderas de pasto marino de *Thalassia testudinum* y *Halodule wrightii* con coberturas de entre el 70 y 90 por ciento con asociaciones de corales escleractínios y en su mayoría octocorales (Hernández, 2018).

Dentro del polígono de la Subzona de Aprovechamiento se encuentran colonias de coral de gran tamaño denominadas “múcaros” por la comunidad local. Estos grupos de colonias están compuestos principalmente por *Orbicella annularis* y en menor frecuencia por *Colpophyllia natans*, y representan sitios de gran importancia que facilitan el reclutamiento de especies y provee hábitat para peces y otras especies de importancia económica como la langosta espinosa (*Panulirus argus*) (Hernández, 2018).

Dentro del área de estudio se localizan también cinco cayos los cuales son conocidos como: Cayo Ratón, Cayo Sucio, Cayo Chacmochuch, Cayo Cocón y Cayo Alcatraz. En sus alrededores se practican actividades de pesca comercial por parte de pescadores cooperativados destacando la captura de escama y langosta espinosa; así como turismo de bajo impacto. También, en la zona se detecta la presencia de actividades de pesca ilegal con artes de pesca no selectiva en las Zonas Núcleo y de Aprovechamiento de la Laguna que representan una amenaza para la salud de los ecosistemas (Moreno, 2019a; Lara-Lizardi. 2019a).

Desde el año 2019 se ha trabajado a través del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES-CONANP) con la Cooperativa pesquera y turística Mar de las Antillas, siendo el único grupo constituido y organizado que opera en el área del Cayo Alcatraz y de los ecosistemas aledaños.

Con los resultados obtenidos de dos años de trabajo a través de estudios y capacitaciones (CONANP/PROCOCODES/1294-2066-1902-1904-1907/2019) se pudieron reconocer los principales servicios ecosistémicos según los hábitats presentes en el área de estudio (manglar, arrecifes coralinos y pastos marinos) y la conectividad entre estos ecosistemas según el ciclo de vida de varias especies marinas. También se pudo trabajar en un mapeo de actores y recursos en el área de

estudio (Cayo Alcatraz) y sus alrededores, en la identificación de las principales problemáticas ambientales, sociales y económicas desde la perspectiva de la comunidad local y, finalmente, en las oportunidades y la visión a futuro que tienen los integrantes de la cooperativa del territorio en mención.

Estos trabajos colaborativos han facilitado la creación de un vínculo positivo con el grupo y la posibilidad de realizar trabajo en campo. Por lo tanto, con los objetivos en común identificados, se busca dar un siguiente paso para integrar los factores biofísicos y los factores socioeconómicos obtenidos de los estudios, capacitaciones y de los ejercicios participativos. Ambos factores encaminados por la disposición, tanto estratégica como operativa, que presenta la comunidad local de conservar y promover un mejor manejo del territorio.

Resultados y discusión

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 (Cuadro 6) mostraron un mayor valor sociocultural para los servicios de soporte ecológico (C3: 0.39) y un menor valor para los servicios culturales de recreación (C4: 0.13) (Figura 7). La matriz de comparaciones de los criterios para el grupo de la cooperativa no presentó inconsistencias, dando como resultado una Relación de Consistencia (RC) de 0.08.

	Provisión	Regulación	Soporte ecológico	Culturales de recreación	Culturales de tradición		
	C1	C2	C3	C4	C5	Sumatoria	Promedio
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

Cuadro 6. Matriz de comparaciones de los criterios para el grupo de la cooperativa.

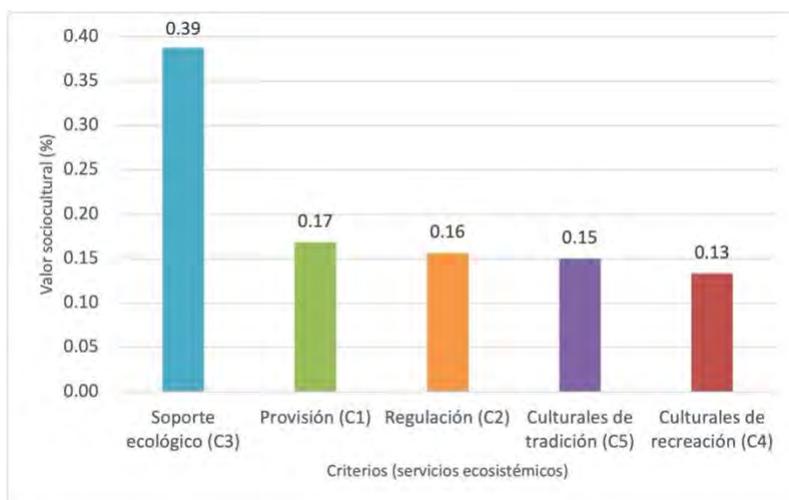


Figura 7. Resultados de la valoración de los criterios para el grupo la cooperativa. Fuente: elaboración propia.

De forma similar, los resultados obtenidos desde la percepción y el conocimiento del grupo de especialistas en las comparaciones pareadas para los cinco criterios (Cuadro 7) 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) (Figura 8). La matriz de comparaciones de los criterios para el grupo de especialistas tampoco presentó inconsistencias, dando como resultado una Relación de Consistencia (RC) de 0.02.

	Provisión	Regulación	Soporte ecológico	Culturales de recreación	Culturales de tradición		
	C1	C2	C3	C4	C5	Sumatoria	Promedio
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

Cuadro 7. Matriz de comparaciones de los criterios para el grupo de especialistas.

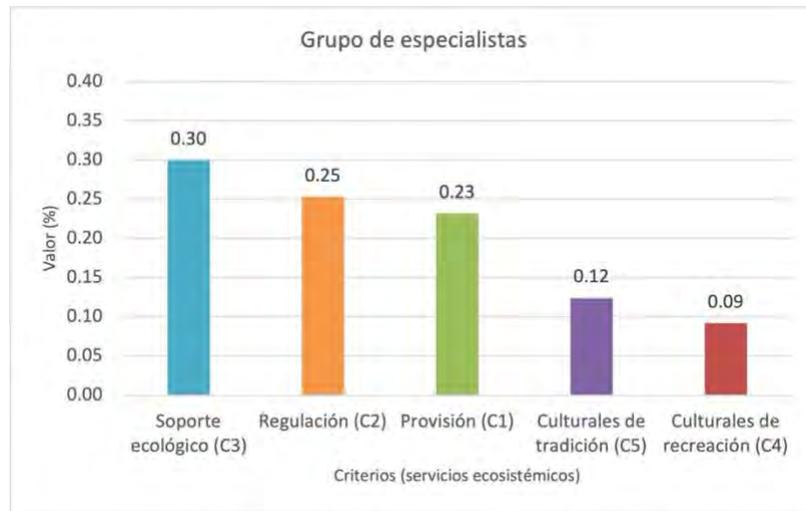


Figura 8. Resultados de la valoración de los criterios para el grupo de especialistas.

Los valores obtenidos del análisis de la valoración sociocultural de los criterios demuestran que el SE con mayor ponderación, tanto para los representantes de las cooperativas como para el grupo de especialistas, son los correspondientes a la categoría de soporte ecológico (C3: 0.39 y 0.30 para la cooperativa y los especialistas, respectivamente). En el área de estudio, los servicios de soporte ecológico intervienen en la creación de hábitats y de refugios para varias especies, terrestres y marinas. Si estos hábitats no son protegidos, varias especies de importancia ecológica y comercial se ven amenazadas, teniendo una menor probabilidad de sobrevivir y reproducirse de manera exitosa (Meyer *et al.*, 2009 citado en Lara-Lizardi, 2019). Esto indica 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 (Tique, 2020). Por su parte, el grupo de especialistas, con su experiencia, reconoció la relevancia y el mayor valor también fue para el SE de soporte ecológico. Los resultados obtenidos en nuestro estudio respecto a los SE más valorados coinciden con el estudio de Infante-Ramírez *et al.* (2014) en la zona maya del centro de Quintana Roo, en donde las unidades con mayor preferencia para ambos grupos 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, 2020).

En contraste, los servicios culturales de recreación (C4: 0.13 y 0.09 para la cooperativa y los especialistas, respectivamente) fueron los que obtuvieron un menor valor para ambos grupos. Este resultado pudiera estar relacionado con los retos que se enfrentan en la zona para el desarrollo

de actividades de recreación y turismo, principalmente, por la falta de infraestructura y equipo, las actividades de pesca ilegal, el creciente turismo masivo en las zonas aledañas, y la contaminación desde la zona continental que afecta la calidad del agua y la estética del paisaje (CONANP, 2018; Moreno, 2019a). Los servicios de turismo que se ofrecen actualmente los miembros de la cooperativa son los recorridos por los manglares y la pesca deportiva con mosca o “fly fishing”, productos que, si bien cuentan con nociones positivas respecto a las buenas prácticas turísticas, deben fortalecer tanto la parte organizativa, como el conocimiento de la normatividad aplicable en materia de turismo en la región para el diseño de actividades de bajo impacto; procurando que estas actividades turísticas no sustituyan las actividades primarias, sino que se conviertan en alternativas complementarias que deriven en la conservación del sitio (Moreno, 2019a; 2019b; Martínez y Morales, 2019).

Finalmente, el valor sociocultural otorgado a los servicios culturales, tanto de recreación (C4: 0.13 para la cooperativa y 0.09 para el grupo de especialistas) como de tradición se encuentra dentro de los SE con valores menores (C5: 0.15 para la cooperativa y 0.12 para el grupo de especialistas) para ambos grupos. 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 es altamente variable y dependiente del contexto (Aguado y González, 2020). En la década de los 1980, 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, transformando el norte del Caribe mexicano en una zona global (Dachary, 2008). Esta situación se ve reflejada en los valores menores otorgados a los servicios culturales del presente estudio y coincide con el estudio de Aguado y González (2020) en Ecuador, en donde la globalización urbana que se vive actualmente 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.

