

# El estero barra nahualate y su gestión integral



<https://guategt.com/rio-nahualate/>

## **Julio Ernesto Góngora Coronado**

Arquitecto, paisajista en Westbow S.A. y estudiante de Maestría en Planificación y Diseño del Paisaje, Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala. 201513250@farusac.edu.gt.

## Resumen

En este artículo se presenta una caracterización del estero Barra Nahualate, a partir de trabajo de campo realizado en la zona. Se analizan sus principales valores ecológicos y los servicios ecosistémicos que provee a las comunidades costeras, así como las presiones antrópicas que enfrenta. Asimismo, se reflexiona sobre las limitaciones en la gestión institucional y se identifican oportunidades para avanzar hacia un modelo de conservación y aprovechamiento comunitario sostenible. El estudio busca contribuir a la sensibilización sobre la importancia de los ecosistemas estuarinos y a la formulación de estrategias para su gestión integral.

**Palabras Clave:** ecosistema costero, humedales, manglares, biodiversidad, medio ambiente.

---

## Abstract

This article presents a characterization of the Barra Nahualate estuary based on fieldwork conducted in the area. It analyzes its main ecological values, and the ecosystem services it provides to coastal communities, as well as the anthropogenic pressures it faces. In addition, the study reflects on limitations in institutional management and identifies opportunities to move toward a model of conservation and sustainable community-based resource use. The study aims to contribute to raising awareness of the importance of estuarine ecosystems and to the formulation of strategies for their integrated management.

**Key Words:** coastal ecosystem, wetlands, mangroves, biodiversity, environment.

## Importancia de los ecosistemas estuarinos

Las lagunas costeras, los esteros, los manglares y los humedales dulceacuícolas son ampliamente reconocidos como los ecosistemas más productivos (en referencia a la productividad primaria) de la biosfera (Flores-Verdugo, et al., 2007). Estos constituyen paisajes clave para la biodiversidad del planeta, ya que ofrecen hábitats de refugio, alimentación y reproducción para numerosas especies tanto animales como vegetales. Además, proveen una serie de servicios ecosistémicos indispensables para la salud de las comunidades costeras a nivel global (Blue Plan, 2005). Su conservación es fundamental para mantener la salud ecológica del litoral y las zonas marino-costeras.

Dentro de este conjunto de ecosistemas altamente productivos y estratégicos para la biodiversidad costera, los manglares destacan por sus características ecológicas particulares y por el papel fundamental que desempeñan en los sistemas estuarinos.

Los manglares son ecosistemas conformados por comunidades vegetales arbóreas o arbustivas que se desarrollan en los litorales costeros de las regiones tropicales y subtropicales. Generalmente se desarrollan alrededor de las lagunas costeras,

esteros y en la desembocadura de ríos y arroyos. Se caracterizan por presentar adaptaciones especiales para estos entornos, tales como: ser tolerantes a suelos salinos y crecer en zonas afectadas por inundaciones periódicas por mareas o aportes fluviales y en suelos pobres en oxígeno (Chapman, 1977).

En ellos habitan una gran variedad de fauna silvestre. Son fuente de alimento (peces, crustáceos y otros), recursos forestales (madera para leña, postes y carbón), de recursos no maderables (taninos y miel), y funcionan como biorremediadores de la contaminación marina (Foroughbakhch, et. al. 2004). Además, tienen una alta importancia en la productividad primaria y secundaria de las aguas costeras (INE, 2005). De hecho, de acuerdo con Flores-Verdugo (2007), la productividad de los manglares es superior a la de las selvas de áreas lluviosas, llegando a ser 20 veces superior a la del mar e incluso 5 veces superior la de las zonas de surgencias. La alta productividad primaria de los ecosistemas de manglar se debe, principalmente, a la disponibilidad de nutrientes provenientes de los ríos y escurrimientos terrestres (Mee, 1978; Nixon, 1981).

Esta elevada productividad constituye la base ecológica fundamental para las actividades pesqueras, contribuyendo a la seguridad alimentaria y a la economía de las

comunidades costeras a nivel mundial. La actividad pesquera de las zonas costeras existe en parte gracias a que las raíces de los manglares actúan como zonas de protección, crianza y desove de especies comerciales como peces (bagre, lisa, mojarra, pargo, robalo, sábalo, etc.), camarones, cangrejos, langostinos y moluscos (CONABIO, 2013). Esto hace a los manglares ecosistemas clave para el desarrollo de la pesca artesanal estuarina en las comunidades costeras.

