

Revista Ciencias del Mar UAS



Octubre - Diciembre 2024

Núm. 1 Vol.2

U N I V E R S I D A D A U T Ó N O M A D E S I N A L O A



E-ISSN (en trámite)



Artículo Científico

La vegetación como elemento estratégico para la gestión en zonas costeras: El caso del sur de Sinaloa

Vegetation as a strategic element for the sustainable on coastal zone: The case of southern Sinaloa

1. Francisco Amador-Cruz

0000-0001-6295-9856

Departamento de Ecología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. de los Barrios 1, Hab Los Reyes Iztacala, 54090 Tlalnepantla, México, México.

Autor de correspondencia:

francisco.amador@iztacala.unam.mx

2. Joel Bojórquez-Sauceda

0000-0002-8226-0169

Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Claussen S/N, Centro, 82000 Mazatlán, Sinaloa, México.

3. O. Eric Ramírez-Bravo

0000-0002-7328-0459

Centro de Agroecología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 4 Sur 104 Centro Histórico C.P. 72000, Puebla de Zaragoza, Puebla, México.



CREATIVE COMMONS



OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el origina



La vegetación como elemento estratégico para la gestión en zonas costeras: El caso del sur de Sinaloa

Vegetation as a strategic element for the sustainable on coastal zone: The case of southern Sinaloa

► RESUMEN

La comprensión integral de los procesos ecológicos, económicos y sociales de la zona costera es primordial para elaborar programas de manejo costero adecuados. De esta manera, en esta investigación, pretendemos mostrar el papel de la vegetación como eje articulador de estos procesos en las zonas costeras, especialmente en el sur de Sinaloa. Mediante una revisión sistemática de la literatura y utilizando el marco de referencia de Ostrom, se integró la información disponible de la región para vincular las características naturales, económicas y sociales. Aunque la zona de estudio posee un alto valor ecológico, la estructura institucional es débil, dando origen a esquemas de manejo deficientes, de modo que, la permanencia de los relictos de vegetación es incierta. Si bien, esta investigación es sólo el primer paso para la conformación de un programa de manejo costero integral, se destaca la falta de concordancia entre los diferentes instrumentos de planeación y ordenación presentes en la zona. Es así que, homogenizar los diferentes instrumentos, permitiría mantener los servicios ambientales que se generan al sur de Sinaloa, de los cuales dependen las actividades económicas y el bienestar de la sociedad local.

Palabras clave: Sistema socio-ecológico, sustentabilidad, área natural protegida, política ambiental.



► ABSTRACT

A comprehensive understanding of the ecological, economic and social processes in the coastal zone is essential to develop appropriate coastal management programs. In this way, in this research we aim to show the role of vegetation as the articulating axis of these processes in coastal zones, especially in southern Sinaloa. Through a systematic review of the literature and using Ostrom's frame of reference, the available information of the region was integrated to link the natural, economic and social characteristics. Although the study area has a high ecological value, the institutional structure is weak, giving rise to deficient management schemes, so that the permanence of the vegetation relics is uncertain. While this research is only the first step towards the formation of a comprehensive coastal management program, the lack of concordance between the different planning and management instruments present in the area is highlighted. Thus, homogenizing the different instruments would allow maintaining the environmental services generated in the southern of Sinaloa, on which the economic activities and well-being of local society depend.

Palabras clave: Socioecological system, sustainability, protected natural area, environmental politics.

► INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el creciente interés por el cuidado ambiental ha evidenciado las incompatibilidades de las esferas sociales, políticas y geográficas con la naturaleza (Bodin, 2017). Uno de los principales factores es la desconexión entre los actores, los cuales buscan resolver un mismo problema desde diferentes perspectivas por lo que en ocasiones su resolución no es la óptima para alguna de las partes (Lin et al., 2019). Una de las aproximaciones que busca la interacción entre los actores ecológicos, económicos y sociales son los sistemas socioecológicos (Mathevet et al., 2016). Estos son sistemas multidisciplinarios que mantienen un flujo dinámico, adaptable, resiliente y sostenible a varias escalas (espacial, temporal y organizativa), entre los diferentes actores (Glaser et al., 2012). Este



enfoque busca mejorar la calidad de vida de los distintos usuarios mediante el desarrollo sustentable, además de generar beneficios económicos, sociales y culturales (Mathevet et al., 2016).

Las bondades de los sistemas socio-ecológicos han sido aplicadas en la resolución de problemas en Áreas Naturales Protegidas (ANP) (Segrado-Pavón et al., 2015), pesquerías, acuicultura, ganadería y manejo forestal, de cuencas y de zonas costeras (Partelow, 2018). La aplicación sobre estas últimas hace uso de las características de estos sistemas para establecer un equilibrio entre la variedad de actores que en ella radican, por ejemplo: turismo, agricultura, navegación y pesca con la naturaleza (Heslinga et al., 2017).

Las zonas costeras son consideradas ambientes de transición con una alta productividad, alto valor ecológico y alto potencial para ofrecer diferentes servicios ambientales y económicos (Moreno-Casasola, 2016). Un elemento que impide la adecuada planeación dentro de las zonas costeras es la dispersión de información (Duque-Gutiérrez, 2015), lo cual complica la preparación, programación y ejecución de políticas públicas en la gestión de recursos naturales (Bojórquez-Sauceda y Guadarrama-Sánchez, 2017).

En este sentido, se ha desarrollado una plétora de herramientas teóricas con enfoques inter y transdisciplinarios que pretenden alcanzar interacciones bidireccionales regulares y bucles de retroalimentación entre los elementos naturales y sociales (Gain et al., 2020). Por ejemplo, los marcos de referencia de presión-estado-impacto-respuesta (Gari et al., 2015), de vulnerabilidad (Turner et al., 2003) o de los sistemas socio-ecológicos (Ostrom, 2009). Más ejemplos son descritos en Gain et al. (2020).

Si bien estas herramientas tienen como objetivo desentrañar la interdependencia entre los sistemas sociales y ecológicos de una región determinada (Liu et al., 2015), el marco de referencia diseñado por Ostrom (2009) ha sido el que más aplicación ha tenido. Lo anterior debido a, su adaptabilidad y al uso de variables que permiten la comparación y comunicación efectiva (Partelow, 2018). En este sentido, el uso de la vegetación como eje clave para la integración holística de los procesos ecológicos, económicos y sociales de una región determinada, es frecuente (Galicia et al., 2018; Nagel y Partelow, 2022).

Con base en lo anterior, en esta investigación tomamos como caso de estudio la zona costera denominada Isla Palmito del Verde (IPV), en el noroeste de México, para cumplir dos objetivos (i) compilar la información ecológica, económica y social subyacente de la IPV y (ii) adaptar dicha información a un marco de referencia sobre sistemas socio-ecológicos.

► MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

La Isla Palmito del Verde (IPV), está localizada en el noroeste de México, entre las coordenadas: 22°28.873' N, 105°43.524 O y 22°49.831 N, 106°1.251'O (Figura 1). La IPV está dominada por campos de cultivo, espacios ganaderos, granjas acuícolas y palmares de coco de agua (*Cocos nucifera* L.). La cobertura de vegetación natural está reducida a la parte norte de la IPV y en los bordes, cercanos a las marismas. La supervivencia de los residentes, radica en los beneficios que obtienen de la Isla, de modo que es un bien común.