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 obtenidos mostraron que el ecosistema que

tiene un mayor valor sociocultural para el grupo de la cooperativa turístico-pesqueras a lo largo del Sistema lagunar Chacmochuch es el manglar, con un valor de 0.49 respecto a los cinco criterios utilizados (tabla 5).

La matriz de comparaciones de las alternativas con respecto al criterio de regulación (C2) para los representantes de la cooperativa presentaron 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 el Cuadro 8. Las matrices restantes de comparaciones de los criterios no presentaron inconsistencias, dando como resultados los siguientes valores de la Relación de Consistencia (RC): C1: 0.03; C3: 0.10; C4: 0.07; C5: 0.07.

	Provisión (C1)	Regulación (C2)	Soporte ecológico (C3)	Culturales de recreación (C4)	Culturales de tradición (C5)	Resultado
	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

Cuadro 8. Resultados obtenidos de la valoración sociocultural de las alternativas desde la visión del grupo de la cooperativa.

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 (Cuadro 9). La Relación de Consistencia de las matrices dio como resultados de comprobación (RC): C1: 0.02; C2: 0.02; C3: 0.02; C4: 0.00; C5: 0.00, demostrando la consistencia en los resultados.

	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

Cuadro 9. Resultados obtenidos de la valoración sociocultural de las alternativas desde la visión del grupo de especialistas.

Finalmente, se presenta una comparación con los resultados de la valoración sociocultural de los SE de ambos grupos de actores (figuras 9a y 9b), representando de forma gráfica los valores asignados a las tres alternativas (manglar, arrecife y pradera marina) con relación a los cinco

critérios (provisión, regulación, soporte ecológico, culturales de recreación y culturales de tradición).



Figura 9a y 9b Gráficas de los resultados de la valoración sociocultural de ambos grupos: a) grupo de la cooperativa turístico-pesquera y b) grupo de especialistas.

Los resultados de ambos grupos demuestran que el SE con mayor ponderación 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, 2020). Estos resultados, coinciden con el estudio de Infante-Ramírez *et al.* (2014) en la zona maya del centro de Quintana Roo, en 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, 2020).

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, 2018; Lara-Lizardi, 2019). Esto se ve reflejado en el valor otorgado por ambos grupos al SE 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 Biosfera La Encrucijada, en 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 valorado en ambos ejercicios (Figuras 9a y 9b). Los resultados obtenidos para ambos grupos no reflejan la importancia ecológica y económica de este importante ecosistema, el cual más bien parece que no se conociera bien o que se encuentra “olvidado”. Esto coincide con el análisis de Ruiz-Frau *et al.* (2017) en donde 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 *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). Este mecanismo también ha sido una estrategia para la implementación de políticas de mitigación y adaptación de las zonas costeras a los efectos del cambio climático (Herrera y Teutli, 2017).

Por otro lado, la valoración del arrecife respecto a los criterios de provisión (C1), regulación (C2) y soporte ecológico (C3) (figuras 9a y 9b) 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 igualmente representativa en la zona. Por otro lado, 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 el SE más representativo otorgado 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 *et al.*, 2019a; Lara-Lizardi, 2019). Los servicios de turismo que ofrecen actualmente los miembros de la cooperativa son los

recorridos por los manglares y la 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 *et al.*, 2019a; 2019b; Martínez y Morales, 2019). Frente a esto, el estudio realizado por Moreno (2019b) 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 y González, 2020). Por esto, la valoración económica debe ser aplicada en un marco temporal y espacial específico (Hernández-Trejo y Urciaga-García, 2014).

En la década de los 1980, 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 estudio de Aguado y González (2020), en donde la globalización urbana que se vive actualmente 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 que considerar es, que la percepción de las problemáticas ambientales vista 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 de 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, y 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 que dependen de los recursos costeros. Sin embargo, es importante destacar el potencial de la valoración económica 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 públicas dirigidas al manejo sostenible costero del Caribe mexicano.

Capítulo 3. Investigación-acción participativa: análisis de una propuesta para cooperativas turístico-pesqueras

Este capítulo es parte del artículo publicado en: Cortés-Gómez *et al.*, 2022;
<https://doi.org/10.31840/sya.vi25.2589>

Mediante un diseño de investigación-acción participativa, se determinó el cómo la identificación de objetivos comunes locales puede potencializar la integración de las cooperativas turístico-pesqueras hacia un manejo circular desde el enfoque de la economía ecológica y de la economía circular. Los resultados obtenidos mostraron líneas de acción frente a las problemáticas identificadas partiendo de cuatro estrategias de involucramiento comunitario: de extraer a reducir (aprovechamiento sostenible); de producir a prolongar (infraestructura sostenible); de usar a cerrar ciclos (gobernanza costera), y de desechar a regenerar (restauración integral). Estas estrategias proponen sentar las bases hacia un nuevo sistema de manejo circular de los ecosistemas costeros a nivel local, encaminadas a un desarrollo sostenible de la región.

Método

A partir de los resultados obtenidos de la matriz del Capítulo I del presente trabajo (dividida en tres apartados: forestal, pesca y turismo), se buscó identificar objetivos comunes o acuerdos en materia ambiental, social y económica desde el imaginario social de la comunidad local (Cervantes-Martínez, *et al.*, 2020). Entendiendo al imaginario social como las concepciones dinámicas que permiten construir identidad espaciotemporal con un territorio y mecanismos de resistencia que generan o guían acciones y prácticas internas (Osorio, 2022). Para identificar los objetivos comunes, se tomaron datos de una serie de herramientas, desde los principios de la investigación-acción participativa (Fals Borda, 1999; Hernández *et al.*, 2014), esto como parte de los principios que propone la economía ecológica para producir conocimiento científico de forma colaborativa con la sociedad (Aguilar, 2008). Las acciones se llevaron a cabo gracias a la colaboración de miembros de la cooperativa turístico-pesquera Mar de las Antillas ubicada en el Sistema lagunar Chacmochuch en el “Cayo Alcatraz”, al norte del Caribe mexicano.

El diseño de la investigación-acción se realizó en el año 2019 por medio estudios y capacitaciones del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (CONANP-PROCOCODES 1294-2066-1902-1904-1907/2019). Los resultados se obtuvieron, primeramente,

desde la observación participante (Hernández *et al.*, 2014) para el reconocimiento y registro del contexto actual del medio físico natural y transformado. En seguida, se realizaron una serie de entrevistas semiestructuradas (Geilfus, 2005) a informantes clave de diversos sectores (social, público, privado y académico) para conocer más sobre la relación histórica de la comunidad con su entorno (Moreno *et al.*, 2019). Por último, se llevaron a cabo una serie de dinámicas participativas (Geilfus, 2005) usando cinco unidades de análisis: el contexto regional, la relación entre la cooperativa con los distintos sectores, sus actividades productivas actuales, el estado de su infraestructura urbana y turística, y su visión a futuro (Moreno *et al.*, 2019).

Con los hallazgos identificados se realizó una nueva matriz integrando las principales barreras que obstaculizan la transición hacia un manejo circular. Así como los objetivos comunes desde el imaginario social de la comunidad local y un apartado legislativo para fortalecer el sustento legal de las estrategias a proponer. Finalmente, con los datos agrupados en esta matriz, se diseñaron cuatro estrategias de involucramiento comunitario desde los principios de la economía lineal (extraer, producir, usar y desechar) (Aguayo *et al.*, 2013) hacia un manejo circular (reducir, prolongar, cerrar ciclos y regenerar) (Konietzko *et al.*, 2020) con el objetivo de sentar las bases hacia un nuevo sistema de manejo circular de los ecosistemas costeros del Sistema lagunar Chacmochuch.

Resultados y discusión

A partir de la identificación de algunas de las barreras que obstaculizan la transición de una economía lineal hacia un manejo circular en el Caribe mexicano, se buscó identificar objetivos comunes entre los elementos de la matriz de datos cualitativos, el imaginario social de la comunidad local a través de los resultados obtenidos de las dinámicas de la investigación-acción participativa realizadas en el año 2019 (CONANP-PROCOCODES 1294-2066-1902-1904-1907/2019) y de un apartado legislativo para fortalecer el sustento legal de los elementos identificados (ver Cuadro 10). El tener objetivos comunes entre los actores involucrados, es clave para alcanzar un desarrollo sostenible, lo cual se ha visto y comprobado en cooperativas pesqueras de la región (Cervantes-Martínez, *et al.*, 2020).