Los manglares también son el refugio de una gran diversidad de aves acuáticas, así como de aves migratorias que utilizan como zonas de alimentación tanto las zonas de manglar de grandes cuerpos lagunares como la cadena de pequeños cuerpos costeros con manglar a lo largo de las costas (Flores-Verdugo, 2007).

Además, son barreras naturales de protección contra la erosión causada por vientos y mareas, ayudando así a mantener la línea de costa y a sostener la arena sobre las playas. En aquellos sitios en donde los manglares se han mantenido, el impacto de fenómenos naturales, como ciclones y tsunamis, ha sido menor al de aquellos sitios en donde se destruyeron o no existen estas barreras naturales (Giri et al. 2008). Además, son sumideros de carbono y captura de gases de efecto invernadero. Estos servicios ecosistémicos adquieren una expresión concreta en sistemas estuarinos específicos

del litoral guatemalteco, como el estero Barra Nahualate.

## **Barra Nahualate, paisaje estuarino**

El estero Barra Nahualate se ubica en la Costa Sur de Guatemala, entre los departamentos de Escuintla y Suchitepéquez. En la parte baja de la cuenca, el río Nahualate actúa como límite natural entre ambos departamentos, delimitando específicamente los municipios de Santo Domingo Suchitepéquez y Tiquisate, Escuintla. En su desembocadura al océano Pacífico, el río da origen a un sistema estuarino dinámico, influenciado por los aportes fluviales y el régimen mareal, característico de los humedales costeros de la llanura del Pacífico guatemalteco.

El estero se caracteriza por la presencia de una barra que condiciona la circulación del agua y da lugar, detrás de ella, a una pequeña laguna costera navegable durante la pleamar. La interacción entre los flujos del río, las mareas y los procesos sedimentarios favorece la formación de islotes, bancos de arena y zonas de inundación temporal, configurando un paisaje estuarino altamente cambiante. Estas condiciones propician el desarrollo de humedales y, de manera particular, de ecosistemas de manglar que albergan una elevada biodiversidad.



Figura 1. Estero Barra Nahualate. Fuente: fotografía del autor.

Al oeste del estero Barra Nahualate predominan suelos del tipo Champerico, según la clasificación de Simmons (1958), caracterizados por un drenaje deficiente y una marcada tendencia al encharcamiento, lo que limita su aptitud para actividades agrícolas en comparación con otros suelos de la región. Estas condiciones edáficas, junto con la dinámica fluvial y mareal del estero, han favorecido la formación estacional de un

canal de aproximadamente 2 km de longitud adyacente a la aldea Punta Arenas. La presencia de este canal, sumada a la disponibilidad de agua y a la topografía plana del sector occidental del estero, ha propiciado el establecimiento y desarrollo de un bosque de manglar continuo, con una extensión aproximada de 700 hectáreas, que constituye uno de los principales componentes ecológicos del paisaje.



Figura 2. Canal de Punta Arenas. Fuente: fotografía del autor.

A pesar de que la extensión del manglar en el estero Barra Nahualate es relativamente pequeña si se le compara con otros humedales importantes de la región, su diversidad florística representa una importancia ecológica significativa. En Guatemala el Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2019) reconoce la presencia de seis especies de mangle. En el área del estero Barra Nahualate, durante las visitas de campo realizadas, se identificó la presencia de al menos tres de ellas.

El mangle rojo (*Rhizophora mangle*) fue la especie dominante, observándose la formación de comunidades vegetales casi puras al oeste del estero. Esta especie se desarrolla comúnmente en los bordes de canales y sectores con mayor influencia mareal, condición que se refleja en su predominio en los alrededores del canal de Punta Arenas y al noroeste de la laguna costera.



Figura 3. Comunidad de *Rhizophora mangle* en estero Barra Nahualate. Fuente: fotografía del autor.

También se registró la presencia de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), ambas especies observadas de manera dispersa dentro del sistema estuarino. El mangle blanco se localizó principalmente a lo largo de la barra arenosa y en los bordes interiores de la laguna costera, al oeste de la desembocadura del río, lo que sugiere su preferencia por sectores con menor influencia mareal. Por su parte, el mangle botoncillo se identificó asociado a áreas ligeramente más elevadas, concentrándose a lo largo de la barra y en el borde interior de la duna frontal, donde las condiciones de inundación son

menos frecuentes. Esta diversidad florística y su organización espacial dentro del estero también constituye la base ecológica para una alta riqueza de fauna en el paisaje estuarino circundante.