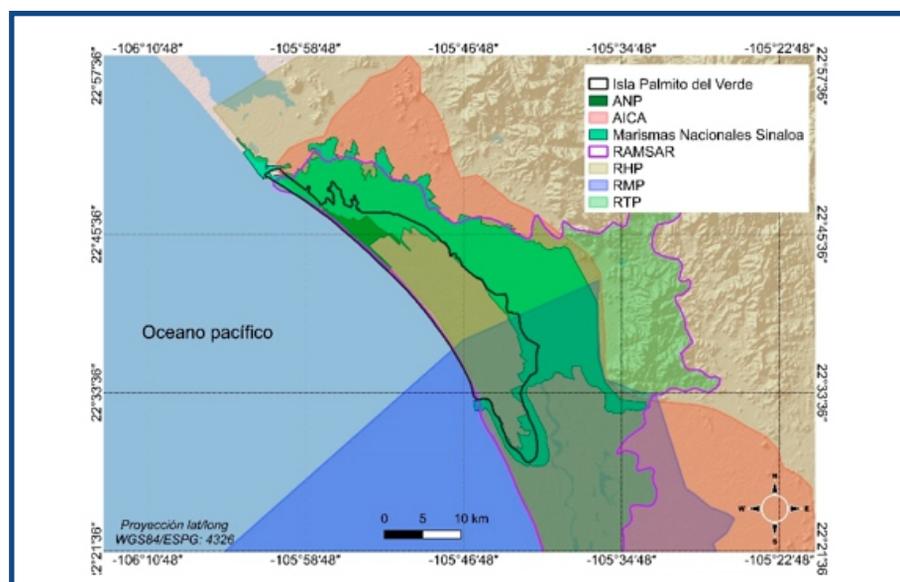


Figura 1. Mapa de ubicación de la Isla Palmito del Verde, así como de sus principales tipos de vegetación. Mapa base esri (2009) y digitalización elaborada por los autores mediante imágenes satelitales de Google Earth Pro (Google, 2022).

Revisión sistemática

Se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica utilizando diversas bases de datos (Google Académico, Scopus, Jstor, Web of Science, Taylor & Francis) y la combinación de palabras clave: “Isla Palmito de verde” OR “Isla Palmito del verde” OR “Palmito del verde” OR “Palmito de verde”. Los límites temporales se establecieron de 2023 hasta la fecha más antigua posible. Finalmente, se recopiló información de tesis, reportes técnicos, información publicada por autoridades federales y datos proporcionados por herramientas de sensores remotos. El número de documentos, así como los filtros aplicados, se dispusieron en un diagrama Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses – PRISMA (Moher et al., 2009) (Figura 2), el cual documenta visualmente el proceso de selección de estudios a analizar.

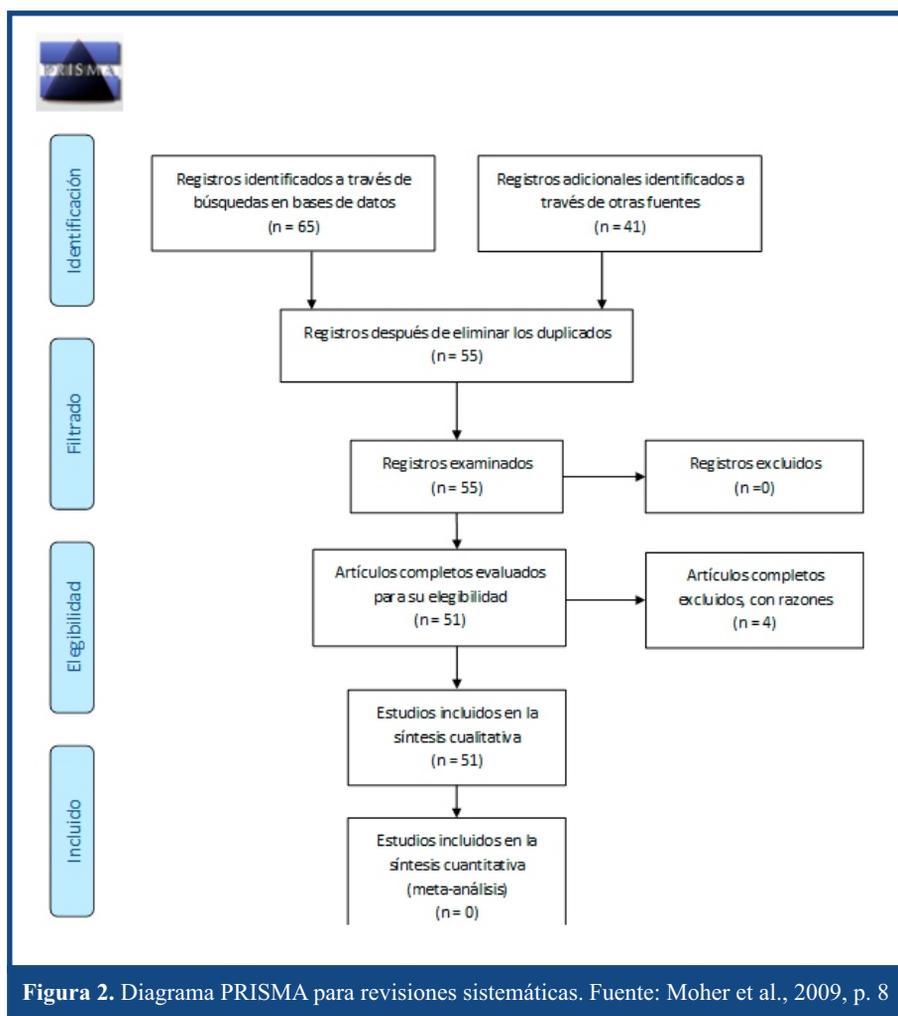


Figura 2. Diagrama PRISMA para revisiones sistemáticas. Fuente: Moher et al., 2009, p. 8

La información obtenida por la revisión de literatura científica se adaptó al marco de referencia de Ostrom (2009). Dicho marco permite estudiar la interacción de una serie de elementos en la estructuración de las acciones de política pública y del manejo integral del territorio (Valdez-Rojas et al., 2022). En esta investigación se consideró a la cobertura de vegetación como el elemento estratégico, de modo que se le dio un mayor peso a este sistema de recursos.

- *Sistema de recurso*: cobertura de vegetación
- *Unidad de recurso*: crecimiento o tasa de reemplazo
- *Usuario*: actores que ejercen sus actividades en el área (agricultores, ganaderos, acuicultores y sector turístico)
- *Sistema de gobierno*: normatividad ambiental y sectorial que regulen el uso del suelo en la región haciendo énfasis en la cobertura de vegetación natural.

► DISCUSIÓN

Revisión sistemática

Después de revisar las diferentes bases de datos, se registraron un total de 106 documentos, referentes a la IPV. La figura 3 se construyó con los documentos que resultaron del proceso de filtrado en el diagrama PRISMA (Figura 2). De estos, la mayoría (57%) corresponden a archivos de segunda mano (tesis, reportes técnicos, libros), y el resto (43) a artículos científicos con revisión por pares.

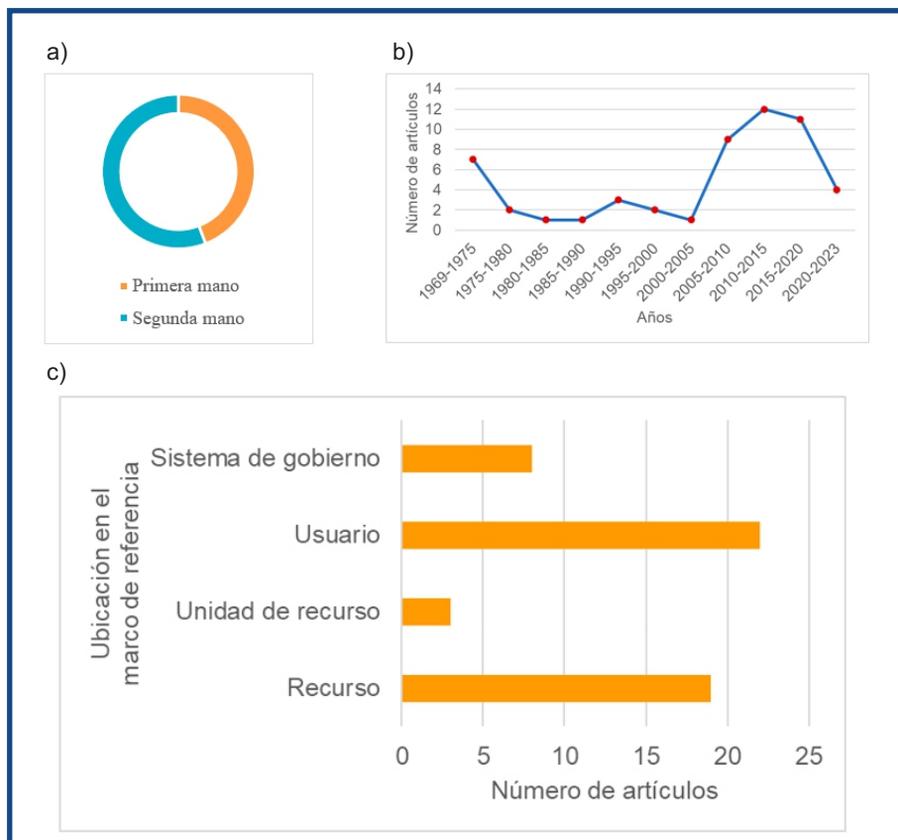


Figura 3. Análisis descriptivos de la revisión de literatura científica. a) Origen de los datos, primera mano = artículos científicos, segunda mano = libros, tesis, reportes; b) Publicaciones utilizando la Isla Palmito del Verde como área de estudio, a lo largo de los años c) distribución de los documentos encontrados con relación a su ubicación en el marco de referencia.

