

Los manglares como ecosistemas prioritarios para aumentar la resiliencia ante el cambio climático: retos y oportunidades en el pacífico de Guatemala

The mangroves as priority ecosystems to increase the resilience to climate change: challenges and opportunities in the pacific of Guatemala

María A. Schoenbeck^{1,2*}

¹Departamento de posgrado, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA),

²Centro de Estudios Conservacionistas -CECON- Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala

*Autor al que se dirige la correspondencia: schoenbeck.maria@usac.edu.gt

Recibido: 17 de agosto 2021 / Revisión: 12 de agosto 2022 / Aceptado: 29 de agosto 2022

Resumen

Los manglares se distribuyen en las zonas tropicales y subtropicales del planeta. Se ubican en zonas inundables, en suelos de alta salinidad y anaerobios. Estos bosques son reconocidos como ecosistemas fundamentales para el mantenimiento de la resiliencia ante el cambio climático en los hábitats marino-costeros ya que actúan como defensa ante tormentas y tsunamis, además participan en la estabilización microclimática y en la absorción de CO₂. Sin embargo, estos ecosistemas han disminuido a través de los años debido a factores principalmente antropogénicos; se prevé que el cambio climático también influirá negativamente en su conservación. En el pacífico de Guatemala se ha registrado una cobertura de 22,763.25 ha de bosque de manglar, compuestas por seis especies. A pesar de lo anterior, únicamente el 23% está protegido dentro del sistema de áreas protegidas, por lo que, la cobertura vegetal de manglar ha disminuido a través de los años debido a cambios de uso de suelo, crecimiento urbano, contaminación, tala ilegal, entre otros. Asimismo, existen diversos retos que dificultan su conservación, como la falta de ordenamiento territorial y falta de conocimiento legal. Es necesario realizar acciones que promuevan la gestión sostenible de este ecosistema, y trabajar en las oportunidades existentes que podrían contribuir a la conservación, como el turismo sostenible e incentivos forestales que pueden disminuir los retos planteados.

Palabras clave: Servicios ecosistémicos, ecosistema de manglar, cambio climático

Abstract

Mangroves are distributed in tropical and subtropical zones of the planet. They are located in flood zones, in high salinity and anaerobic soils. These forests are recognized as fundamental ecosystems for maintaining resilience to climate change in marine-coastal habitats, as they act as a defense against storms and tsunamis and participate in microclimatic stabilization and CO₂ absorption. However, these ecosystems have declined over the years due mainly to anthropogenic factors, and it is expected that climate change will also negatively influence their conservation. In the Pacific region of Guatemala, 22,763.25 ha of mangrove forest, composed of six species, have been recorded. Despite the above, only 23% is protected within the protected areas system, therefore mangrove vegetation cover has decreased over the years due to changes in land use, urban growth, pollution, illegal logging, among others. Likewise, there are several challenges that hinder its conservation, such as the lack of land use planning and lack of legal knowledge. It is necessary to carry out actions that promote the sustainable management of this ecosystem, and to work on existing opportunities that could contribute to conservation, such as sustainable tourism and forestry incentives that can reduce the challenges posed.

Keywords: Ecosystemic service, mangrove ecosystem, climate change



Introducción

Los manglares son bosques de plantas halófitas que se distribuyen en zonas inundables a lo largo de las regiones costeras tropicales y subtropicales (Gaxiola, 2011; Rzedowski, 2006). Estos ecosistemas representan áreas de alta productividad primaria en función de la biomasa aérea o caída de hojarasca, esta última es esencial para la regeneración de los nutrientes en suelos, y la dinámica de carbono en sistemas adyacentes (Alongi et al., 2001; Gattuso et al., 1998; Lacerda et al., 2001; López-Medellín & Ezcurra, 2012; Wafar et al., 1997).

Desde el punto de vista ecológico, albergan una gran diversidad de especies biológicas tanto locales como migratorias en sus distintos estadios de vida (Rzedowski, 2006; Windevoxhel et al., 2009). Además, los bosques de manglar son fundamentales para el mantenimiento de los hábitats marino-costeros al actuar como defensa ante eventos climáticos. Al mismo tiempo, participan en la estabilización microclimática y en la absorción de CO₂ a través del mar y la atmósfera, manteniendo así la resiliencia ante el cambio climático (Carvajal-Oses et al., 2019; Yáñez-Arancibia et al., 2014).

Los bosques de manglar desde el punto de vista económico y social contribuyen a los medios de vida de las personas locales al proveerles leña, turismo, material de construcción, madera, recreación, recursos pesqueros, taninos y protección ante eventos climáticos. Se calcula que el uso de la leña de manglar en el pacífico genera un ingreso de USD 35,000 al año, en el caso de los materiales de construcción (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales [Marn] & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2018; The Nature Conservancy [TNC] & Marn, 2009; Yáñez-Arancibia et al., 1998).