EL	Barreras que están obstaculizando la transición hacia un manejo circular en el Caribe mexicano	Objetivos comunes desde el imaginario social	Legislación (nacional y local)	EC
Extraer	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de diversificación productiva. - Sobreexplotación de los ecosistemas costeros y sus servicios. - Restricciones de acceso y explotación para comunidades receptoras. - Reconversión productiva no planificada y forzada. - Relación imparcial entre la planificación turística y las necesidades locales. - Desplazamiento de economías regionales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diversificar las actividades productivas locales y regionales. - Atender y contrarrestar los impactos negativos de la pesca furtiva y la pérdida de recursos y hábitats en la laguna costera. - Mantener una apuesta por el desarrollo local. - Fortalecer la pesca artesanal sustentable y el desarrollo de actividades de maricultura. - Integrar el turismo como actividad complementaria a la pesca artesanal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Programas de desarrollo para la diversificación pesquera y requisitos para la obtención de concesiones o permisos correspondientes (DOF, 2018/LGPAS) - Alternativas económicas para diversificar la pesca de langosta y alcanzar límites sostenibles de extracción (SICA-OSPESCA, 2018). - Zonas de Refugio Pesquero (DOF, 2014/NOM-049-SAG/PESCA). 	Reducir
Producir	<ul style="list-style-type: none"> - Carencia de infraestructura urbana y turística. - Aumento de la urbanización y aglomeraciones. - Contaminación del agua y del suelo. - Capacidad de carga turística rebasada - Falta de información sobre el valor de los ecosistemas y sus servicios. - Creciente vulnerabilidad climática de las comunidades costeras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar sistemas de infraestructura y equipamiento circular como medida de planificación turística (agua, energía y residuos sólidos). - Los servicios ecosistémicos asociados a los arrecifes, manglares y pastos marinos abren oportunidades para desarrollar actividades ecoturísticas de bajo impacto. - Considerar los principios de diseño bioclimático y arquitectura vernácula reforzada que atienda los impactos climáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requisitos y especificaciones de sostenibilidad en el ecoturismo (DOF, 2021/PROY-NMX-AA-133-SCFI). - Criterios y normativas de construcción e infraestructura sustentable adaptada a los efectos del cambio climático (Pereira, <i>et al.</i>, 2013/PEACC de Quintana Roo) - Actividades permitidas dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Laguna Chacmochuch (CONANP, 2018/Programa de Manejo RBCM). 	Prolongar
Usar	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de gobernanza en la toma de decisiones sobre manejo costero. - Dificultad para la implementación de políticas de acción colectiva y gestión adaptativa a largo plazo. - Malas prácticas turísticas que vulneran la salud de los ecosistemas. - Incumplimiento de la normatividad ambiental y patrimonial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fortalecer las estrategias de gobernanza y la investigación de ecosistemas costeros amenazados por desarrollo y los impactos climáticos. - Socializar proyectos de manejo costero con todos los sectores involucrados (social, público, privado y académico). - Impulsar el desarrollo comunitario y promover la capacitación continua de las comunidades receptoras. - Gestionar proyectos de ciencia comunitaria para la integración de las comunidades costeras en el manejo de ANP. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumentos integrales de gestión para la gobernanza de las zonas costeras desde un enfoque sectorial (DOS, 2018/Política Nacional de Mares y Costas de México). - La CONANP promueve instrumentos de política pública (PROCOCODES y PROREST) para el manejo sostenible de los ecosistemas dentro de las ANP a nivel comunitario. - Procedimientos, requisitos, y protección al patrimonio natural y cultural que se requieren en el desarrollo de la actividad turística (DOF, 2003/NOM-09-TUR-2002). 	Cerrar ciclos
Desechar	<ul style="list-style-type: none"> - Obtención, transformación y desecho de recursos costeros sin posibilidad de regeneración. - Sociedad y ambiente al servicio del crecimiento económico. - Pérdida de la tradición y mercantilización de la cultura. - Falta de inversión y de capital humano para proyectos de conservación y restauración. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar proyectos de restauración integral de los ecosistemas costeros para buscar un manejo sostenible y el bienestar de las comunidades costeras. - Incorporar métodos de valoración multicriterio de los servicios ecosistémicos con mira al futuro, pensando en aumentar la resiliencia de las comunidades costeras. - Fomentar el turismo comunitario y regenerativo de ecosistemas amenazados que integren la belleza escénica, los recursos locales y que fortalezcan la dinámica social y cultural. 	<ul style="list-style-type: none"> - Restauración de sistemas naturales de protección costera e incorporación gradual de los ecosistemas a esquemas relacionados con los bonos de carbono (Pereira, <i>et al.</i>, 2013/PEACC de Quintana Roo) - La valoración económica de los servicios ecosistémicos promueve una toma de decisiones informada sobre el uso y manejo sostenible de los recursos naturales en las zonas costeras (CONANP-GIZ, 2017). 	Regenerar

Cuadro 10. Matriz hacia un manejo circular en el Caribe mexicano. Fuente: elaboración propia con base en (CONANP-PROCOCODES 1294-2066-1902-1904-1907/2019)

Los resultados obtenidos en la investigación-acción participativa buscaron dar respuesta a las problemáticas identificadas desde el modelo económico lineal (extraer, producir, usar y desechar) de las principales actividades productivas hacia un manejo circular (reducir, prolongar, cerrar ciclos y regenerar) en el Caribe mexicano. Con los datos agrupados en la matriz (Tabla 10) se diseñaron cuatro estrategias de involucramiento comunitario, descritas a continuación con el objetivo de activar la transición hacia un nuevo modelo dinámico de manejo de los ecosistemas costeros en la región (ver Figura 3).

1. De extraer a reducir: ante la degradación de los ecosistemas costeros, se busca bajar la presión sobre éstos a través de promover una diversificación de las actividades productivas locales, de tal forma que fortalezcan las técnicas tradicionales y artesanales, así como la organización social, promoviendo un aprovechamiento sostenible para la conservación de los servicios ecosistémicos y el desarrollo productivo local.

Como ejemplos de éxito comunitarios en zonas costeras a nivel nacional, Cabo Pulmo en Baja California Sur, se presenta como un modelo internacional de conservación gracias a los esfuerzos comunitarios y académicos por adoptar un nuevo modelo de aprovechamiento sostenible basado en una oferta turística de bajo impacto ecológico que ha beneficiado la calidad de vida de la comunidad local (Gámez, 2008). A nivel estatal las Sociedades Cooperativas de producción Pesquera de Cozumel y Vigía Chico, Punta Herreros (entre otras), localizadas dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, promueven técnicas de pesca sostenible y selectiva de manejo comunitario y han integrado el ecoturismo como una alternativa económica de bajo impacto (PNUD, 2012; Cervantes-Martínez, *et al.*, 2020). Dichas cooperativas, responden a las indicaciones dictadas en el marco legal, nacional e internacional, promoviendo alternativas para estimular la diversificación pesquera como los programas para la pesca de fomento, la maricultura, la pesca deportivo-recreativa (captura y liberación) y los paseos ecoturísticos (cumpliendo con las concesiones o permisos correspondientes) (DOF, 2018/ LGPAS; SICA-OSPESCA, 2018). Así también, participan en la creación de Zonas de Refugio Pesquero desde la NOM-049-SAG/PESC-2014 como medida para incentivar el aprovechamiento sostenible en beneficio del sector productivo y la recuperación de los ecosistemas costeros. Estas alternativas se encuentran acorde al marco normativo en la zona analizada del presente trabajo, localizada dentro de una ANP en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Laguna Chacmochuch (CONANP, 2018/ Programa de Manejo RBCM).

2. De producir a prolongar: el desarrollo, tanto turístico como pesquero, requiere la construcción e implementación de infraestructura básica para su operación, tanto la carencia como la implementación no planificada de esta infraestructura, han sido causante del deterioro de los ecosistemas, y de la contaminación del agua y del suelo en las zonas costeras (Castillo-Pavón y Méndez-Ramírez, 2017; Valderrama-Landeros, 2017). Para evitar esto, es necesario la planificación de sistemas de infraestructura y equipamiento circular (agua, energía y residuos sólidos) que consideren los principios de bioclimática y arquitectura vernácula en su diseño, gestión y disposición; así como el promover experiencias integrales de bajo impacto.

El Proyecto de Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2021 establece los requisitos y especificaciones de sostenibilidad en el ecoturismo para la gestión del agua, la energía, los residuos sólidos, las medidas de mitigación frente al cambio climático y la capacidad de carga turística (DOF, 2021). A nivel local, la planificación, diseño y construcción de infraestructura y equipamiento deben contemplar criterios de acuerdo con las condiciones del territorio y a la normatividad aplicable. En el caso de la zona analizada en el presente trabajo, el Cayo Alcatraz, localizada dentro de una ANP en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Laguna Chacmochuch, se permiten la construcción de infraestructura de bajo impacto ambiental para el apoyo a actividades turístico-recreativas y de recuperación (DOF, 2018).

3. De usar a cerrar ciclos: El mal uso de los recursos costeros derivado de las malas prácticas (turísticas y pesqueras), el incumplimiento a la normatividad, la falta de coordinación de acciones a nivel intersectorial e incluso de la falta de información para las comunidades y usuarios, compromete el cierre de ciclos para la regeneración de los ecosistemas costeros. Frente a esto, es preciso fortalecer las estrategias de gobernanza entre los diferentes sectores involucrados, gestionar proyectos de manejo colaborativo y ciencia comunitaria que ayuden a acortar la brecha entre la producción académica y el conocimiento empírico de la sociedad, y promover la capacitación continua de las comunidades receptoras.

Para la gobernanza de las zonas costeras y marinas a nivel nacional se cuentan con instrumentos integrales de gestión como la Política Nacional de Mares y Costas de México (2018) que fortalecen la planificación y el ordenamiento de estas regiones, desde un enfoque sectorial, para hacer más eficientes los procesos de toma de decisiones, revertir el deterioro, y potenciar su desarrollo actual y futuro.

Tal es el caso del comanejo¹ adoptado por las cooperativas de Punta Allen, Bahía Espíritu Santo y Banco Chinchorro en la prohibición de la pesca con buceo scuba, implicando el compromiso y la participación de la comunidad y el gobierno en el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros (Sosa-Cordero y Ramírez-González, 2011). De igual forma, Araújo-Santana *et al.*, (2013) establece que el éxito del ecoturismo en la zona maya de Quintana Roo depende los vínculos que se establezcan entre los diferentes sectores (dependencias gubernamentales, ONG, instituciones académicas y las localidades) para contribuir con la conservación de los ecosistemas y el bienestar comunitario. Dentro de las ANP, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) promueve programas de subsidio (PROCOCODES y PROREST) como instrumentos de política pública para promover el manejo sostenible de los ecosistemas a través de estudios técnicos, cursos de capacitación y proyectos productivos, de conservación y de restauración con la participación directa y efectiva de la población local. El apoyo de estos subsidios a la cooperativa turístico-pesquera Mar de las Antillas fue un importante punto de arranque hacia la conservación de sus ecosistemas productivos.