Las investigaciones en la IPV aumentaron entre el 2005 y 2010 y se han mantenido constantes desde entonces (Figura 3b). Lo anterior concuerda con el inicio de las actividades del Centro Integralmente Planeado y Sustentable-CIP “Playa espíritu” (FONATUR, 2010). En este sentido, el proyecto no sólo atrajo la atención del gobierno federal, sino también la de los investigadores. El incremento de estudios en las cercanías de este CIP, y los otros localizados en Cancún, Litibú, Ixtapa-Zihuatanejo (Rioja-Peregrina et al., 2019) y Loreto (Mendoza-Ontiveros y González-Sosa, 2014), parecen ser una constante a lo largo de México.

Finalmente, del total de documentos, 19 están vinculados con el sistema de recurso (cobertura de vegetación), ya sea por algún aspecto relacionado con la flora o con alguna característica intrínseca (See et al., 2020) que implicó la descripción de este componente (registro de especies nuevas de fauna, registro de especies reencontradas); 3 con la unidad del recurso; 21 con los usuarios y 8 con el sistema de gobierno (Figura 3c).

Condición actual de la Isla Palmito del Verde (IPV)

La IPV es un sistema antiguo con aislamiento funcional (Schubel, 1971; Ramírez-Zavala et al., 2012). Esto ha proveído de una alta relevancia biológica y ecológica; no sólo alberga a uno de los tipos de vegetación más diversos de todo Sinaloa, la selva mediana subcaducifolia (Comisión Nacional Forestal [CONAFOR], 2014), sino que el ambiente de transición de sus zonas costeras, ha permitido la formación de llanuras de inundación, pantanos y lagunas, los cuales, sumados al proceso de progradación, permitieron el desarrollo de una planicie de dunas frontales con altas características de infiltración hídrica, a tal grado que mantiene un acuífero de 399.2 km² (Scott y Foster, 2000; FONATUR, 2019). Esto ha permitido que gran parte de la IPV sea considerada como un sitio prioritario marino, y epicontinental, para la conservación de la biodiversidad (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2008; CONABIO-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP], 2010).

Esta alta disponibilidad de agua ha promovido, y mantenido, que la mayor parte de la IPV haya sido transformada por las actividades humanas extensivas, como ganadería y agricultura (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2021), siendo la producción de chile, coco, mango y jitomate de los más comunes. Sin embargo, las condiciones abióticas como: clima cálido subhúmedo (García, 2004), buena disponibilidad de agua (FONATUR, 2019), suelos con diferentes grados de productividad y profundidad (INEGI, 2014), y bióticas, como: la amplia extensión de manglares (INEGI, 2021), han sido factores para



que la IPV se considere una Región Terrestre, Hidrológica y Marina Prioritaria, así como un Área de Importancia para la Conservación de Aves (Arriaga-Cabrera, Aguilar-Sierra y Espinoza, 2009). Desafortunadamente, aunque todos estos instrumentos de planeación concuerdan en la importancia ecológica de la IPV en su totalidad, solo la porción que anteriormente correspondía al CIP “Playa espíritu” se considera ANP, con la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna (CONANP, 2024), lo cual excluye el resto de elementos de que forman parte integral del sistema socio-ecológico de dicha región.

Sistema de Recurso (cobertura de vegetación)

A inicios del siglo XX, comenzó la explotación en materia agrícola, ganadera y acuícola, dentro de la IPV (Álvarez, 2014). Desde 1973, gran parte de la IPV ha mostrado una salud de la vegetación (estimada mediante el índice de vegetación de diferencia normalizada) por debajo de los 0.5 unidades; cercano a 0.1 en algunas porciones (Landsat Explorer, 2023), lo cual indica una salud de la cobertura vegetal muy mala (Huang et al., 2020). Cabe destacar que la porción norte, donde se pretendió, hace algunos sexenios atrás, el desarrollo del CIP “Playa Espíritu”, los valores de la salud de la vegetación han ido incrementando, llegando a los 0.72 unidades. Lo anterior, en las zonas reforestadas por un programa de manejo integral de la vegetación (FONATUR-UNAM, 2018).

Estos proyectos de reforestación han sido realizados con la intención de recuperar la cobertura de vegetación original de la IPV y así salvaguardar la gran riqueza de especies de flora y fauna de la región (FONATUR-UNAM, 2018). Dicha riqueza incluye especies de amplia distribución (Armstrong et al., 1972), endémicas (Armstrong y Jones, 1971; Birney y Jones, 1971; Camargo y Álvarez-Castañeda, 2020), naturalizadas (Amador-Cruz et al., 2017), con alguna categoría en listas de extinción (Schmidly y Bradley, 1995) y especies reencontradas para la ciencia (Castro-Bastidas et al., 2023).



Desafortunadamente, los esfuerzos se han concentrado en la parte norte de la IPV y en las extensas regiones de manglar, ubicadas al sur. De la parte media, sólo se dispone de algunos inventarios de flora (Amador-Cruz, et al., 2019) y escasos registros de fauna, obtenidos de la página de Naturalista (2023).

Unidad de recurso

Toda la vegetación natural de la zona representa solo un 12.6%, si se considera que la superficie de la IPV es de 32 083.9 ha (320.8 km²), la selva baja caducifolia abarca 1 899.7 ha, el manglar 1 167.67 ha, la selva mediana subcaducifolia 568.4 ha y la duna costera 400 ha. Esta pequeña porción de cobertura de vegetación natural tiene la capacidad de proveer servicios ecosistémicos intrínsecos, tales como: suministro de agua, protección de inundación y contra tormentas, mejorar la calidad del agua y hábitat para fauna, entre otras funciones (See et al., 2020).

Aunque la IPV dispone de los componentes abióticos idóneos para el desarrollo de la cobertura de vegetación como buena disponibilidad y calidad de agua subterránea (Alvarado-Zambrano et al., 2019), suelo tipo regosol, ideal para el desarrollo de la vegetación (FONATUR, 2019), una alta productividad (Ramírez-Zavala et al., 2012; Yousefi-Lalimi et al., 2017) y la presencia de especies con altas tasas de germinación (FONATUR-UNAM, 2018), la permanencia de los procesos ecológicos subyacentes de la Isla está en riesgo debido a que las actividades humanas que se desarrollan en la zona dependen en gran medida del espacio y recursos que la vegetación requiere para mantenerse.

A pesar de su reducida superficie, al IPV alberga a 250 especies de flora y 282 de fauna (FONATUR-UNAM, 2018; Amador-Cruz et al., 2019).

La IPV se conecta con el continente mediante la carretera estatal 523, Escuinapa-Teacapán, a través del puente La Estacada. Dentro de la IPV se encuentra la carretera 527 (Isla Palmito del Verde), 528 (Cristo Rey) y 529 (La Pesca). Actualmente, los paisajes dominantes a lo largo de estas vialidades son campos de cultivo. Los servicios disponibles son: luz eléctrica, alumbrado público, aeropuerto, puerto de refugio y cabotaje, clínicas médicas, internet y telefonía móvil, gasolineras, hotelería,



televisión satelital y sistema de distribución de agua potable. La IPV no cuenta con drenaje, de modo que la instalación de letrinas, ha afectado la calidad del agua subterránea (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2020). Finalmente, carece de un manejo adecuado de residuos sólidos urbanos, sin embargo, se ha iniciado la primera etapa del relleno sanitario regional sur (Gobierno del Estado de Sinaloa, 2016).