En el pacífico de Guatemala en año 2012, el Instituto Nacional de Bosques [Inab] & Consejo Nacional de Áreas Protegidas [Conap], registró una cobertura de manglar de aproximadamente 22,763.25 (ha) de las cuales únicamente el 23% se encuentra protegido dentro del Sistema guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP). Se han reportado seis especies de mangle para el área: *Rhizophora mangle* L. 1753, *Rhizophora racemosa* G. Mey., Prim. Fl. Esseq., 185. 1818., *Avicennia germinans* (L.) L. 1764, *Avicennia bicolor* Standl 1923, *Laguncularia racemosa* (L.) CFGaertn 1807 y *Conocarpus erectus* L. 1753. La distribución de estas especies en la costa pacífica de Guatemala depende de la presencia de cuerpos de agua, disposición de nu-

trientes y a la salinidad, esta puede variar entre 0-100 PSU (Jimenes, 1985; Kathiresan, 2005; Zacarías-Coxic et al., 2019).

Estos manglares son vulnerables ante los impactos relacionados al cambio climático y además son altamente afectados debido a actividades antropogénicas como urbanización, cambios de uso del suelo, alteraciones del flujo hídrico, contaminación, tala ilegal y avance de la frontera agrícola; provocando su degradación y su capacidad de respuesta a perturbaciones naturales y en su capacidad de brindar servicios ecosistémicos a las poblaciones locales (Marn & PNUD, 2018; Windevoxhel, 1994). El objetivo de este ensayo es describir los distintos retos y oportunidades actuales para la conservación de los manglares en el pacífico de Guatemala.

Contenido

Los manglares son ecosistemas constituidos por árboles y arbustos de formación leñosa, densa, de hojas perennes y se caracterizan porque algunas especies presentan un sistema radical con raíces adventicias y neumatóforos (Rzedowski, 2006). Estos ecosistemas se distribuyen en zonas inundables en regiones costeras tropicales y subtropicales (Gaxiola, 2011; Flores-Verdugo et al., 2003; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura [FAO], 1994; Rzedowski, 2006).

Los ecosistemas de manglar se encuentran entre los ecosistemas más productivos en el planeta tierra y proveen áreas de refugio, reproducción, alimento y zonas de descanso para una gran diversidad de especies terrestres y acuáticas en los diferentes niveles tróficos, incluyendo especies locales como migratorias de importancia ecológica y económica (Rzedowski, 2006; Windevoxhel et al., 2009; Yáñez-Arancibia et al., 1998).

Por otro lado, los manglares son fundamentales para el mantenimiento de la conectividad del paisaje, la calidad del agua y la estabilidad de la línea de costa, debido a que controlan los sedimentos y la concentración y distribución de nutrientes en aguas estuarinas (Marn & PNUD, 2018; Yáñez-Arancibia et al., 1998). Además, son prioritarios para mantener la resiliencia de los ecosistemas al funcionar como defensa a perturbaciones como tormentas tropicales, huracanes, inundaciones y erosión, así como mitigar los efectos del cambio climático al almacenar CO₂ en sus raíces (Yáñez-Arancibia et al., 1998).

La abundancia y distribución geográfica de las seis especies registradas en el área del pacífico de Guatemala, depende de las características climáticas y fisiográficas de la costa. *C. erectus* se distribuye en la zona de transición entre bosque de manglar y bosque seco, *A. bicolor* se encuentra principalmente en la zona Este, *R. racemosa* se encuentra desde Iztapa a Chiquimulilla, mientras que el resto de las especies están presentes a lo largo de la costa sur del país (Inab & Conap, 2012; Zacarías- Coxic et al., 2019).

De acuerdo con Conap (2011), existen dos zonas de importancia natural para los manglares en el pacífico del país: manglares de Tehuantepec-Manchón y manglares del norte de la costa pacífica. La primera zona tiene una superficie de 853 km², y se ubica en el departamento de San Marcos, Retalhuleu, Suchitepéquez y parte de Escuintla. En esta zona se encuentran los manglares más altos del país. Además, es importante mencionar que esta zona incluye el área protegida Manchón Guamuchal, conocida como la masa de manglar más grande de Guatemala, la cual brinda refugio a diversas plantas, peces, moluscos y aves, incluyendo aves migratorias. Es por esta razón que, en 1995 la Convención de Humedales de Interés Mundial (Convención Ramsar) reconoció el área como un humedal de alta importancia para la conservación de aves migratorias marinas.