4. De desechar a regenerar: Uno de los principales problemas para alcanzar la sostenibilidad, traducida en la capacidad de regeneración de los ecosistemas costeros, radica en la dificultad para la implementación de políticas de manejo. Para hacer la transición de un modelo en donde sus recursos terminan su vida útil como desecho, a un modelo que busque cerrar ciclos a través de la regeneración de sus recursos, es necesario incorporar todas las etapas del ciclo productivo (reducir, prolongar, cerrar ciclos y regenerar) en un sistema dinámico, flexible y a largo plazo (ver Figura 10). Promoviendo el aprovechamiento sostenible de los recursos y el fortalecimiento de la gobernanza costera para la implementación de políticas de manejo a largo plazo; encaminadas a la conservación, valoración y restauración integral de los recursos costeros.

¹ El comanejo implica la participación de diversos actores vinculados a uno o más recursos en la toma de decisiones asociados con su manejo.

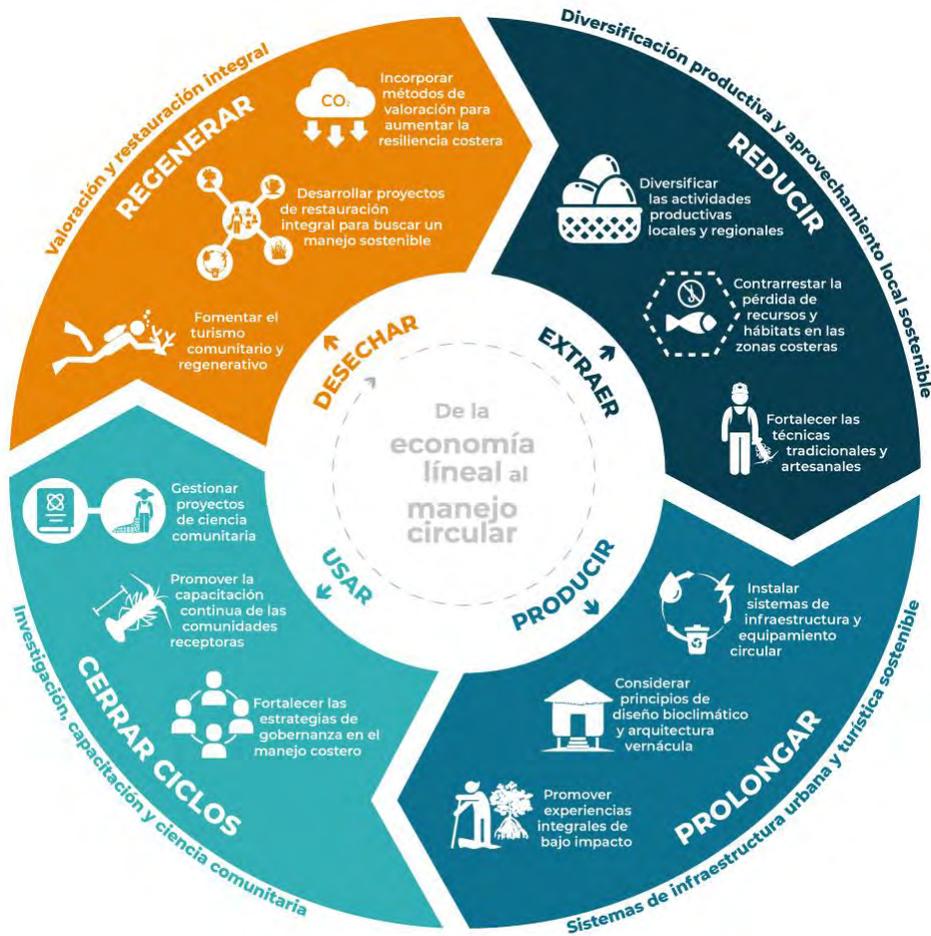


Figura 10. De la economía lineal al manejo circular en el Caribe mexicano. Fuente: elaboración propia con base en los resultados del análisis histórico y la investigación-acción participativa del presente trabajo.

Conclusiones

La identificación de objetivos comunes desde el imaginario social de la comunidad local puede potencializar la integración de las cooperativas turístico-pesqueras hacia un manejo circular en las zonas costeras desde el enfoque de la economía ecológica y de la economía circular. Esto se realizó a través los resultados obtenidos de la investigación-acción participativa en donde se diseñaron cuatro estrategias de involucramiento comunitario 1. De extraer a reducir; 2. De producir a prolongar; 3. De usar a cerrar ciclos; y 4. De desechar a regenerar. Estas estrategias proponen activar la transición hacia un manejo circular de los ecosistemas costeros del Sistema lagunar Chamochuch encaminadas a un desarrollo sostenible de la región.

Las condiciones identificadas, a pesar de que fueron presentadas como barreras, sentaron

las bases que fomentan el trabajo participativo y a largo plazo con las cooperativas turístico-pesqueras (o con grupos comunitarios) en la generación de acciones concretas y replicables a lo largo de los ecosistemas costeros del Sistema lagunar Chacmochuch. Se espera que las estrategias propuestas en este trabajo puedan ser replicadas en otras áreas que compartan características similares y con mira futura a facilitar la implementación de políticas de manejo sostenible que sienten un precedente hacia un sistema de eco-manejo circular en el Caribe mexicano.

Discusión general

El objetivo general de la presente investigación fue sentar las bases hacia un sistema de eco-manejo circular en el Caribe mexicano bajo el enfoque de la economía circular y la economía ecológica. Partiendo de la valoración de los servicios ecosistémicos desde la percepción de las cooperativas turístico-pesqueras en la zona costera norte de Quintana Roo.

Los principales hallazgos se centran en la utilización de los métodos mixtos para estudiar las zonas costeras. En este trabajo se partió del análisis de la valoración de SE, tomando la valoración económica como enfoque inicial, posteriormente, se fue profundizando en otro tipo de métodos más integrales como la valoración sociocultural. Desde la valoración sociocultural de los SE, como método mixto, así como la integración de otras herramientas desde los principios de la investigación-acción participativa, se pudieron identificar las percepciones de diversos actores, sus objetivos comunes y establecer un punto de partida para su aplicación en el manejo sostenible en las zonas costeras del Caribe mexicano. De esta forma la valoración de los SE entra como un importante primer paso para el reconocimiento de las necesidades y el contexto local para sentar las bases hacia el establecimiento de estrategias que culminen en acciones concretas de manejo colaborativo a nivel integral.

Aplicación de la valoración de los servicios ecosistémicos como estrategia hacia un sistema de eco-manejo circular en las zonas costeras del Caribe mexicano

Como medida para reducir las presiones sobre los ecosistemas costeros se tienen numerosos instrumentos como las Áreas Naturales Protegidas, los periodos de veda, la planeación del territorio, entre muchos otros que se encuentran enmarcados en diversas políticas, regulaciones y herramientas para promover el manejo integrado de las zonas costeras (Waite *et al.*, 2014). Como se presentó anteriormente, la valoración económica de los SE es una herramienta que aporta elementos clave para la protección, la restauración y el fortalecimiento de la gestión ambiental (Hernández-Trejo *et al.*, 2009; Reyes-Arroyo *et al.*, 2021). En el Caribe, la valoración económica ha contribuido en la elaboración de políticas que protegen el uso sostenible y la protección de los ecosistemas costeros, sin embargo, solo una minoría de los estudios han sido considerados en la implementación de estas políticas encaminadas al manejo del turismo, los recursos pesqueros, el cambio climático y la ordenación del espacio marino (Waite *et al.*, 2014).

El caso de EcoValor en Cozumel (CONANP-GIZ, 2017) es un ejemplo de cómo los datos obtenidos desde una valoración económica en relación con la pérdida de los arrecifes y manglares sientan un importante precedente sobre el valor de los ecosistemas, pero es necesario dar una continuidad que permita el diseño e implementación de políticas orientadas al correcto manejo de los ecosistemas (Araújo- Santana *et al.*, 2013). Ya que, a lo largo del desarrollo turístico de la costa de Quintana Roo, la implementación de estas políticas basadas en la valoración económica de los SE ha resultado más difícil que su creación, misma que resulta de la prioridad otorgada a los factores económicos sobre las preocupaciones sociales y ambientales (Dodds y Butler, 2009). La ausencia y falta de implementación de estas políticas e instrumentos en las zonas costeras ha limitado la asignación de responsabilidades y la aplicación de mecanismos de recuperación o compensación de daños frente a eventos climáticos y actividades antropogénicas (de la Lanza *et al.*, 2013).

Por otro lado, aunque los estudios de valoración aplicados a políticas en el Caribe son limitados, los casos existentes son valiosos para destacar el potencial que tiene la valoración económica en la región (Waite *et al.*, 2014). Muchos de los estudios sobre ambientes marinos y costeros se han inclinado por adaptar métodos, dentro del esquema de la valoración económica, que integren los valores de servicios recreativos, pesquerías, protección de la biodiversidad, captura de carbono, calidad de agua, protección costera, entre otros (de la Lanza *et al.*, 2013). Frente a esto, la disposición institucional y comunitaria para iniciar proyectos de valoración económica y recuperación de los ecosistemas en el Caribe mexicano y de sus zonas adyacentes, puede significar una nueva oportunidad de desarrollo para la región que contemple las necesidades de su población y la conservación de las zonas costeras (Moreno, 2019).

La implementación de estos métodos integrales tiene implicaciones a diferentes niveles que van desde lo social, seguido por el nivel de gestión local, hasta alcanzar el nivel político (Gómez-Aguayo y Estruch-Guitart, 2019). A nivel social (1) estas implicaciones se reflejan a través de las percepciones y del valor otorgado por la comunidad local y los especialistas, como es el caso del estudio de valoración sociocultural de los SE en el Sistema laguna Chacmochuch, ubicado en la parte norte del Caribe mexicano (Cortés-Gómez *et al.*, datos no publicados).