Usuario

Desde épocas de la conquista (Grave-Tirado, 2018), hasta el presente, en la IPV interactúan diversos actores, los cuales contribuyen en diferentes escalas en la economía local. Algunas de las actividades realizadas son: 1) agricultura, con un nivel de tecnificación medio. Esta actividad abarca más del 60% de la superficie de la IPV; 2) ganadería, enfocada en ganado bovino. Esta actividad comprende un 20% de la superficie; 3) pesca en aguas continentales, litorales y protegidas; las principales especies que se capturan son el camarón (*Litopenaeus vannamei*), robalo (*Centropomus* sp.) y pargo (*Lutjanus* sp.) (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2014); 4) acuicultura orientada a la camaronicultura, actualmente hay 44 granjas, en 2 660 ha (Bojórquez-Sauceda, 2017); 5) otras actividades son la industria (empacadoras y congeladoras), la minería (salinas), el comercio (de alimentos y agroquímicos) y el turismo (Municipio de Escuinapa, 2011; INEGI, 2017).

Sistema de gobierno

En la IPV convergen un abanico de instrumentos legales empleados para regular los procesos de apropiación de los recursos naturales, todos ellos son de carácter sectorial, de modo que presentan conflictos en la ejecución. Esto ha devenido en una estructura normativa sumamente débil.

Al respecto con el marco normativo que rige en la IPV, enfocado a la cobertura de vegetación, fueron identificadas: cinco leyes federales y cinco normas oficiales mexicanas, seis leyes de carácter estatal y una de alcance local (municipal) (Tabla 1).



Tabla 1. Normatividad aplicable de los 3 niveles de gobierno que regulan los usos de la vegetación por las actividades socioeconómicas presentes en el área.

Nivel Jurídico	Normatividad	Descripción
Federal	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	<p>Art. 11 y 28-Toda actividad en humedales, esteros o manglares; cambios de uso de suelo forestal; y desarrollos mobiliarios en zonas costeras son susceptibles a la evaluación de impacto ambiental.</p> <p>Art. 47BIS-En las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se debe promover las actividades agroforestales y silvopastoril siempre y cuando los terrenos tengan aptitud para este fin, buscando la sustentabilidad.</p> <p>Art. 53-Al ser un sitio que abastece agua para el servicio de poblaciones, se debe considerar como área de protección y aprovechamiento sustentable, donde se pueden realizar actividades como investigación, turismo de bajo impacto y educación ecológica.</p> <p>Art. 66- El plan de manejo de alguna ANP, debe incluir aprovechamiento sustentable de la flora.</p> <p>Art. 78-Promover la restauración ecológica de la zona, con los estudios que lo justifican.</p> <p>Art. 79-Conservación de la biodiversidad, favoreciendo la continuidad de procesos evolutivos; además de preservar especies endémicas o sujetas a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y promover la investigación, así como el rescate del conocimiento tradicional de la flora.</p> <p>Art. 80 y 85-Es necesario un control de las especies exóticas invasoras. Además de elaborar un programa anual de producción siembra y disseminación de especies de flora acuáticas.</p>
		<p>Art. 83-El aprovechamiento de recursos en hábitat de especies endémicas o protegidas no deberá alterar las condiciones para la subsistencia de dichas especies.</p> <p>Art. 87 BIS-Los ingresos que perciba la Federación por permisos en materia de flora, serán destinados a la realización de acciones de preservación.</p> <p>Art. 88-Se debe proteger áreas boscosas y selváticas para mantener las corrientes de agua y así promover la recarga de acuíferos.</p> <p>Art. 97-La Federación establecerá viveros de flora acuática.</p> <p>Art. 99-La preservación de suelo se debe promover con la determinación de predios forestales.</p> <p>Art. 101-En zonas selváticas se tiene como prioridad: introducir cultivos compatibles con el ecosistema, favorecer la restauración, regular asentamientos humanos, prevenir la erosión y promover el desarrollo sustentable.</p> <p>Art. 105-Estímulos fiscales otorgado a actividades forestales consideran el establecimiento y ampliación de predios forestales.</p> <p>Art. 171 y 178-Decomiso de ejemplares de flora relacionados con infracciones o sin permisos.</p>



Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)	<p>Art 4-Es de utilidad pública conservar, proteger y restaurar los ecosistemas forestales.</p> <p>Art. 12 y 30-Es facultad de la Federación diseñar, aplica y propiciar instrumentos económicos para promover el desarrollo forestal.</p> <p>Art. 13-El estado debe participar en la elaboración de programas forestales regionales. Además de actualizar el Inventario Estatal Forestal y de Suelos y promover labores de conservación y restauración.</p> <p>Art. 15-Actualizar el Inventario Municipal Forestal y de Suelos; promover investigación, educación y cultura forestal; diseñar y aplicar incentivos para el desarrollo forestal; ejecutar reforestación y restauración.</p> <p>Art. 29-Desarrollo forestal prioridad en progreso nacional.</p>
Ley General De Cambio Climático (LGCC)	<p>Art. 33-Protección, conservación y restauración de recursos forestales para evitar erosión, así como promover el uso de especies nativas.</p> <p>Art. 26-Conservar de manera prioritaria manglares y dunas.</p> <p>Art. 30-Entidades federales y municipios implementarán acciones para establecer áreas protegidas, corredores u otras modalidades para conservar e incrementar la cobertura vegetal nativa. Además, fortalecer acciones de restauración de la integridad y conectividad de manglares, dunas y humedales dulceacuicolas.</p> <p>Art. 33-Fortalecer esquemas de sustentabilidad y restauración en selvas y manglares.</p> <p>Art. 34-Elaborar políticas y acciones de mitigación asociadas a frenar y revertir la degradación de ecosistemas y su deforestación, a su vez ampliar las áreas de cobertura vegetal aplicando prácticas de manejo sustentable. Se debe dar prioridad a vegetación <u>riparia</u>.</p> <p>Art. 82-Los recursos de Fondo para el Cambio Climático pueden ser destinados para proyectos que reviertan la deforestación o degradación, promuevan el desarrollo sustentable, recarga de acuíferos, preservar integridad de costas, humedales y manglares, así como promover los corredores biológicos para favorecer la conectividad entre ecosistemas.</p>
Ley de Aguas Nacionales (LAN)	<p>Art. 86 BIS-Promover y realizar acciones para rehabilitar y restaurar el entorno natural de las zonas húmedas y así preservar sus condiciones hidrológicas y ecosistémicas.</p>
Ley General de Vida Silvestre (LGVS).	<p>Art. 5- El objetivo de la política nacional es mantener y promover la restauración de la diversidad e integridad de los hábitats.</p> <p>Art. 39- Las Unidades de Manejo Ambiental (<u>UMA's</u>) tienen como objetivo general la conservación de los hábitats y se pueden enfocar a la restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, exhibición, recreación, educación ambiental y aprovechamiento sustentable.</p>
	<p>Art. 60 TER- La modificación del flujo hídrico del manglar sólo es viable cuando tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las dichas áreas.</p>