La segunda zona conocida como manglares del norte de la costa pacífica seca, posee una superficie de 150 km², ubicada en los departamentos Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa. Esta zona contiene al corredor biológico Monterrico-Hawaii conocido como la segunda masa de manglar más grande del país y además se encuentra el área Monterrico-Río La Paz, señalada como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (IBA), por sus siglas en inglés (Eisermann & Avendaño, 2007).

Sin embargo, el ecosistema de manglar en la región del pacífico ha sido altamente afectado a través del tiempo debido a factores naturales y antropogénicos, esta última ha provocado la pérdida de alrededor del 50% de la cobertura forestal de mangle desde 1965 hasta la actualidad. Esto a consecuencia de la extracción desmedida para producción de leña, carbón y construcción de viviendas, así como, salineras, camaronerías, avance de la frontera agrícola, incendios forestales, crecimiento urbano desordenado y centros turísticos (Asociación de Rescate y Conservación de Vida-Silvestre [Arcas], 2010; Inab & Conap, 2015; López et al., 2014).

Por otro lado, el cambio climático tiene un alto impacto en el ecosistema de manglar, afectando su sobrevivencia debido a cambios en los patrones de tem-

peratura, precipitación pluvial, depresiones tropicales, huracanes, patrones hidrológicos y variación del nivel medio del mar. Por ejemplo, PNUD en el 2018, menciona que, en el pacífico de Guatemala en los últimos 50 años, la temperatura aumentó 0.71-0.96 °C. Asimismo, prevé que para el 2050 existirá un aumento en 2 °C de la temperatura, 1 cm en el nivel del mar y la precipitación disminuirá un 20%. Además, un estudio en Monterrico, Santa Rosa prevé que para el 2050 existirá un incremento de temperatura en un 14% y una disminución de precipitación entre el 20% al 28%, esto podría provocar un aumento de áreas secas, limitación de la disponibilidad hídrica y cambios en la composición y estructura de la vegetación, por lo que se espera que los manglares sean uno de los ecosistemas más afectados (Scheel, 2017).

A continuación, se abordarán distintos retos y oportunidades actuales para alcanzar la conservación de los manglares en el pacífico de Guatemala.

Retos

Avance de la frontera agrícola

En el pacífico de Guatemala existen crecientes actividades agrícolas, que figuran como un reto para la conservación de los bosques de manglar, ya que mantienen un modelo ecológico no compatible. Estas actividades han promovido el cambio de uso del suelo y deforestación, en el caso de la agricultura utilizan mangle joven principalmente como tutores, para el cultivo de pashte (Ruiz-Ordoñez & Sigüenza, 1999). Por otro lado, se ha documentado que monocultivos como la caña de azúcar generan alto impacto en la dinámica hídrica de la zona marino-costera, ya que, el cambio de uso de suelo y desvío de ríos para uso de riego, promueven el flujo de nutrientes hacia los manglares provocando asolvamiento en los canales y esteros. Esto genera cambios en la hidrología y estrés hídrico, lo que induce al ahogamiento de los neumatóforos de los manglares, afectando así su sobrevivencia (Arcas, 2011; Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura [Dipesca] et al., 2018; Marn & PNUD, 2018). Así mismo, la tala a orillas de los esteros y la zafra promueve al aumento de temperatura afectando a los suelos y manglares debido al calentamiento, además ligado a esta actividad agrícola, se puede mencionar la contaminación por agroquímicos, los cuales al llover se arrastran por la escorrentía hasta los ríos que desembo-

can a los esteros y al canal de Chiquimulilla (Marn & PNUD, 2018; Ruiz-Ordoñez & Sigüenza, 1999).

Sobreexplotación y actividades no sustentables

El ecosistema de manglar sufre alta presión por parte de taladores para su comercialización de leña y construcción (Ruiz-Ordoñez & Sigüenza, 1999). Esta tala ilegal degrada el bosque de manglar, generando un impacto en todo el ecosistema, así como en la flora y fauna. De la misma forma, la deforestación de los bosques cuenca arriba promueve una gran cantidad de sedimentos, provocando azolvamiento e interrumpiendo así el flujo de agua a lo largo de los esteros de la zona marino-costera, afectando el ecosistema de manglar como se menciona anteriormente.

Por otra parte, las quemadas e incendios forestales generan una fuerte presión y contribuyen a la disminución de la cobertura del bosque de manglar. Estas quemadas tienen lugar principalmente en los tulares con el fin de cazar iguanas, galapos o tortugas de agua dulce, para consumo o venta (Arcas, 2011), además se ha documentado que los pescadores buscan abrir brechas entre los tulares durante la actividad pesquera, afectando a los manglares ya que estos colindan con los tulares generalmente. Estas actividades no sustentables representan un reto para el ecosistema y para el bienestar de las poblaciones locales por lo que es necesario realizar esfuerzos para aumentar la educación ambiental y las oportunidades laborales.