En este estudio de análisis multicriterio, las percepciones sobre la función y la contribución de los ecosistemas se inclinaron hacia los servicios brindados por los manglares, principalmente los de soporte ecológico y provisión, abriendo campo 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.

La valoración económica monetaria presenta una serie de posibilidades a través de diversos métodos que proponen fortalecer la planeación ambiental mediante la implementación de diversos instrumentos de gestión. Pero, al ser reconocida desde una visión de mercado, presenta limitaciones en el marco general de valoración al no incorporar otros beneficios productivos, culturales y de tradición. Por otro lado, la valoración económica no monetaria posibilita una visión más integral, tanto de los servicios prestados por los ecosistemas, como de las disciplinas que intervienen en la implementación de métodos para obtener las percepciones comunitarias, mismas que derivan en elementos clave para futuras tomas de decisiones de manejo.

A nivel de gestión local (2) el valor de referencia de los estudios de valoración se asocia con el uso y manejo presente y futuro de la zona costera. En el polígono del Área de Protección de Flora y Fauna Reserva de Yum Balam, al norte de Quintana Roo, se han realizado evaluaciones sobre la captura de carbono de los manglares y pastos marinos como ecosistemas de carbono azul (Herrera *et al.*, 2018). Sobre este servicio se han diseñado diversos instrumentos de pago por servicios ambientales que se han posicionado como fuertes impulsos en la economía para propiciar un equilibrio entre la oferta y la demanda de los mercados, y de esta forma lograr la conservación de las zonas ecológicas (Juárez, 2008). Si bien los pagos por servicios ambientales abren muchas críticas respecto al pensamiento de negociar con la naturaleza (Boff, 2013), este mecanismo también ha sido una estrategia para la implementación de políticas de mitigación y adaptación de las zonas costeras a los efectos del cambio climático (Herrera y Teutli, 2017). Específicamente, los ecosistemas de carbono azul en el Caribe mexicano pueden representar una oportunidad para la gestión de los ecosistemas costeros y su amplia gama de servicios, basada en la inclusión colectiva, la gobernanza y la integración del trabajo comunitario sin comprometer los medios de subsistencia local o la justicia social (Dencer-Brown *et al.*, 2022).

Finalmente, a nivel político (3) el conocer el valor de los servicios puede facilitar la justificación de fondos públicos para políticas ambientales y programas de gestión ambiental. Como medida para contar con fondos para la recuperación de arrecifes y playas tras el paso de huracanes de más de 100 nudos, el fideicomiso para Manejo Integral de la Zona Costera Desarrollo Social y Seguridad para Estado de Quintana Roo ha adquirido una póliza de seguro paramétrico.

Esto fue justificado gracias al alto valor que representan los arrecifes en el Caribe mexicano, que además de reducir la energía del oleaje, son uno de los principales atractivos turísticos con una derrama económica aproximada de 60 millones de dólares, y que sumado al valor de las playas (que existen gracias al arrecife), la economía turística de Quintana Roo estima más de 9 billones de dólares (SEMA-TNC, 2020). De esta forma la valoración económica de los SE ayuda a establecer niveles de compensación de daños y gestión ambiental para la implementación de políticas de manejo a largo plazo en el Caribe mexicano.

El análisis de las posibilidades de la aplicación de la valoración económica como estrategia hacia un sistema de eco-manejo circular en las zonas costeras del Caribe mexicano exhibió que muy pocos estudios de valoración han sido considerados en la implementación de políticas de manejo de las zonas costeras en el Caribe. Esta también ha sido una importante limitante en el Caribe mexicano debido a que en muchas ocasiones las políticas basadas en valoraciones económicas de los servicios ecosistémicos se quedan en fase de creación y no pasan a la implementación. Sin embargo, es importante destacar el potencial de la valoración económica a través de métodos integrales que permitan visualizar los beneficios a diferentes niveles, 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 integración colectiva y la gobernanza, y finalmente, desde un nivel político que permita la implementación de los esfuerzos en políticas dirigidas a la gestión ambiental a largo plazo en el Caribe mexicano.

Consideraciones finales

El proponer sentar las bases de un nuevo sistema de manejo ecosistémico en las zonas costeras, surge del desequilibrio socioambiental que se vive actualmente debido al modelo de crecimiento económico acelerado que se ha desarrollado en el Caribe mexicano desde hace más de cincuenta años.

Como parte inicial de este estudio surgió la necesidad de revisar el modelo extractivista en América Latina como un marco general de la situación que se vive a nivel internacional en relación con el manejo de los recursos naturales, y posteriormente, aterrizar la situación a nivel particular en el Caribe mexicano. El conocer la historia de Quintana Roo desde el inicio de las principales actividades productivas, sus afectaciones y evolución, hizo posible denotar las similitudes que presenta el modelo de desarrollo en el Caribe mexicano como un modelo económico lineal; en donde su sistema productivo, basado en el turismo masivo y el crecimiento desmesurado poco planificado, está atentando contra la salud de sus ecosistemas y está comprometiendo la sobrevivencia de sus servicios para las comunidades costeras.

Las problemáticas que surgen a raíz de este modelo abordan muchos ejes temáticos que pudieran parecer ajenos unos de otros. Ante esta premisa, un problema multifactorial requiere de soluciones de la misma naturaleza, tejiendo las diferentes aristas e integrando nuevos nodos que permitan generar conexiones poco exploradas.

Para pasar de la extracción-desecho al aprovechamiento-regeneración de los recursos, el concepto de la circularidad nos habla de cerrar ciclos a través del análisis de ciclo de vida de un producto o servicio. Esto, desde una nueva plasticidad para moldear un sistema cíclico, integral, y a largo plazo que permita visualizar oportunidades para un manejo sostenible de los ecosistemas costeros en el Caribe mexicano.

El sistema de eco-manejo circular del presente estudio surge a partir del análisis de la valoración económica de los SE para ampliar la visión del manejo de los recursos costeros. El concepto de manejo ecosistémico, en muchas ocasiones, se ha centrado en una perspectiva meramente ecológica, considerando el estudio de los ecosistemas y de la biodiversidad ajeno a las sociedades humanas; brindando un importante antecedente del antropocentrismo que vivimos hoy en día.

La valoración de los SE es una herramienta, un norte de exploración que permite reconocer el cómo estamos percibiendo nuestros ecosistemas desde un enfoque integral. También el conocer la relación y el sentido de pertenencia de los grupos comunitarios que actualmente forman parte del aprovechamiento y manejo de los recursos costeros y de sus SE; visibilizando el cómo se toman las decisiones, el cómo se ven las problemáticas a distintas escalas, cuáles son los agentes de cambio, y el entender que quizá se ha perdido mucho, pero eso no significa que todo esté perdido.

La perspectiva de las comunidades es sumamente importante para cotejar la información que nos proporciona la revisión documental y para adentrarnos en las problemáticas que están impactando directamente el sentir, el qué mueve a estos grupos a hacer lo que hacen, qué se está dejando de hacer, y el porqué. El sentido de pertenencia para las cooperativas turísticas-pesqueras en el Caribe mexicano fue un concepto clave en esta investigación, ya que al estar ligado directamente con una conexión intrínseca y con el medio de subsistencia, vincula a los grupos comunitarios en la valoración y el manejo de los ecosistemas en la actualidad y para las generaciones futuras.

Algo importante de recalcar es que la organización comunitaria juega un papel muy relevante en el manejo costero. La estructura y la relación interna pueden ser un determinante sobre el éxito de un proyecto, especialmente aquellos a largo plazo encaminados a generar cambios relevantes hacia un modelo de desarrollo sostenible en la región.

Referencias bibliográficas

- Aguado, M. y González, J. A. (2020), “Evaluando los servicios de los ecosistemas mediante percepciones socioculturales en una región altoandina del Ecuador”, 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*, Centro Editorial – Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia, pp. 161-182.
- Aguayo, F., Peralta, M. E., Llama, J. R. y Soltero, V. M. (2013). *Ecodiseño: Ingeniería sostenible de la cuna a la cuna (C2C)*. México: Alfaomega.
- Aguilar, B. (2008). El Índice Integral de Salud de Ecosistemas (IISE): un indicador multicriterio de sustentabilidad netamente latinoamericano. (“El Índice Integral de Salud de Ecosistemas (IISE): un ...”) *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 13, 57-77.
- Aguirre, E., Escalona, G., Macario, P., León, J., Sánchez, L. y Schmook, B. (2020). Aprovechamiento forestal y diversidad arbórea en seis ejidos de Quintana Roo. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 11(60), 78-96.
- Álvarez-Filip, Lorenzo; Dulvy, Nicholas; Gill, Jennifer; Côté, Isabelle; M. y Watkinson Andrew (2009). Flattening of Caribbean coral reefs: region-wide declines in architectural complexity. *Proc. R. Soc. B.* 276, 3019-3025.
- Araújo-Santana, María; Parra-Vázquez, Manuel; Salvatierra-Izaba, Ernesto; Arce-Ibarra, Ana Minerva, y Montagnini, Florencia (2013). Políticas turísticas, actores sociales y ecoturismo en la península de Yucatán. *Economía, sociedad y territorio*, 13(43), 641-674.
- Arizpe, O. y Gámez, A. (2011). An alternative tourism model for sustainable development in Los Cabos, Baja California Sur, Mexico. *WIT Press*, 144, 191-198.
- Ávila, P. y Luna, E. (2013). Del ecologismo de los ricos al ecologismo de los pobres. *Revista mexicana de sociología*, 75(1), 63-89.
- Azamar, A. y Ponce, J. I. (2015). El neoextractivismo como modelo de crecimiento en América Latina. *Economía y Desarrollo*, 154(1), 185-198.
- Aznar, J. y Guijarro, F. (2012), *Nuevos métodos de valoración: modelos multicriterio*. Valencia, Universitat Politècnica de València.