		Art. 85- El aprovechamiento de especies protegidas sólo será autorizando cuando contribuya con el desarrollo de poblaciones mediante reproducción controlada.
NOM-059-SEMARNAT-2010		Las especies <i>Cedrela odorata</i> y <i>Attalea guacuyule</i> están en la categoría Protección Especial (Pr) y las especies <i>Avicennia germinans</i> , <i>Handroanthus chrysanthus</i> , <i>Handroanthus impetiginosus</i> , <i>Conocarpus erectus</i> , <i>Laguncularia racemosa</i> , <i>Sideroxylon capiri</i> , <i>Albizia occidentalis</i> y <i>Rhizophora/mangle</i> están en la categoría Amenazadas (A).
NOM-022-SEMARNAT-2003		El manglar debe preservarse como una comunidad vegetal, por lo cual su integridad no debe ser comprometida por el desarrollo de infraestructura que altere el flujo hídrico.
NOM-006-SEMARNAT-1997		La explotación de hojas de especies en peligro de extinción o de poblaciones reducidas debe ser evitado, en este caso aplica para <i>Attalea guacuyule</i> .
NOM-005-SEMARNAT-1997		Sobre el procedimiento de aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas.
NOM-062-SEMARNAT-1994		Especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios
Política Nacional de Mares y Costas de México.		Inciso E- Los manglares presentan una alta diversidad biológica, sustentan a las pesquerías ribereñas, son un importante recurso forestal para las comunidades locales y permiten desarrollar actividades económicas de carácter cinegético y ecoturístico. De modo que su funcionamiento condiciona el potencial de desarrollo económico y bienestar social de la zona costera y marina de México
Estatal	Ley Ambiental	Art. 12- Obras en zonas de manglares y otros humedales requieren de una Manifestación de impacto ambiental.

para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa		<p>Art. 89- Los parques se constituirán tomando como base las regiones y provincias biogeográficas de una o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general.</p> <p>Art. 116- El establecimiento de zonas de restauración ecológica o continuidad de corredores biológicos se implementarán en áreas con procesos acelerados de fragmentación de ecosistemas, desertificación o degradación.</p> <p>Art. 118- Se debe considerar la preservación de la biodiversidad, así como de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Se debe combatir el comercio ilegal de especies y fomentar el repoblamiento de la flora, así como su investigación.</p> <p>Art. 122- Se promoverá y apoyará el manejo sustentable de las especies de flora.</p> <p>Art. 135- Se debe prevenir la pérdida de vegetación, a través de acciones de preservación y aprovechamiento sustentable.</p>
--	--	--



	<p>Art. 136- Se promoverá el establecimiento de viveros de especies de flora acuática en zonas de jurisdicción estatal.</p> <p>Art. 139- En sitios con vegetación primaria el Gobierno atenderá en forma prioritaria la preservación de los recursos florísticos; regulación de asentamientos humanos, así como rehabilitar, recuperar y permitir la regeneración de las zonas afectadas por desertificación o degradación.</p> <p>Art. 229- Toda persona tiene derecho a información ambiental en materia de flora.</p> <p>Art. 261- Clausura total de fuentes de contaminación cuando exista un riesgo inminente de los ecosistemas.</p> <p>Art. 263- Arresto administrativo por 36 horas cuando de las visitas u operativos de inspección se determine que existe riesgo inminente de daño o deterioro grave a los ecosistemas forestales.</p>
--	--

	<p>Art. 273- Se impondrá pena de tres meses a tres años de prisión o multa de 50 a 5 000 días de salario a quién no tenga la autorización u realice actividades que dañen a la flora.</p>
Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Sinaloa	<p>Art. 1- Se debe elaborar, monitorear y mantener actualizado el Inventario Estatal Forestal y de Suelos.</p> <p>Art. 11- Corresponden a los Municipios elaborar, monitorear y mantener actualizado el Inventario Municipal Forestal y de Suelos.</p> <p>Art. 29- Se debe desarrollar un Sistema Estatal, donde se incluya toda la información en materia forestal: inventarios, zonificación, evaluación de plantaciones, uso y conocimiento del recurso forestal, información económica, etc.</p> <p>Art. 65- La forestación, reforestación o revegetación, de las áreas degradadas, será una acción prioritaria en los programas de manejo prediales, zonales o regionales.</p> <p>Art. 67 y 68- Será obligatorio para las autoridades del Estado y de los Municipios, incluir en sus planes de desarrollo respectivos, programas tendientes a la reforestación, forestación y revegetación, para los cuales se establecerán incentivos.</p>
Ley de Desarrollo Ganadero del Estado de Sinaloa	<p>Art. 85- Los ganaderos, propietarios o poseedores de terrenos de agostadero están obligados a conservar las plantas útiles o en peligro de extinción.</p> <p>Art. 119- Se declara de interés público el fomento y la conservación de plantas melíferas.</p>
Ley de desarrollo rural sustentable del Estado de Sinaloa	<p>Art. 70- Promover el conocimiento y valoración de las especies de flora que, en el medio rural, sean susceptibles de ser explotadas como parte de las actividades cinegéticas y de turismo rural.</p> <p>Art. 90- Se impulsarán políticas, programas y acciones para que las actividades productivas y económicas que se realicen en el medio rural no deterioren los ecosistemas.</p>



		Art. 106- Se procurará dar prioridad a las actividades económicas que preserven el equilibrio de los ecosistemas.
	Ley de Pesca y Acuicultura Sustentables del Estado de Sinaloa	Art. 26- El Instituto Sinaloense de Acuicultura y Pesca realizará investigaciones científicas y tecnológicas de la flora acuática, así como divulgar los resultados. Art. 47- El desarrollo de Planes de Manejo Pesquero y Planes de Manejo Acuicola, deberán incluir una descripción biótica de la flora acuática. Art. 50- Se deberá asesorar a pescadores y acuicultores para que la explotación de la flora sea de acuerdo con lo que aconsejan las investigaciones.
	Ley para el Fomento del Turismo en el Estado de Sinaloa	Art. 23- El fideicomiso para el fomento del turismo apoya para que los desarrollos turísticos contribuyan a la protección ecológica.
Municipal	Reglamento de ecología y de protección al ambiente del municipio de Escuinapa, Sinaloa	Art. 2- Es de interés social y orden público la forestación y reforestación de las áreas naturales del Municipio. Art. 23- El ayuntamiento gestionará eventos, foros, conferencias, etc., para fomentar el respeto, conocimiento y protección de flora del municipio. Art. 26- Los usos productivos no deben alterar el equilibrio de los ecosistemas. Art. 37- El ayuntamiento vigilará y controlará el aprovechamiento de recursos naturales, en áreas que sean el hábitat de especies de silvestre y acuática, especialmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. Asimismo, elaborará y/o actualizará un inventario de las especies de flora existentes en el municipio.

Fuente: elaboración propia

De igual manera, en la región convergen al menos 4 instrumentos de ordenación del territorio y actividades enfocadas a la protección ambiental, y una que pretende la extensión de la mancha agrícola en la IPV. Estos instrumentos rigen los procesos productivos de la región (Tabla 2) y son resultado del mosaico de características relacionadas a la biodiversidad que contiene la IPV (Figura 4).

Tabla 2. Programas gubernamentales y de organismos de participación mixta en la Isla Palmito del Verde.

Instrumento	Zona	Justificación	Fuente
Regiones Marinas Prioritarias	Región 21 (Marismas Nacionales)	Actividad pesquera y sitio prioritario para la biodiversidad marina.	Arriaga-Cabrera <i>et al.</i> , 2009, Koleff <i>et al.</i> 2009



Regiones Hidrológicas Prioritarias	Región 22 (Río Baluarte-Marismas Nacionales)	Contiene cerca del 15-20% del total del manglar mexicano, y es reconocida por su uso, alta biodiversidad y la falta de estudios relacionados a su diversidad biológica.	Arriaga-Cabrera <i>et al.</i> 2009
Regiones Terrestres Prioritarias	Región 61 (Marismas Nacionales)	Alta concentración de aves acuáticas y semiacuáticas, residentes y migratorias; así mismo por su alto valor de endemismos; además, se considera que posee la extensión más conservada de manglares del Pacífico mexicano.	Arriaga-Cabrera <i>et al.</i> , 2009
Áreas de Importancia para la Conservación de Aves	Área 47 (Marismas Nacionales)	Red de humedales de alta importancia hidrológica, biológica y ecológica, albergan más de 70,000 individuos de aves acuáticas, 104,000 playeras y se registran 282 especies, de las cuales 55 se encuentran en alguna categoría de la NOM-	CIPAMEX-CONABIO, 2015
		059-SEMARNAT-2010.	
Sitios Ramsar	Sitio 732 (seriación Ramsar) o 108 (seriación CONANP), Marismas Nacionales.	Humedales y grandes extensiones de manglares (20% de todos los manglares del país).	SEDATU-DGTIC, 2019
Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Escuinapa, Sinaloa	Isla Palmito del Verde	Modelo de expansión sobre suelo agrícola	FONATUR, 2019