Debilidad administrativa y falta de conocimiento legal

Otro reto para la conservación del ecosistema de manglar es la poca presencia de instituciones estatales conservacionistas como del Conap, Inab y la División de Protección a la Naturaleza (Diprona). Las autoridades administradoras de las distintas áreas protegidas en el pacífico de Guatemala y las comunidades necesitan respaldo y apoyo gubernamental para realizar patrullajes de control y vigilancia, divulgar y sensibilizar a las poblaciones locales sobre las sanciones legales por realizar actividades ilegales. La falta de conocimiento sobre las leyes perjudica las actividades relacionadas al aprovechamiento de los recursos naturales, sumado a la falta de estudios técnicos, estudios de impacto ambiental y la falta de aplicación de Ley Forestal,

umenta la vulnerabilidad del ecosistema de manglar ante el cambio climático (Arcas, 2011; Dipesca et al., 2018).

Falta de ordenamiento territorial

Actualmente, el ordenamiento territorial está normado por el Decreto 126-97, Ley Reguladora de las Áreas de Reserva Territoriales de la Nación de la Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado (OCRET). Sin embargo, en la actualidad no existe un catastro en el pacífico de Guatemala, por lo que el ordenamiento territorial es inadecuado (Ruiz-Ordoñez & Sigüenza, 1999). Por esta razón, es necesario implementar estrategias de ordenamiento territorial que incluya la supervisión y el cumplimiento de las licencias para infraestructura y actividades económicas, así mismo para garantizar que todas las actividades que se realicen cumplan con las normativas y estén de acuerdo con la zonificación en las áreas protegidas. Además, se considera que estas actividades puedan ser reguladas para mantener la conectividad en los ecosistemas, logrando así su conservación, ya que al mantener la conectividad se promueve que los ecosistemas se mantengan menos vulnerables ante el cambio climático. Hasta el momento, existe un único estudio que ha analizado la conectividad actual de este ecosistema para el pacífico del país realizado por Dávila-Pérez y colaboradores en el 2019 en Las Lisas- La Barrona.

Cambio climático

El cambio climático es otro factor que se encuentra afectando al ecosistema de manglar en el pacífico de Guatemala, ya que se prevé que diversos factores asociados al clima tendrán influencia sobre este ecosistema aumentando su vulnerabilidad. Entre ellos se puede mencionar el aumento del nivel del mar, en donde se espera que grandes volúmenes de agua entren a la zona de manglares, promoviendo estrés en estos humedales (Yáñez-Arancibia et al., 2014). Las sequías podrían contribuir a incrementar la salinidad del suelo, lo que disminuiría la sobrevivencia de plántulas de manglar y la tasa de crecimiento. Esto provocará cambios en la composición, diversidad, tamaño y productividad de los bosques de manglar (PNUD & Maga, 2018).

Por otro lado, estos factores podrían provocar además el desplazamiento de los manglares tierra adentro. Sin embargo, estos no pueden desplazar sus

rangos de distribución geográfica con la suficiente rapidez, además que el mangle está limitado tierra adentro debido al avance de la frontera agrícola, en especial a consecuencia de monocultivos. Según Yáñez-Arancibia y colaboradores (2014), la respuesta final de los ecosistemas de manglar ante el cambio climático estará determinada por el balance dinámico entre la tasa de incremento del nivel del mar, descarga de agua dulce, acreción sedimentaria, la migración lateral potencial y la temperatura. En donde se prevén tres posibles escenarios: cuando el incremento del nivel del mar es mucho mayor que la acreción sedimentaria, la erosión y la migración de la línea de costa sobrepasa la tasa a la cual pueden migrar los manglares, el ecosistema se sumergirá y será remplazado por un ambiente costero marino. Por otro lado, si la tasa del incremento del nivel del mar es mayor que la acreción sedimentaria, pero la tasa de traslado de la línea de costa no sobrepasa la tasa a la cual el ecosistema puede migrar tierra adentro, el bosque de manglar podrá retraerse tierra adentro. Finalmente, si el incremento del nivel del mar es relativamente pequeño, los manglares pueden permanecer en la línea de costa actual acumulando sedimentos en la vertical del sustrato (Ortiz-Pérez & Méndez Linares, 1999; Yáñez-Arancibia, 2010; Yáñez-Arancibia et al., 1993, 2013, 2014).