- Balboa, C. y Domínguez, M. (2014). Circular economy as an ecodesign framework: the ECO III model. *Informador Técnico*, 78(1), 82-91.
- Bleys, B. (2012). Beyond GDP: Classifying Alternative Measures for Progress. *Social Indicators Research*, 109, 355-376.
- Boff, L. (2013). *La sostenibilidad: Qué es y qué no es*. Maliaño, Cantabria: Sal Terrae.
- Bozada, L. M., Garza, S. A. y Rodríguez, P. H. (2019). La Vulnerabilidad de la zona costera mexicana. Estado del arte. En Botello, A., Villanueva, S. y Gutiérrez, J. (Coordinadores), *Costas y Mares Mexicanos: Contaminación, Impactos, Vulnerabilidad y Cambio Climático* (pp. 416-446). México: UNAM, UAC, doi: 10.26359/epomex.0419
- Buchmann-Duck, Johanna y Beazley, Karen (2020). “An Urgent Call for Circular Economy Advocates to Acknowledge its Limitations in Conserving Biodiversity”. *Science of The Total Environment*, 727.
- Buitrago, D., Marín, G. y Fraga, J. (2012). El turismo como destino: pesca, conservación de la biodiversidad y desarrollo turístico en Xcalak, un pueblo costero del Caribe Mexicano. En Marín, G., García, A. y Daltabuit, M. (Coordinadores) *Turismo, globalización y sociedades locales en la península de Yucatán, México* (pp. 75-108). La laguna, Tenerife, España: ACA y PASOS.
- Cabrera, J., Arroyo, L., y Imbach, A. (2018). Pesca y turismo en una comunidad costera, a partir del aprovechamiento del patrimonio de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. *International Journal of Scientific Management and Tourism*, 4(3), pp. 55-75.
- Canche, R. y Segrado R. G. (2019). Cooperativas Turísticas del Norte de Quintana Roo: ¿procesos de sustentabilidad turística? *Revista Turydes: Turismo y Desarrollo*, 12(26), 1-12.
- Canchola, Y., Velázquez, D., Reyes, A., Velázquez, C., y Trejo, A. (2021). Aproximación a la resiliencia en las ciudades costeras del caribe mexicano ante el impacto del COVID -19 en el sector turístico. *Persona y Sociedad*, 35(1), 173-197.
- Caro-Caro, C. I. y Torres-Mora, M. A. (2015). Servicios ecosistémicos como soporte para la gestión de sistemas socioecológicos: aplicación en agroecosistemas. *ORINOQUIA*, 19(2), 237-252.
- Castillo, M. y Lozano, M. (2006). *Apuntes para la investigación turística*. Chetumal, Quintana Roo: Universidad de Quintana Roo.

- Castillo-Pavón, Octavio y Méndez-Ramírez, José (2017). Los desarrollos turísticos y sus efectos medioambientales en la Riviera Maya, 1980-2015. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 19(2), 101-118.
- 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, (coordinadores), *Investigaciones marinas en el Golfo de México y mar Caribe mexicano*. Universidad de Colima, 483 pp.
- Chaves-Ávila, R. (1999). La economía social como enfoque metodológico, como objeto de estudio y como disciplina científica. *CIRIEC-España, revista de economía pública, social y cooperativa*, 115-139.
- (CONANP) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2018). Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, 8-39.
- CONANP-GIZ (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) (2017). "Valoración de los Servicios Ecosistémicos del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel y Área de Protección de Flora y Fauna Isla Cozumel". Ciudad de México: Eco Valor MX.
- Contreras, A. (1987). El palo de tinte, motivo de un conflicto entre dos naciones, 1670-1802. *Historia Mexicana, El Colegio de México*, 37(1), 49-74.
- Correa, H. y Rodríguez, I. (2005). *Encrucijadas ambientales en América Latina: Entre el manejo y la transformación de conflictos por recursos naturales*. San José Costa Rica: Universidad para la Paz, Programa C y C.
- Cortés-Gómez, Cristina; Cervantes-Martínez, Adrián; Enseñat-Soberanis, Fernando y Gutiérrez-Aguirre, Martha Angélica (2022). De la economía lineal al manejo circular: análisis de una propuesta para cooperativas turístico-pesqueras. *Sociedad y Ambiente*, 25, 1-30.
- Corvellec, Hervé; Stowell, Alison F., y Johansson, Nils (2022). “Critiques of the Circular Economy”. *Journal of Industrial Ecology*, 26(2), pp. 421- 432. <https://doi.org/10.1111/jiec.13187>

- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Faber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'neill, R. V., Paruelo, J. y otros. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 385, 253-260.
- Dachary, A. C. (2008). Los límites del desarrollo local en una región de turismo global. El caso del corredor Cancún-Tulum. México. *Aportes y Transferencias*, 12(1), 41-56.
- Daily, G.C., Söderqvist, T., Aniyar, S., Arrow, K., Dasgupta, P., Ehrlich, P.R., *et al.* (2000). The value of nature and nature of value. *Science*, 289(5478), 395-396.
- Dalle, S., De Blois, S., Caballero, J., y Johns, T. (2006). Integrating Analyses of Local Land-Use Regulations Cultural Perception and Land-Use/Land Cover Data for Assessing the Success of Community-Base Conservation. *Forest Ecology and Management*, 222, 370-383.
- Dencer-Brown, A. M., Shilland, R., Friess, D. *et al.* (2022). Integrating blue: How do we make nationally determined contributions work for both blue carbon and local coastal communities? *Ambio*.
- de la Lanza, G. y Gutiérrez, F. J. (2019). Número y diversidad de sistemas costeros mexicanos, su fisicoquímica, comportamiento e impactos antropogénicos. En Botello, A., Villanueva, S. y Gutiérrez, J. (Coordinadores), *Costas y Mares Mexicanos: Contaminación, Impactos, Vulnerabilidad y Cambio Climático* (pp. 3-24). México: UNAM, UAC. doi: 10.26359/epomex.0419
- De Vaus, David (1999). *Surveys in Social Research. Social Research Today 5*. UCL Press, Singapore.
- di Pasquo, Federico; Busan, Tomas; Ocampo, Carolina; Rodríguez, Esteban; Klier, Gabriela y Del Castillo, Daniela (2020). Teoría del conocimiento, ecología y problemática ambiental. *MAD*, (42), 33–44. <https://doi.org/10.5354/0719-0527.2020.59297>
- Dodds, R., y Butler, R. (2009). Barriers to implementing Sustainable Tourism Policy in Mass Tourism Destinations. *TOURISMOS: An International Multidisciplinary Journal of Tourism*, 5(1), 35-53.
- DOF (Diario Oficial de la Federación de México) (2003). "Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2002, que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas". Ciudad de México, México.

- DOF (Diario Oficial de la Federación). (2014). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. México. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_ANP.pdf
- DOF (Diario Oficial de la Federación de México). (2018). Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables. Ciudad de México, México.
- DOF (2018). "Política Nacional de Mares y Costas de México". Ciudad de México, México.
- DOF (Diario Oficial de la Federación de México). (2021). Requisitos y especificaciones de sustentabilidad en el ecoturismo (PROY-NMX-AA-133-SCFI-2021). Ciudad de México, México. Secretaría de Economía.
- Estrada Lugo, Erin I. J.; Bello Baltazar, Eduardo, y Velazco Te, Saida J. (2011). "Milpa, conocimiento local y organización social del espacio". En Eduardo Bello Baltazar y Erin I. J. Estrada Lugo (compiladores), *Cultivar el territorio maya: conocimiento y organización social en el uso de la selva*. El Colegio de la Frontera Sur, México.
- Fals Borda, Orlando (1999). Orígenes universales y retos actuales de la IAP. Análisis político, (38), 73-90.
- Fennell, D. (2008). *Ecotourism* (3rd ed.), Routledge.
- Figuerola 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), Universidad de Guadalajara, pp. 27-39.
- Fraga, J. (2012). Migración y turismo en la Riviera Maya a través de dos pueblos del mundo maya. En Marín, G., García, A. y Daltabuit, M. (Coordinadores). *Turismo, globalización y sociedades locales en la península de Yucatán*, México (pp. 45-74). La laguna, Tenerife, España: ACA y PASOS.
- Fusco, L., y Nocca, F. (2017). From linear to circular tourism 1. *AESTIMUM*, 70, 51-74.
- Gámez, A. E. (2008). *Turismo y sustentabilidad a la vera de áreas naturales protegidas*. En *Turismo y sustentabilidad en Cabo Pulmo, Baja California Sur* (1. ed.), (pp. 11-30). San Diego, CA: San Diego State University,
- Geilfus, F. (2005). *80 herramientas para el desarrollo participativo: Diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación*. San José, C.R.: IICA.