Fuente: elaboración propia

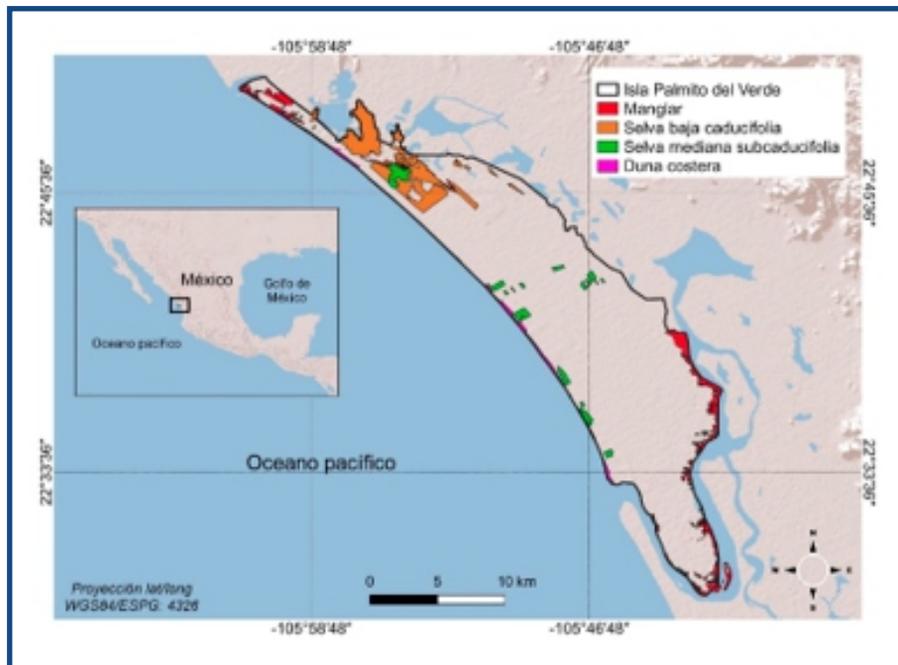


Figura 4. Instrumentos de ordenación que convergen en la Isla Palmito del Verde. ANP – Área Natural Protegida (Juan M. Banderas) AICA – Área de Importancia para la Conservación de Aves; RHP – Región Hidrológica Prioritaria; RMP – Región Marina Prioritaria; RTP – Región Terrestre Prioritaria. Fuente: esri, 2009, Arriaga-Cabrera et al., 2009; Koleff et al. 2009; Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CIPAMEX-CONABIO], 2015; Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano-Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación [SEDATU-DGTIC], 2019.

Finalmente, en el área funcionan diferentes programas gubernamentales, instrumentados por organismos de diferentes órdenes de gobierno. Dichos programas cubren una amplia gama de actividades, desde la entrega de apoyos y subsidios hasta el fomento de actividades productivas, educación y prevención. Todas ellas son de carácter sectorial. Algunos de los programas que inciden en la región, y que conforman la red de políticas públicas identificada para la IPV, ya sean gubernamentales o de organismos de participación mixta, se pueden observar en la Tabla 3.

Tabla 3. Programas gubernamentales y de organismos de participación mixta en la IPV.

Orden de gobierno	Nombre del Programa
Programas gubernamentales	Programa de gestión del agua en las cuencas de los ríos Presidio al San Pedro
	Plan nacional de desarrollo
	Programa nacional de medio ambiente y recursos naturales
	Programa regional hidráulico
	Programa hidrológico-forestal de la región III pacífico norte
	Programas de ordenamiento ecológico regional
	Planes estatales y regionales de desarrollo
	Planes rectores de desarrollo municipal
	Planes maestros para el desarrollo y mejoramiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de los organismos operadores
	Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales
	Programa especial concurrente para el desarrollo rural sustentable
	Programa de desarrollo regional sustentable
	Planes parciales de desarrollo urbano
	Programas de ordenamiento ecológico territorial
Programas de desarrollo social	
Organismos de participación mixta	Consejo de cuenca de los ríos Presidio al San Pedro

Fuente: elaboración propia



Consideraciones finales

A partir de los datos recabados en la revisión sistemática logramos recompilar la información ecológica, económica y social que se desarrolla en la IPV. Esta se adaptó exitosamente al marco de referencia sobre sistemas socio-ecológicos, desarrollado por Ostrom (2009).

A partir de estos resultados consideramos que es recomendable restaurar la conectividad ecológica entre los relictos de vegetación a través de la introducción de especies “framework” (especies con altas tasas de supervivencia, crecimiento rápido y que proveen frutos, flores u otros recursos que atraigan a animales o brinden beneficios a las comunidades locales) en zonas con alta disponibilidad de agua, como los jagüeyes, norias o pozos de agua; de preferencia en las zonas aledañas a los relictos de vegetación que serán reforestados o conservados, una alternativa importante es utilizar las áreas de uso común de los ejidos (Goosem y Tucker, 2012; Elliott et al., 2013). Amador-Cruz et al. (2019) proveen un listado de las principales especies y el procedimiento más adecuado para este propósito.

Otro uso potencial de las especies “framework” es desarrollar cercas vivas, con la intención de hacer corredores biológicos, para reforzar la conectividad entre las ANP (Juan M. Banderas y Marismas Nacionales Nayarit). De esta manera los parches de vegetación reducirán su aislamiento, efecto borde y la tasa de extinción de las especies del sitio (Cecon, 2013). El uso del arbolado sobre las principales vialidades (Carretera Estatal 523, Carretera municipal 527, 528 y 529) puede promover el desarrollo de dicho corredor biológico.

Asimismo, se insta a fortalecer las capacidades institucionales que permitan acuerdos sobre las formas de uso y protección de la diversidad biológica, la vegetal en primer término, así como el cumplimiento y mejoramiento de la normativa ambiental vigente. Desde la perspectiva social, es necesario tomar medidas como el establecimiento de la capacidad de carga turística o promover el ecoturismo comunitario (Ibáñez-Pérez, 2015; García-Gutiérrez et al., 2017), el cual se opone al esquema de turismo de masas promovido desde los tres niveles de gobierno e iniciativa privada.



Finalmente, la elaboración de un programa de manejo costero integral de la IPV debe incorporar enfoques que posibiliten la participación ciudadana en la toma de decisiones, garantizando que los intereses de todos queden representados en el resultado final del proceso. Esto favorecerá la resiliencia, protección y desarrollo de los procesos naturales, sociales y económicos en un marco normativo robusto pero flexible que se adapte a las complejidades, necesidades y cambios que caracterizan a la región; teniendo en cuenta y el enfoque holístico.

▶ CONCLUSIONES

A pesar de los impactos significativos derivados de las actividades antropogénicas, la IPV conserva un alto valor ecológico, económico y social, el cual se sustenta en la interdependencia de estos componentes. Es imperativo democratizar la toma de decisiones en el manejo de los recursos naturales, especialmente en lo que respecta a la cobertura vegetal, para garantizar un desarrollo sustentable que armonice las diversas actividades de la región.

Aunque la designación de la ANP Juan M. Banderas en la IPV, representa un avance, sería beneficioso considerar la inclusión del resto de la Isla como zona de amortiguamiento. Esta medida no solo contribuiría a la conservación de las comunidades vegetales que se encuentran fuera del perímetro de protección federal, sino que podría establecer la restauración de ecosistemas como un eje estratégico. Además, resulta esencial promover actividades económicas sustentables que satisfagan las necesidades básicas de la población local y reduzcan la presión sobre los recursos naturales.

Por último, la información recabada por medio de la revisión sistemática permitirá la formulación de un programa de manejo costero integral. Este debe incorporar enfoques participativos que aseguren una representación inclusiva en el proceso de toma de decisiones, fortaleciendo así la resiliencia y la protección de los procesos naturales, sociales y económicos de la región. Finalmente, el programa debe basarse en un marco normativo robusto, pero adaptable, capaz de responder a las complejidades, necesidades y dinámicas cambiantes del entorno.