Oportunidades

A pesar de los retos mencionados anteriormente, es importante dirigir esfuerzos y generar oportunidades para la conservación de estos ecosistemas, ya que los manglares en el pacífico de Guatemala se distribuyen alrededor de lagunas costeras, esteros y desembocaduras de ríos. En estas áreas se desarrollan importantes actividades como la pesca de subsistencia y artesanal, las cuales contribuyen a la seguridad alimentaria, empleo y desarrollo económico a comunidades locales.

Programa de incentivos forestales (Probosque)

El programa de incentivos forestales, a cargo del Inab está dirigido a apoyar esfuerzos para el establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques en Guatemala, con el objetivo de aumentar la cobertura forestal en Guatemala. Este programa tiene la modalidad de restauración de

tierras forestales degradadas a través del establecimiento o manejo de bosque de manglar y con esto se pueden beneficiar municipalidades, comités, personas individuales, comunidades indígenas y arrendatarios en áreas de reserva de la nación.

Dentro de esta clasificación, se consideran diferentes criterios entre ellos: áreas de manglar sin cobertura, área con cobertura forestal máxima de 4 m² de área basal, en el caso de ser manglar tipo matorral mayor a 0.5 ha y áreas en donde el flujo hídrico fue alterado (camaroneras, salineras, asolvamientos, entre otros). Dentro de esta clasificación se consideran 3 tipos de degradación incluyendo tres tipos de restauración las cuales incluyen regeneración natural, plantación, nucleación, considerando en un tipo la rehabilitación de flujo hídrico.

El programa Probosque representa una oportunidad para poder restaurar el ecosistema de manglar, aumentar la vulnerabilidad ante el cambio climático, conservar los bienes y servicios que este ecosistema provee a la población y beneficiar a la población a través de incentivos. Inab solicita los siguientes requisitos para la inscripción al programa: certificado de propiedad, pago de regencia en donde se califique la capacidad de uso de suelo, fotocopia de identificación personal y tarjeta de identificación tributaria del representante. Tras ser aprobada la solicitud por parte de Inab, el proyecto se puede inscribir por un periodo de 10 años y se recibe un pago de entre Q2,500/hectárea a Q22,000/hectárea anual, según el tipo de manejo que se realice, conservación o restauración (Diario de Centroamérica, 2015).

Turismo

El turismo representa una oportunidad para la conservación de los recursos naturales, incluyendo el manglar, ya que este ecosistema alberga una gran cantidad de organismos, entre ellos reptiles y aves, las cuales son consideradas un atractivo para personas locales y extranjeras. Se estima que el turismo de la naturaleza representa ingresos importantes para la industria turística a nivel mundial, generando millones de dólares al año (Buckley & Coghlan, 2003). En Guatemala, se considera que la zona marino-costera del pacífico es una región con gran actividad turística, las cuales han incluido actividades de avistamiento de cetáceos, pesca deportiva, surf y aviturismo (PNUD & Maga, 2018). Se ha reportado que la zona que tiene mejor sistematiza-

dos los datos de turismo es la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico (RNUMM), mostrando que el 74% de turismo es de visitantes nacionales, y el 19% de extranjeros, en donde la recreación ha sido el principal motivo de viaje, seguido de un 39% por el avistamiento de naturaleza y por último un 9% para aventura. En cuanto a actividades se reporta que el 59% planeo hacer caminatas, 16% conocer la historia del lugar y el 8% hacer aviturismo (Conap & Inguat, 2013).

Por esta razón, la promoción del turismo en el pacífico de Guatemala podría considerarse una oportunidad para impulsar la economía, generando fuentes de empleo para las comunidades, lo cual podría apoyar a la conservación del ecosistema, disminuyendo actividades no sustentables como la tala por parte de las comunidades locales y al mismo tiempo se promoverá el aumento de la resiliencia del ecosistema ante el cambio climático.

Adaptación basada en ecosistemas

La metodología de adaptación basada en ecosistemas (AbE), es definida como la utilización de la biodiversidad y servicios de los ecosistemas, como parte de una estrategia para la adaptación al cambio climático. Esta metodología incluye acciones para el manejo sostenible, conservación, la restauración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos tomando en cuenta la esfera social, ambiental y de gobernanza. Una de las prioridades de este enfoque es la infraestructura verde y los servicios ecosistémicos para fomentar la resiliencia de las sociedades humanas y el ecosistema ante el cambio climático (Iza, 2019). La infraestructura verde, se basa en una estrategia para la conservación del paisaje y sus componentes de valor natural y cultural, dentro de las iniciativas de ordenamiento y planificación sustentable del territorio. Su planificación se basa en un enfoque multi-escalar que identifica el conjunto de espacios abiertos del territorio entre ellas áreas productivas, áreas verdes, corredores hídricos, áreas silvestres con el fin de potenciar su conectividad y complementariedad (Moreno Flores, 2015).