- 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*, 28(2), 100-108.
- Gómez-Baggethun, E., y de Groot, R. (2008). Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Ecosistemas*, 16(3).
- Hajovsky, R. (2016). *Historia verdadera de Cozumel*. Pan American Publishing.
- Haro, A. A. y Taddei, C. (2010). Valoración ambiental: Aportaciones, alcances y limitaciones. *Problemas del desarrollo*, 41(160), 209-221.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P., Méndez, S. y Mendoza, C. P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6. ed.). México D.F.: McGraw-Hill Education.
- Hernández, H. A. (2018), “Evaluación del estado de salud del arrecife de coral en el caribe mexicano. Informe técnico. PROCER 2018”, CONANP-ECOSUR, Chetumal QROO.
- Hernández-Trejo, V., Urciaga-García, J., Hernández-Vicent, M. y Palos-Arocha, L. (2009). Valoración económica del Parque Nacional Bahía de Loreto a través de los servicios de recreación de pesca deportiva. *Región y sociedad*, 21(44), 195-224.
- Hernández-Trejo, V. y Urciaga-García, J. I. (2014). Beneficios económicos de los servicios ecosistémicos recreativos de Áreas Marinas Protegidas en Baja California Sur: Loreto e Isla Espíritu Santo. En *Desarrollo regional en Baja California Sur: Una perspectiva de los servicios ecosistémicos* (pp. 131-148). México: Ediciones de la Noche.
- Herrera, J. A., Mendoza, J. E., Pérez, O. y Rosette, M. (2018), “Almacenes de carbono en manglar y pastos marinos del Área de Protección de Flora y Fauna Reserva de Yum Balam”, Informe técnico final, PMC- CINVESTAV-CEMDA.
- Herrera, J. A. y Teutli, C. (2017). Carbono azul, manglares y política pública. Elementos para Políticas Públicas, 1(1), 43-52.
- Hidalgo, R., Camus, P., Paulsen, A., Olea, J. y Alvarado, V. (2016). Extractivismo inmobiliario, expoliación de los bienes comunes y esquilmación del medio natural. El borde costero en la macrozona central de Chile en las postrimerías del neoliberalismo (pp. 251-270).
- Hirales-Cota, M., Espinoza-Avalos, J., Schmook, B., Ruiz-Luna, A., y Ramos-Reyes, R. (2010). Agentes de deforestación de manglar en Mahahual-Xcalak, Quintana Roo, sureste de México. *Ciencias marinas*, 36(2), 147-159.

- Infante-Ramírez, K. D., Arce-Ibarra, A. M., y Bello-Baltazar, E. (2014). Valoración no monetaria de unidades de paisaje en la zona maya de Quintana Roo, México. *Economía Sociedad y Territorio*, 14(45), 309-357.
- Juárez, E. (2008). El reto de la sustentabilidad desde la perspectiva de los enfoques económicos. En Gámez, A. (Ed.). En *Turismo y sustentabilidad en Cabo Pulmo, Baja California Sur* (pp. 31-54). (1. ed.). San Diego, CA: San Diego State University.
- Konietzko, J., Bocken, N.M.P., Hultink, E.J. 2020. Circular ecosystem innovation: An initial set of principles. *Journal of Cleaner Production*, 253.119942.
- Korhonen, Jouni; Honkasalo, Antero y Seppälä, Jyri (2018). “Circular Economy: The Concept and its Limitations”. *Ecological Economics*, 143, pp. 37-46.
- Lang, Daniel; Wiek, Arnim; Bergmann, Matthias; Stauffacher, Michael; Martens, Pim; Moll, Peter; Swilling, Mark y Thomas, Cristopher (2012). Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustainability Science*, 7(1): 25-43.
- Lange, G.-M. y Jiddawi, N. (2009). Economic value of marine ecosystem services in Zanzibar: Implications for marine conservation and sustainable development. *Ocean & Coastal Management*, 52(10), 521-532.
- Lango, F., Caballero, J., Castañeda M., Montoya, J. Huesca, E. (2020). Diagnóstico de las fuentes puntuales de contaminación hacia el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, Quintana roo. En Lango, F., Lango, V., Castañeda M.R., Montoya J., Landeros, C. (Coordinadores), *20 años de tecnología e innovación sustentable* (pp. 101-112). México: Red Iberoamericana de Academias de Investigación A.C.
- Lara-Lara, J. R., et al. (2008a). Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. En *Capital natural de México: Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad* (pp. 109-134). México: CONABIO.
- Lara-Lizardi, Frida (2019), Curso de capacitación: Conservación y uso sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad (Rep.), en Moreno Sánchez, Miriam, CONANP/PROCOCODES/1902/.
- Macías, C. (2007). El Caribe mexicano. Historia e historiografía contemporánea. *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, 28(111), 67-115.

- Marcinkevičiūtė, Lina y Pranskūnienė, Rasa (2020), “Cultural Ecosystem Services: The Case of Coastal-Rural Area (Nemunas Delta and Curonian Lagoon, Lithuania)”, *Sustainability*, 13(1), pp. 1-20.
- Marín, G. (2008). Turismo, pobreza y dependencia global en situación de desastre. El huracán Gilberto en 1988 y la recuperación selectiva en Cancún, Quintana Roo. En García, V. (ed.), *Historia y desastres en América Latina. Vol. 3* (pp. 305-330). (1. ed.). México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social/Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La Red).
- Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., García-Llorente, M. y Montes, C. (2014). Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment. *Ecological Indicators*, 37, 220-228.
- Martínez, A. y Morales, S. (2019), Curso de capacitación: Metodologías para la gestión y planeación participativa para el desarrollo comunitario sostenible, en Moreno Sánchez, Miriam, CONANP/PROCOCODES/1907/.
- McField, M. Kramer, P., Giró, A., Soto, M., Drysdale, I., Craig, N., y Rueda, M. (2020). Reporte del Arrecife Mesoamericano, 2020. Iniciativa Arrecifes saludables para gente saludable.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005), *Millennium Ecosystem Assessment Report*, Washington, D.C., Island Press,
- Merchand, M. A. (2016). Neextractivismo y conflictos ambientales en América Latina. *Espiral (Guadalajara)*, 23(66), 155-192.
- Michellini, Gustavo; Moraes, Renato; Nobre da Cunha, Renata; Costa, Janaina y Ometto, Aldo. (2017). From Linear to Circular Economy: PSS Conducting the Transition. *Procedia CIRP*. 64. 2-6. 10.1016/j.procir.2017.03.012.
- Miles, M., Huberman, M., Saldaña, J., (2014). *Qualitative Data Analysis. A Methods Sourcebook*. London: Sage.
- Moreno Sánchez, Miriam (2019a), Programa de Desarrollo Comunitario y/o Micro regional, Cayo Alcatraz, Isla Mujeres, Quintana Roo, PROCOCODES Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, No. Folio 1294.
- Moreno Sánchez, Miriam (2019b), Estudio de factibilidad técnica y económica, Cayo Alcatraz, Isla Mujeres, Quintana Roo. PROCOCODES Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, No. Folio 2066.

- Navarro-Martínez, A., Durán-García, R., y Méndez-González, M. (2016). El impacto del huracán Dean sobre la estructura y composición arbórea de un bosque manejado en Quintana roo, México. *Madera y Bosques*, 18(1), 57-76.
- Osorio, J. C. y Orejuela, J. P. (2008), “El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplos de aplicación”, *Scientia et Technica*, 14(39), pp. 247-252.
- Palomino, M L., Victoria, C. A., Vinasco *et al.* (2019). “Capítulo 14. Los servicios ecosistémicos culturales” en *Servicios ecosistémicos: un enfoque introductorio con experiencias del occidente colombiano*, Libros Universidad Nacional Abierta y a Distancia, pp. 235 - 250.
- Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15(1), (pp.15-29).
- Pérez, R. A. (2014). El chicle en Quintana Roo: sus caminos y voces. *Cuicuilco*, 21(60), 195-222.
- Pérez-Ramírez, C., Zizumbo-Villarreal, L., Romero-Contreras, T., Cruz-Jiménez, G. y Madrigal-Uribe, D. (2011). El turismo como intervención e implicaciones para las comunidades rurales. *Gestión Turística*, 16, 229-264.
- (PNUD) Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2012). *Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera de Cozumel y Vigía Chico, México*. Estudios de Caso de la Iniciativa Ecuatorial. New York, NY.
- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., y Ormazabal, M. (2017). Economía circular. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, 15, 85-95.
- Puc-Alcocer, M., Arce-Ibarra, A.M., Cortina-Villar, H. y Estrada-Lugo, E. (2019). Rainforest conservation in Mexico’s lowland Maya area: Integrating local meanings of conservation and land-use dynamics. *Forest Ecology and Management*, 448, 300-311.
- Ramos-Miranda, J., Flores, S. A., Sosa, E., López, J., Arreguín F., y Ramírez, A. (2013). *Manual de indicadores y metodología para la aplicación del enfoque ecosistémico en las pesquerías de Yucatán, Campeche y Quintana Roo*. RNIIPA, COFUPRO, UAC. 121 p.
- Ramos Martín, Jesús (2004), “La perspectiva biofísica del proceso económico: Economía Ecológica”, en Falconi, Fender; Hercowitz, Marcelo y Muradian, Roldan (eds.), *Globalización y desarrollo en América Latina*, Quito, FLACSO, pp. 19-47.
- Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., ... Zurek, M. B. (2005). *Ecosystems and human well-being - Synthesis: A Report of the Millennium Ecosystem Assessment*. Washington D.C.: Island Press.