► AGRADECIMIENTOS

El proyecto fue apoyado por FAC Consultoría Ambiental

► BIBLIOGRAFÍA

Alvarado-Zambrano, D., Rivera-Hernández, J. R. y Green-Ruiz, C. (2019). First insight into microplastic groundwater pollution in Latin America: the case of a coastal aquifer in Northwest Mexico. *Research Square*. doi: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1968801/v1>

Álvarez, G. (2014). *Cuesta arriba*. Gobierno del Estado de Colima. Recuperado de https://plataformaeducativa.secolima.gob.mx/Descargar/Libro_Cuesta_Arriba.pdf

Amador-Cruz, F., Benítez-Pardo, D. y Briseño-Dueñas, R. (2017). Primer registro de *Vigna vexillata* (Fabaceae, Faboideae) en Sinaloa, México. *Acta Botanica Mexicana*, 121, 169-176. doi: <http://dx.doi.org/10.21829/abm121.2017.1243>

Amador-Cruz, F., Bordenave, B. G. y Benitez-Pardo, D. (2019). Applying a floristic originality index in tropical forests of south Sinaloa, Mexico. *Neotropical Biology and Conservation*, 14(4), 539-557. doi: <https://doi.org/10.3897/neotropical.14.e49166>

Armstrong, D. M. y Jones, J. K. (1971). Mammals from the Mexican state of Sinaloa. I. Marsupialia, Insectivora, Edentata, Lagomorpha. *Journal of Mammalogy*, 52(4), 747-757. doi: <https://doi.org/10.2307/1378923>

Armstrong, D. M., Jones, J. K. y Birney, E. C. (1972). Mammals from the Mexican State of Sinaloa. III. Carnivora and Artiodactyla. *Journal of Mammalogy*, 53(1), 48-61. doi: <https://doi.org/10.2307/1378826>



Arriaga-Cabrera, L., Aguilar-Sierra, V. y Espinoza, J. M. (2009).

Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad. En CONABIO, *Capital natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio* (pp. 433-457). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/7404.pdf>

Birney, E. C. y Jones, J. K. (1971). Woodrats (Genus *Neotoma*) of Sinaloa, Mexico. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 74(2), 197-211. doi: <https://doi.org/10.2307/3627033>

Bodin, Ö. (2017). Collaborative environmental governance: Achieving collective action in social-ecological systems. *Science*, 357(6352), eaan1114. doi: <https://doi.org/10.1126/science.aan1114>

Bojórquez-Sauceda, J. (2017). *La gobernanza de los recursos de uso común: la pesca de camarón en Marisma Nacionales Sinaloa* (Tesis de doctorado). Recuperado de http://price.humanindex.unam.mx/humanindex/pagina/pagina_formation.php?rfc=TU9BUDUwMDcxMQ==&par=2&idi=3

Bojórquez-Sauceda, J. y Guadarrama-Sánchez, G. J. (2017). Actores sociales y sustentabilidad ambiental. Un acercamiento a las organizaciones que influyen en la gestión de los recursos naturales en Marismas Nacionales Sinaloa. *Carta Económica Regional*, 29(119), 111-134. doi: <https://doi.org/10.32870/cer.v0i119.7091>

Camargo, I. y Álvarez-Castañeda, S. T. (2020). A new species and three subspecies of the desert shrew (*Notiosorex*) from the Baja California peninsula and California. *Journal of Mammalogy*, 101(3), 872-886. doi: <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyaa045>



Castro-Bastidas, H. A., Barraza-Herrera, E. A. y Barreras-Gaxiola, R. (2023). Presence of *Hypopachus ustus* (Anura: Microhylidae) after more than four decades without records in Sinaloa, Mexico. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 6(1), 36-38. Recuperado de <https://herpetologia.fciencias.unam.mx/index.php/revista/article/view/561>

Ceccon, E. (2013). *Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de https://www.fisica.unam.mx/personales/mir/el/2013_libroRestauracion.pdf

CIPAMEX-CONABIO. (2015). *Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)*. Recuperado de <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>

CONABIO. (2008). *Sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad, escala 1:1000000*. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

CONABIO-CONANP. (2010). *Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad, escala: 1:1000000*. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

CONAFOR. (2014). *Inventario Estatal Forestal y de Suelo-Sinaloa 2013 - 2014*. Recuperado de <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD002873.pdf>

CONAGUA. (2020). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Laguna Agua Grande (2512), estado de Sinaloa*. Recuperado de https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/sinaloa/DR_2512.pdf



CONANP. (2024). *Áreas Naturales Protegidas Federales de México.* Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Ciudad de México. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Duque-Gutiérrez, M. (2015). *Planificando territorios resilientes en el Antropoceno: lecciones desde la ciudad de Bogotá conceptualizada como un sistema sociológico* (Tesis de doctorado). Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/223061791.pdf>

Elliott, S., Blakesley, D. y Hardwick, K. (2013). *Restauración de bosques tropicales: un manual práctico.* Surrey: Royal Botanic Gardens, Kew. Recuperado de <https://www.forru.org/sites/default/files/public/publications/resources/forru-0000152-0002.pdf>

esri. (2009). *World Shaded Relief.* ArcGis.

FONATUR. (2010). *Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el proyecto Centro Integralmente Planeado Costa Pacífico, en el Municipio de Escuinapa, Sinaloa.* Recuperado de <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/sin/resumenes/2010/25SI2010T0006.pdf>

FONATUR-UNAM. (2018). *Informe anual de Cumplimiento 2018 del Convenio Fonatur-UNAM.* Recuperado de <https://anyflip.com/mizb/xzar/basic/151-200>

FONATUR. (2019). *Programa municipal de ordenamiento territorial y desarrollo urbano de Escuinapa, Sinaloa.* Reporte técnico. Recuperado de <https://escuinapa.gob.mx/wp-content/uploads/2019/10/Programa-OTDU-Escuinapa.pdf>

Gain, A. K., Giupponi, C., Renaud, F. G. y Vafeidis, A. T. (2020). Sostenibilidad de sistemas socio-ecológicos complejos: métodos, herramientas y enfoques. *Regional Environmental Change*, 20, 102. doi: <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01692-9>



Galicia, L., Chávez-Vergara, B. M., Kolb, M., Jasso-Flores, R. I., Rodríguez-Bustos, L. A., Solís, L. E., Guerra de la Cruz, V., Pérez-Campuzano, E. y Villanueva, A. (2018). Perspectivas del enfoque socioecológico en la conservación, el aprovechamiento y pago de servicios ambientales de los bosques templados de México. *Madera y bosques*, 24(2), e2421443. doi: <https://doi.org/10.21829/myb.2018.2421443>

García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Ciudad de México: Instituto de Geografía-Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de https://www.academia.edu/12911044/Modificaciones_al_sistema_de_clasificaci%C3%B3n_clim%C3%A1tica_de_K%C3%B6ppen_para_adaptarlo_a_las_condiciones_de_la_Rep%C3%BAblica_Mexicana_2004_Enriqueta_Garc%C3%ADa

García-Gutiérrez, I., Pompa-Mansilla, S., y López-López, A. (2017). Ecoturismo como herramienta para promover el empoderamiento: el caso del Ejido San Francisco en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álvarez, San Luis Potosí. *El Periplo Sustentable*, 32. Recuperado de <https://rperiplo.uaemex.mx/article/view/4870>

Gari, S. R., Newton, A. e Icely, J.D. (2015). A review of the application and evolution of the DPSIR framework with an emphasis on coastal social-ecological systems. *Ocean & Coastal Management*, 103, 63 - 77. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.11.013>

Glaser, M., Krause, G., Ratter, B. y Welp, M. (2012). Human/nature interaction in the anthropocene - Potential of social-ecological systems analysis. New York: Routledge. doi: <https://doi.org/10.4324/9780203123195>



Gobierno del Estado de Sinaloa. (2016). *Sexto Informe de Gobierno.*
R e c u p e r a d o d e

<https://estadisticas.sinaloa.gob.mx/documentos/informe-de-gobierno-2016-6to.pdf>

Google. 2022. *Google Earth Pro.* Versión 7.3.4.8642.