Esta metodología a la vez genera beneficios sociales, económicos, ambientales y culturales, lo cual es un aspecto clave para lograr mejorar los impactos de cualquier programa o proyecto de conservación y/o protección. Además, puede aplicarse a diferentes escalas geográficas, tanto local, regional y nacional así mismo en diferentes plazos como corto, mediano y largo plazo. Por lo que aplicar esta herramienta dentro

de proyectos en el pacífico de Guatemala puede ayudar a obtener resultados contextualizados, viables y relevantes que colaboren a aumentar la resiliencia de los ecosistemas ante el cambio climático y promueva a la vida digna de las personas locales (Iza, 2019).

Políticas públicas relacionadas al cambio climático

El gobierno de Guatemala ha ratificado distintos convenios internacionales sobre cambio climático, como el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París. Por otro lado, ha desarrollado distintas políticas públicas relacionadas al cambio climático, las cuales incluyen pautas para el abordaje e implementación de planes y estrategias para incrementar la capacidad de adaptación; y reducir las emisiones de Gases de efecto invernadero (Marn & PNUD, 2018). Entre estas políticas públicas se pueden mencionar las siguientes leyes nacionales: Ley Marco de Cambio Climático (Decreto 7-2013) y la Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Protección de Bosques en Guatemala (Decreto 2-2015). Además, se pueden mencionar otros instrumentos importantes de política que apoyan a seguir la implementación de compromisos: Política Nacional de Cambio climático (Marn, 2009a); Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino-Costera de Guatemala (Marn, 2009b); Plan Nacional de Acción de Cambio Climático (Consejo Nacional de Cambio Climático [CNCC], 2018); Estrategia Nacional para la Reducción de la Deforestación y Degradación de Bosques (ENDBG) (MARN, s.f.); Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (Gobierno de la República de Guatemala, 2018), y Actualización de la Contribución Nacionalmente Determinada (CND) (Marn, 2021).

Investigación científica sobre el ecosistema de manglar

La investigación científica desempeña un papel fundamental en los procesos de decisión pública y política a través de la generación de información. En el tema de manglares en el pacífico de Guatemala se puede mencionar las investigaciones más relevantes de las últimas dos décadas: García Chacón y colaboradores (2000), estudiaron las bases ecológicas de las funcionalidades del ecosistema manglar del pacífico

de Guatemala. Hernández y colaboradores (2012), estudiaron la cobertura actual del mangle en Guatemala a través de técnicas de percepción remota. Catalán Armas y colaboradores (2017), determinaron la degradación ambiental en el ecosistema de manglar a través de sensores remotos. Dávila-Pérez y colaboradores (2019), realizaron una primera aproximación al conocimiento de la conectividad del ecosistema manglar encontrando que el canal de Chiquimulilla en las Lisas-La Barrona funciona como corredor el cual es un elemento estratégico para considerar en la planificación.

En cuanto a investigaciones relacionadas a manglar y cambio climático en el pacífico de Guatemala, se puede mencionar: Rodríguez y Ramírez (2018), quienes estudiaron la dinámica de la cobertura de manglar y del carbono asociado en Sipacate-Naranjo, Guatemala. Sin embargo, existen vacíos de información, entre ellos, investigaciones que modelen escenarios sobre la vulnerabilidad al cambio climático, y que a su vez aporten opciones de adaptación y mitigación. Actualmente, la bióloga María Schoenbeck se encuentra realizando una investigación en el corredor Monterrico-Hawaii con el apoyo del laboratorio de ornitología de la universidad de Cornell, en donde analizará la vulnerabilidad costera ante escenarios de cambio climático. A partir de la información generada diseñará e implementará de forma participativa acciones estratégicas basadas en la naturaleza que permitan aumentar la conectividad del ecosistema y la resiliencia al cambio climático, y que además puedan incluirse en políticas públicas del área.

Los resultados derivados los estudios mencionados, han servido de base para apoyar los procesos de inventario nacional forestal (INF) y los sistemas de medición, reporte y verificación (MRV) de REDD+. Además, sirven para fortalecer la gestión sostenible de los manglares y el ordenamiento del uso de la tierra.

Conclusiones

Los manglares son fundamentales para disminuir los impactos del cambio climático ya que funcionan como defensa frente a eventos climáticos y mantienen la línea de costa; sin embargo, estos se encuentran altamente amenazados en el pacífico de Guatemala debido a diversos retos para su conservación. Por esta razón, en el país se requiere fortalecer y desarrollar políticas públicas basadas en investigación científica previamente mencionada en este documento. Estas investigaciones brindan herramientas para la toma de de-

cisiones en distintos procesos de gestión sostenible de este ecosistema y el ordenamiento del uso de la tierra.