- Reyes, H., Álvarez del Castillo, P. A. y Calderón, L. E. (2014). Servicios Ambientales de Arrecifes Coralinos: El Caso del Parque Nacional Cabo Pulmo, Baja California Sur. En *Desarrollo regional en Baja California Sur: Una perspectiva de los servicios ecosistémicos* (pp. 49-78). México: Ediciones de la Noche.
- Reyes-Arroyo, N., Camacho-Valdez, V., Saenz-Arroyo, A. y Infante-Mata, D. (2021). Socio-cultural analysis of ecosystem services provided by mangroves in La Encrucijada Biosphere Reserve, southeastern Mexico. *Local Environment*, 26(1), 86-109.
- Reza, M. (2011). Reporte final del proyecto de monitoreo del manglar en el municipio de Solidaridad (Riviera Mara) Quintana Roo, México. Amigos de Sian Ka'an A.C, 36 pp.
- Rubio, E., Murad, M. y Rovira, J. V. (2010). Crisis ambiental en la costa de Quintana Roo como consecuencia de una visión limitada de lo que representa el desarrollo sustentable. *Argumentos (México, D.F.)*, 23(63), 161-185.
- Ruiz-Frau, A., Gelcich, S., Hendriks, I., Duarte, C., Marba, N. (2017). "Current state of seagrass ecosystem services: Research and policy integration, *Ocean & Coastal Management*, 149, pp. 107-115.
- Sánchez, I. Díaz, G. Macías, H., y Estrada, Juan. (2010), "Proceso jerárquico analítico para la toma de decisiones en el manejo de los recursos naturales", *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 1(3), pp. 305-319.
- Salas, D. A., Contreras, V. K., Monreal, R. y Monreal, M.A. (2019). Procesos oceánicos de circulación en las zonas costeras del golfo de México, Caribe y Pacífico mexicanos. En Botello, A., Villanueva, S. y Gutiérrez, J. (Coordinadores), *Costas y Mares Mexicanos: Contaminación, Impactos, Vulnerabilidad y Cambio Climático* (pp. 25-50). México: UNAM, UAC. doi: 10.26359/epomex.0419
- Santander, L. C., y Ramos, M. (2011). El nacimiento de un destino turístico en el Caribe Mexicano: Cozumel, de isla abandonada a puerto de cruceros. *El Periplo Sustentable*. México: Universidad Autónoma del Estado de México, 21, 5-30.
- Sariatli, Furkan (2017). Linear Economy Versus Circular Economy: A Comparative and analyzer study for optimization of Economy for Sustainability. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*, 6(1), 31-34.
- Scholte, S.S.K., van Teeffelen, A.J.A., Verburg, P.H. (2015). Integrating socio-cultural perspectives into ecosystem service valuation: a review of concepts and methods.

- Ecological Economics*, 114, 67-78. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.03.007>.
- (SEDEQROO) Secretaría de Desarrollo Económico de Quintana Roo. (2021). Producto Interno Bruto Estatal. <https://qroo.gob.mx/index2.php/sede/siec/producto-interno-bruto-estatal>
- Segrado, R. G., Serrano, R. del C., Mínguez, M. del C., M., Cruz G. y Juan, J. I. (2013). Estrategias de control de impactos turísticos en las áreas naturales protegidas y zonas arqueológicas de Quintana Roo, México. *CULTUR: Revista de Cultura e Turismo*, 7(3), 6-30.
- SEMA - TNC (Secretaría de Ecología y Medio Ambiente - The Nature Conservancy. (2020). Seguro paramétrico para arrecifes y playas en Quintana Roo. Gobierno de Quintana Roo.
- Serrano, A. y Martín, S. (2011). *La Economía Verde desde una perspectiva de América Latina*. Fundación Friedrich Ebert, FES-ILDIS, (27 pp.).
- (SICA-OSPESCA) Sistema de la Integración Centroamericana / Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano. (2018). Plan Regional de Manejo de la Pesquería de la Langosta Espinosa del Caribe (*Panulirus argus*). “Enfoque Ecosistémico para la Pesca de la Langosta Espinosa del Caribe (ECOLANGOSTA +)” del proyecto Recursos Marinos Vivos Compartidos del Gran Ecosistema Marino del Caribe y Plataforma Norte de Brasil (CLME+) (GEF/UNOPS-OSPESCA).
- Sosa-Cordero, E. y Ramírez-González, A. (2008). La pesca de mero en el Caribe mexicano. *ECOFRONTERAS* (San Cristóbal de las Casas, México). 34: 14-17.
- Sosa-Cordero, E. y Ramírez-González, A. (2011). La langosta, pesquería emblemática de Quintana Roo, p. 221-227. In: C. Pozo, N. Canto Armijo y S. Calmé (Editoras). Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PPD). México DF.
- Stålhammar, S. y Pedersen, E. (2017). Recreational cultural ecosystem services: How do people describe the value? *Ecosystem Services*, 26, 1-9.
- Stålhammar, S. y Thorén, H. (2019). Three perspectives on relational values of nature. *Sustainability Science*, 14, 1201-1212.
- Tique C. L. L. (2020), “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*, Centro Editorial – Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia, pp. 275-302.
- Torres, L., Pastor, G., Grosso, M., y Scoones, A. (2017). Turismo de lujo y extractivismo: La ruralidad como presa del capital. Reflexiones a propósito del Valle de Uco (Argentina). *Scripta Nova*, 22(585), 1-32.
- Urciaga-García, José Isabel (2014), “Desarrollo Regional: Una perspectiva de los servicios ecosistémicos”, en Urciaga-García, José Isabel (ed.), *Desarrollo regional en Baja California Sur: Una perspectiva de los servicios ecosistémicos*, México, Ediciones de la Noche, 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 Baja California Sur: Una perspectiva de los servicios ecosistémicos*, México: Ediciones de la Noche, pp. 19-48.
- Uribe-Martínez, Abigail; Guzmán-Ramírez, Aurea; Arreguín-Sánchez, Francisco, y Cuevas, Eduardo (2020). “El sargazo en el Caribe mexicano, revisión de una historia impensable”. En Evelia Rivera- Arriaga, Isaac Azuz-Adeath, Omar D. Cervantes Rosas, Alejandro Espinoza-Tenorio, Rodolfo Silva Casarín, Alfredo Ortega-Rubio, Alfonso V. Botello y Beatriz E. Vega-Serratos (eds.), *Gobernanza y manejo de las costas y mares ante la incertidumbre. Una guía para tomadores de decisiones*. Universidad Autónoma de Campeche/RICOMAR, 894 pp.
- Valderrama-Landeros, L., Rodríguez-Zúñiga, M., Troche-Souza, C., Velázquez-Salazar, S., Villeda-Chávez, E., Alcántara-Maya, J., Vázquez-Balderas, B., Cruz-López, M., Ressler, R. (2017). *Manglares de México: actualización y exploración de los datos del sistema de monitoreo 1970/1980–2015*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, 128 pp.
- Villalobos, G. J. (2019). Problemática socioambiental costero-marina para México. En Botello, A., Villanueva, S. y Gutiérrez, J. (Coordinadores), *Costas y Mares Mexicanos: Contaminación, Impactos, Vulnerabilidad y Cambio Climático* (pp. 499-514). México: UNAM, UAC. doi: 10.26359/epomex.0419

- Villegas, P., y Torras, R. (2013). La extracción y exportación del palo de tinte a manos de colonos extranjeros. El caso de la B. Anizan y Cía. *Secuencia*, 90, 79-93.
- Waite, R., Burke, L., Gray, E., van Beukering, P., Brander, L., McKenzie, E., Pendleton, L., Schuhmann, P., y
- Tompkins, E. (2014). *Coastal Capital: Ecosystem Valuation for Decision Making in the Caribbean*. Ciudad de Washington: Instituto de Recursos Mundiales.
- Walz, A., Schmidt, K., Ruiz-Frau, A. *et al.* (2019), “Sociocultural valuation of ecosystem services for operational ecosystem management: mapping applications by decision contexts in Europe”, *Reg Environ Change*, 19, pp. 2245-2259.

Índices de figuras y cuadros

Índice de figuras

Figura 1. Modelo heurístico del diseño de la investigación. Fuente: elaboración propia.	26
Figura 2. Diagrama para la elaboración de la línea del tiempo: El Caribe mexicano - el inicio como destino turístico. Fuente: elaboración propia	27
Figura 3. Principales actividades productivas en el Caribe mexicano (1800-2020). Fuente: Elaboración propia con base en la revisión literaria del análisis histórico del presente trabajo. ...	29
Figura 4. Criterios y alternativas seleccionadas para el AHP. Fuente: elaboración propia.	41
Figura 5. Diseño de la encuesta para la toma de datos. Fuente: elaboración propia.	44
Figura 6. Localización del área de estudio. Fuente: elaboración propia con base en Moreno (2019a).	45
Figura 7. Resultados de la valoración de los criterios para el grupo la cooperativa. Fuente: elaboración propia.	48
Figura 8. Resultados de la valoración de los criterios para el grupo de especialistas.	49
Figura 9a y 9b Gráficas de los resultados de la valoración sociocultural de ambos grupos: a) grupo de la cooperativa turístico-pesquera y b) grupo de especialistas.	52
Figura 10. De la economía lineal al manejo circular en el Caribe mexicano. Fuente: elaboración propia con base en los resultados del análisis histórico y la investigación-acción participativa del presente trabajo.	63

Índice de cuadros

Cuadro 1. Matriz de relación del periodo forestal (1800-1955) en el Caribe mexicano. Fuente: elaboración propia con base en la revisión literaria del apartado “Periodo forestal” del presente trabajo.....	31
Cuadro 2. Matriz de relación del periodo pesquero (1938 - 2020) en el Caribe mexicano. Fuente: elaboración propia con base en la revisión literaria del apartado “Periodo pesquero” del presente trabajo.....	34
Cuadro 3. Matriz de relación del periodo turístico (1970 - 2020) en el Caribe mexicano. Fuente: elaboración propia con base en la revisión literaria del apartado “Periodo turístico” del presente trabajo.....	38
Cuadro 4. Los servicios ecosistémicos como criterios del AHP. Fuente: elaboración propia con base en Urciaga-García (2014); Palomino et al. (2019); Marcinkevičiūtė y Pranskūnienė, (2020).	42
Cuadro 5. Escala de valoración para efectuar las comparaciones. Fuente: elaboración propia con base en Saaty, 1980, citado en Aznar y Guijarro (2012).....	42
Cuadro 6. Matriz de comparaciones de los criterios para el grupo de la cooperativa.....	47
Cuadro 7. Matriz de comparaciones de los criterios para el grupo de especialistas.	48
Cuadro 8. Resultados obtenidos de la valoración sociocultural de las alternativas desde la visión del grupo de la cooperativa.	51
Cuadro 9. Resultados obtenidos de la valoración sociocultural de las alternativas desde la visión del grupo de especialistas.....	51
Cuadro 10. Matriz hacia un manejo circular en el Caribe mexicano. Fuente: elaboración propia con base en (CONANP-PROCOCODES 1294-2066-1902-1904-1907/2019).....	59