Goosem, S. y Tucker, N. I. J. (2012). *Repairing the Rainforest.*
Australia: Wet Tropics Management Authority and Biotropica
Australia Pty. Ltd. Cairns.

Grave-Tirado, L. A. (2018). Intensificación productiva e ideología en las marismas de Escuinapa, Sinaloa. Patrón de asentamiento prehispánico y fuentes etnohistóricas. *European Journal of Americanist Archaeology*, 3, 79-98. Recuperado de <https://americae.fr/articles/intensificacion-productiva-ideologia-marismas-escuinapa-sinaloa/>

Heslinga, J. H., Groote, P. y Vanclay, F. (2017). Using a social-ecological systems perspective to understand tourism and landscape interactions in coastal areas. *Journal of Tourism Futures*, 3(1), 23-38. doi: <https://doi.org/10.1108/JTF-10-2015-0047>

Huang, S., Tang, L., Hupy, J. P., Wang, Y. y Shao, G. (2020). A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing. *Journal of Forestry Research*, 32, 1-6. doi: <https://doi.org/10.1007/s11676-020-01155-1>

Ibáñez-Pérez, R. (2015). Capacidad de carga turística como base para el manejo sustentable de actividades ecoturísticas en Unidades de Manejo Ambiental (UMA) de Baja California Sur (BCS). *El Periplo Sustentable*, 30, 37-76. Recuperado de <https://rperiplo.uaemex.mx/article/view/4896>



INEGI. (2014). *Conjunto de datos vectoriales edafológico, escala 1:250000 Serie II. (Continuo Nacional).* Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

INEGI. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Sinaloa 2017.* Recuperado de http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/SIN_ANUARIO_PDF.pdf

INEGI. (2021). *Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000, Serie VII.* Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Koleff, P., Tambutti, M., March, I. J., Esquivel, R., Cantú, C., y Lira-Noriega, A. (2009). Identificación de prioridades y análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México. En CONABIO, *Capital natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio* (pp. 651-718). Ciudad de México: CONABIO. Recuperado de <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/7404.pdf>

Landsat Explorer. (2023). *Landsat Explorer.* Recuperado de <https://livingatlas2.arcgis.com/landsatexplorer/>

Lin, X. McKenna, B., Ho, C. M. F., y Shen, G. Q. P. (2019). Stakeholders' influence strategies on social responsibility implementation in construction projects. *Journal of Cleaner Production*, 235, 348-358. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.253>

Liu, J., Mooney, H., Hull, V., Davis, S.J., Gaskell, J., Hertel, T., Lubchenco, J., Seto, K.C., Gleick, P., Kremen, C. y Li, S. (2015). Systems integration for global sustainability. *Science*, 347(6225), 1258-1262. doi: <https://doi.org/10.1126/science.1258832>



- Mathevet, R., Thompson, J. D., Folke, C., y Chapin, F. S. (2016).** Protected areas and their surrounding territory: socioecological systems in the context of ecological solidarity. *Ecological Applications*, 26(1), 5-16. doi: <https://doi.org/10.1890/14-0421>
- Mendoza-Ontiveros, M. M. y González-Sosa, J. C. (2014).** Impactos socioculturales del turismo en el Centro Integralmente Planeado Loreto, Baja California Sur, México. Percepción de los residentes locales. *Teoría y Praxis*, 10(16), 117-146. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.11799/55220>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. y Altman, D. G. (2009).** Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLOS Medicine*, 6, e1000097. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>
- Moreno-Casasola, P. (2016).** *Servicios Ecosistémicos de las Selvas y Bosques Costeros de Veracruz*. Veracruz: INECOL - ITTO - CONAFOR - INECC. Recuperado de http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/3000/Technical/Servicios_Ecosostemicos_de_las_selvas_y_bosques_costeros.pdf
- Municipio de Escuinapa. (2011).** *Atlas de riesgo para el municipio de Escuinapa*. Recuperado de http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2011/vr_25009_AR_ESCUINAPA.pdf
- Nagel, B. y Partelow, S. (2022).** A methodological guide for applying the social-ecological system (SES) framework: a review of quantitative approaches. *Ecology and Society*, 27(4), 39. doi: <https://doi.org/10.5751/ES-13493-270439>
- Naturalista. (2023).** *México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. Recuperado de <http://www.naturalista.mx>



- Ostrom, E. (2009).** A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419-422. doi: <https://doi.org/10.1126/science.1172133>
- Partelow, S. (2018).** A review of the social-ecological systems framework: applications, methods, modifications, and challenges. *Ecology and Society*, 23(4), 36. doi: <https://www.jstor.org/stable/26796887>
- Ramírez-Zavala, J. R., Cervantes-Escobar, A. y Tapia Hernández, F. J. (2012).** *Marismas Nacionales Sinaloa; futuro y conservación*. Mazatlán: Universidad Autónoma de Sinaloa-Pronatura Noroeste A. C.
- Rioja-Peregrina, L. H., Benítez-López, J. y Hernández-Espinosa, R. (2019).** Representación social y políticas públicas en materia de turismo: los casos de los Centros Integralmente Planeados de Cancún, Litibú, e Ixtapa-Zihuatanejo, México. *El Periplo Sustentable*, 37, 92 - 121. <https://doi.org/10.36677/elperiplo.v0i37.9216>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca-Instituto Sinaloense de Acuicultura y Pesca. (2014).** *Carta Estatal de información pesquera y acuicultura de Sinaloa*. Recuperado de <https://media.transparencia.sinaloa.gob.mx/uploads/files/11624/POE-18-06-2014-073.pdf>
- Schmidly, D. J. y Bradley, R. D. (1995).** Morphological variation in the Sinaloan mouse, *Peromyscus stimulus*. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 1, 44 - 58. doi: <https://doi.org/10.22201/ie.20074484e.1995.1.1.158>
- Schubel, J. R. (1971).** *The estuarine environment; estuaries and estuarine sedimentation*. Washington: American Geological Institute.



Scott, S. D., y Foster, M. S. (2000). The prehistory of Mexico's northwest coast. A view from the Marismas Nacionales of Sinaloa and Nayarit. En M. S. Foster y S. Gorenstein (editores), *Greater Mesoamerica: The archaeology of west and northwest Mexico* (pp. 107-136). Salt Lake City: University of Utah Press. doi: <https://doi.org/10.2307/25063091>

SEDATU-DGTIC. (2019). Sitios Ramsar de México. Recuperado de https://ide.sedatu.gob.mx/layers/geonode:ramсар Ramsar 4326/metadata_detail

See, S. C., Shaikh, S. F. E. A. y Jaung, W. (2020). Are relational values different in practice to instrumental values? *Ecosystem Services*, 44, 101132. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101132>

Segrado-Pavón, R. G., Arroyo-Arcos, L., Amador-Soriano, K. y Palma-Polanco, M. (2015). Hacia un modelo de aprovechamiento turístico sustentable en áreas naturales protegidas: estudio de caso del parque natural Chankanaab de Cozumel, México. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 13 (1), 25 - 42. doi: <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2015.13.002>

Turner, B.L., Kasperson, R.E., Matson, P.A., McCarthy, J.J., Corell, R.W., Christensen, L., Eckley, N., Kasperson, J.X., Luers, A., Martello, M.L., Polsky, C., Pulsipher, A. y Schiller, A. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *PNAS*, 100 (14), 8074. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1231335100>

Valdez-Rojas, C., Beas-Luna, R., Lorda, J., Zepeda-Domínguez, J. A., Montáño-Moctezuma, G., Medellín-Ortíz, A., Torre, J. y Micheli, F. (2022). Using a social-ecological systems perspective to identify context specific actions to build resilience in small scale fisheries in Mexico. *Frontiers in Marine Science*, 9, 904859. doi: <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.904859>



Yousefi-Lalimi, F., Silvestri, S., Moore, L. J. y Marani, M. (2017).

Coupled topographic and vegetation patterns in coastal dunes: Remote sensing observations and ecomorphodynamic implications. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 122(1), 119–130. doi: <https://doi.org/10.1002/2016JG003540> }