Además, se deben generar más investigaciones científicas que brinden información fiable para entender la ecología del ecosistema de manglar, amenazas naturales y antropogénicas; que contribuyan al manejo integrado de este ecosistema. Es necesario analizar y actualizar la información sobre la cobertura de estos bosques, su conectividad y vulnerabilidad ante el cambio climático, asimismo, que contemple aspectos económicos, culturales y sociales. Esto permitirá identificar áreas y acciones prioritarias para la conservación y restauración del ecosistema, disminuyendo su vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático. Actualmente únicamente se cuenta con el trabajo de Dávila-Pérez y colaboradores (2019), en la región de Las Lisas- La Barrona.

Finalmente, es necesario incrementar el financiamiento para implementar las medidas estipuladas dentro de las políticas públicas incluyendo el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC) y demás instrumentos de política. Por otro lado, es fundamental fortalecer a las entidades públicas para la gestión de fondos, generación de información, monitoreo y análisis.

Autoría del artículo

La coordinación, elaboración, revisión del documento, diseño de la recolección de datos, recolección o contribución de datos o realización del trabajo de campo, limpieza, sistematización, análisis o visualización de datos, estructura y escritura del documento: María de los Angeles Schoenbeck Yanes.

Materiales suplementarios

Este ensayo no tiene archivos complementarios.

Referencias

- Asociación de Rescate y Conservación de Vida-Silvestre. (2010). *Plan Maestro del Área de Usos Múltiples de Usos Múltiples Hawaii 2010-1025*. https://www.arcasguatemala.org/wp-content/uploads/Arcas_pub_PlanHawaii2010.pdf
- Asociación de Rescate y Conservación de Vida-Silvestre. (2011). *Diagnóstico del estado actual*

- del recurso manglar y consumo familiar de mangle en el Área de Usos Múltiples Hawaii, Chiquimulilla, Santa Rosa, Guatemala.* https://arcasguatemala.org/wp-content/uploads/Arcas_pub_DiagnosticoManglar2011.pdf
- Carvajal-Oses, M., Herrera-Ulloa, A., Valdés-Rodríguez, B., & Campos-Rodríguez, R. (2019). Manglares y sus servicios ecosistémicos: Hacia un desarrollo sostenible. *Gestión y Ambiente*, 22(2), 277-290. <https://doi.org/10.15446/ga.v22n2.80639>
- Catalán Armas, S. M., Ávila Mora, M. A., & Quezada Aguilar, M. L. (2017). *Determinación de la degradación ambiental en el ecosistema de manglar pacífico a través de sensores remotos y el uso de vehículos aéreos no tripulados (Inf-2017-11)*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- Consejo Nacional de Cambio Climático. (2018). *Plan de acción nacional de cambio climático*, segunda edición. Guatemala.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas & Instituto Nacional de Turismo de Guatemala. (2013). *Perfil del visitante del Área de Usos Múltiples Monterrico 2008-2013*.
- Dávila-Pérez, V., García, M., Velásquez-Jofre, P. (2019). Aporte al conocimiento de la conectividad del manglar de Las Lisas-La Barrona, Guatemala. *Ciencia, Tecnología y Salud* 6(2), 107-119. <https://doi.org/10.36829/63CTS.v6i2.667>
- Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, & The Nature Conservancy. (2018). *Planificación Espacial Marina del Pacífico de Guatemala*. Proyecto Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino-Costeras, (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales-Consejo Nacional de Áreas Protegidas/Programa de las Naciones Unidas-Fondo para el Medio Ambiente Mundial).
- García Chacón, P. J., Taracena, J. J., Marroquín, E. de L., & Aceituno Pozuelos, E. (2000). *Bases ecológicas de las funcionalidades del ecosistema manglar del pacífico de Guatemala (Inf-2000-08)*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, Centro de Estudios del Mar Acuicultura. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2000-008.pdf>
- Gaxiola, J. M. D. (2011). Una revisión sobre los manglares: Características, problemáticas y su marco jurídico. Importancia de los manglares, el daño de los efectos antropogénicos y su marco jurídico: caso sistema lagunar de Topolobampo. *Ra Ximhai*, 7(3), 355-369.
- Gobierno de la República de Guatemala. (2018a). *Estrategia Nacional de desarrollo con bajas emisión de gases de efecto invernadero*. USAID Desarrollo con Bajas Emisiones.
- Hernández, B., Cherrington, E. A., Bosarreyes, A., Gálvez, J. G., Oyuela, M., & Sempris, E. (2012). *Clasificación de cobertura actual del mangle de las costas del Pacífico y Atlántico de Guatemala, a través de técnicas de percepción remota*. Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe CATHALAC.
- Iza, A. (Ed.). (2019). *Gobernanza para la adaptación basada en ecosistemas* (UICN Serie de Política y derecho ambiental, No. 89). Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/EPLP-089-Es.pdf>
- Diario de Centroamérica. (2015). *Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Protección de Bosques en Guatemala -PROBOSQUE*. https://www.inab.gob.gt/images/centro_descargas/legislacion/Ley%20Probosque.pdf
- Instituto Nacional de Bosques & Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2015). *Mapa forestal por tipo y subtipo de bosque, 2012*. Guatemala.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (s.f.). *Estrategia nacional para la reducción de la deforestación y degradación de bosques (ENDDBG)*.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2009a). *Política Nacional de Cambio Climático*.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2009b). *Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino-Costeras de Guatemala. Acuerdo gubernativo 328-2009*.

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2021). *Contribución Nacionalmente Determinada, Guatemala*.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2018) *Diagnóstico y análisis de la vulnerabilidad ante el cambio climático en la zona marino-costera del litoral pacífico de Guatemala. Tomo 1*. Proyecto Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino-Costeras.
- Moreno Flores, O. (2015). Paisajes en emergencia: Transformación, adaptación, resiliencia. *Revista Invi*, 83(30), 9-17. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582015000100001>
- Ortiz Pérez, M. A., & Méndez Linares, A. P. (1999). Escenarios de vulnerabilidad por ascenso del nivel del mar en la costa mexicana del Golfo de México y el Mar Caribe. *Investigaciones Geográficas*, (39), 68-81.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2018). *Estudio Técnico para el Área de Uso Múltiple Marino-Costera Hawaii*. Proyecto Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino-Costeras.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Rodríguez, C., & Ramírez, L. (2018). Dinámica de la cobertura de manglar y del carbono asociado en Sipacate-Naranjo, Guatemala. *Revista Mesoamericana de Biodiversidad Cambio Climático*, 2, 17-26.
- Ruiz-Ordoñez, J. A & Sigüenza de Micheo, R. R. (1999). *Plan Maestro de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico*. Centro de Estudios Conservacionistas, Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Proyecto "Aprovechamiento sostenible de los recursos asociados a los manglares del pacífico de Guatemala".
- Scheel, S. (2017). *Impactos del cambio climático en la Reserva de Usos Múltiples de Monterrico* [Tesis de licenciatura, Universidad Rafael Landívar]. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/06/15/Scheel-Sara.pdf>
- The Nature Conservancy & Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2009). *Importancia económica de los recursos marino-costeros y su relevancia en el desarrollo de una política nacional para Guatemala*.
- Yáñez-Arancibia, A. (2010). *Impactos del Cambio Climático sobre la Zona Costera*. Instituto Nacional de Ecología.
- Yáñez-Arancibia, A., Equihua, M., Day, J. W., Arroyo, A. M., Carranza-Edwards, A., Welsh-Rodríguez, C., & Alonso, S. M. (2013). Cambio Climático: Dimensión Ecológica y Socio Económica. *Change*, 577, 55-70.
- Yáñez-Arancibia, A., Day, J. W., Twilley, R. R., & Day, R. H. (2014). Manglares: Ecosistemas centinela frente al cambio climático, Golfo de México. *Madera y Bosques*, 20, 39-75.
- Yáñez-Arancibia, A., Lara-Domínguez, A., & Day, J. W. (1993). Interactions between mangrove and seagrass habitat mediated by estuarine nekton assemblages: Coupling primary and secondary production. *Hidrobiología* 264(1), 1-12.
- Yáñez-Arancibia, A., Twilley, R. R., & Lara-Domínguez, A. L. (1998). Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global. *Madera y Bosques* 4(2), 3-19.
- Windevoxhel, N. (1994). Valoración económica de los manglares: Demostrando la rentabilidad de su aprovechamiento sostenible. Casos Héroes y Mártires de Veracruz, Nicaragua. *Revista Forestal Centroamericana*, (9), 18-26.
- Windevoxhel, N., Sigüenza, R., & Villagrán, J. (2009). *Situación actual de los manglares de Guatemala*.
- Zacarías-Coxic, C. J., Sánchez, M., & Cifuentes, J. (2019). *Especies arbóreas en el ecosistema de manglar de Guatemala*. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo/ Fondo para el Medio Ambiente Mundial/ Wildlife Society Conservation.