Estudios realizados en áreas circundantes al estero, como los efectuados en 2020 por la Wildlife Conservation Society (WCS, 2021) en el Área de Conservación Tiquisate-Tecoate (ACTT), constituyen un punto de referencia confiable para contextualizar la biodiversidad de este ecosistema. La ACTT, es un área de conservación aledaña al estero que incluye su

porción oriental y comparte condiciones ecológicas e hidrológicas similares con los manglares ubicados al oeste del estero. En esta zona, los monitoreos de la WCS han

documentado la presencia de al menos 84 especies de aves, 18 especies de mamíferos, 20 especies de anfibios y reptiles, y 34 especies de peces y fauna marina.



Figura 4. Fauna en el estero Barra Nahualate. Fuente: fotografía del autor.

Entre las especies documentadas se incluyen varias que se encuentran bajo alguna categoría de protección internacional según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Estas incluyen el loro nuca amarilla (*Amazona auropalliata*), la garza tigre (*Tigrisoma*

mexicana), el gavilán pescador (*Busarellus nigricollis*), la nutria (*Lontra longicaudis*) y el lagarto (*Caiman crocodilus*). Esta diversidad faunística pone de manifiesto el alto valor ecológico del estero Barra Nahualate y confirma su función como un refugio clave de biodiversidad dentro del paisaje litoral de la Costa Sur de Guatemala.

En este contexto de alta biodiversidad y valor ecológico, el estero Barra Nahualate no solo constituye un refugio para numerosas especies, sino que también provee servicios ecosistémicos fundamentales para las comunidades costeras que se asientan en su entorno inmediato. En la zona se localizan cuatro poblados principales, las aldeas Playa El Semillero, Punta Arenas, El Jardín y Nueva Venecia. Para estas poblaciones, el estero representa una fuente directa de sustento y bienestar, al sostener actividades pesqueras artesanales de las que dependen numerosas familias para su alimentación y generación de ingresos.

Los manglares y cuerpos de agua asociados al estero funcionan como zonas de crianza, refugio y alimentación para peces, crustáceos y moluscos de importancia comercial, lo que refuerza la seguridad alimentaria local y mantiene prácticas productivas tradicionales. Asimismo, el estero cumple un rol clave en la regulación ambiental del territorio, al actuar como barrera natural frente a inundaciones y eventos extremos, estabilizar la línea de costa y contribuir a la calidad del agua mediante procesos naturales de filtración y retención de sedimentos.

## Principales problemáticas del estero

Los servicios ecosistémicos que provee el estero resultan especialmente relevantes para estas comunidades, expuestas a dinámicas costeras y fluviales activas, donde el equilibrio entre los procesos naturales y las actividades humanas es determinante para la resiliencia territorial. No obstante, la continuidad de estos beneficios depende directamente de la conservación del ecosistema, actualmente amenazado por presiones antrópicas crecientes en la región.

Pese a los múltiples beneficios ambientales que proveen los ecosistemas estuarinos, estos enfrentan a nivel mundial una creciente presión asociada a la intervención antrópica. Diversos estudios coinciden en que las actividades humanas constituyen la principal amenaza para los manglares, a través de procesos como la destrucción del hábitat, la contaminación y la sobreexplotación de los recursos naturales (CONABIO, 2013). La acumulación de desechos sólidos urbanos, el uso de agroquímicos en actividades agrícolas, los contaminantes industriales y las modificaciones a los regímenes hidrológicos también generan impactos significativos sobre la estructura y funcionalidad de estos ecosistemas.

Para contextualizar y comprender de manera más precisa las problemáticas específicas que enfrenta el estero Barra Nahualate, se llevaron a cabo dos actividades orientadas a recopilar el conocimiento y las percepciones locales sobre los retos que enfrenta: una entrevista y recorrido de campo con Carolina Velásquez, representante de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM) de Tiquisate, y un grupo focal con pescadores artesanales de la aldea Playa El Semillero. Estas actividades permitieron contrastar la información técnica disponible con las experiencias cotidianas de los actores que interactúan directamente con el territorio.

La tala ilegal emergió como una de las principales problemáticas asociadas al recurso forestal del estero. Durante la entrevista realizada a Velásquez, se realizó un recorrido guiado por el manglar de San Francisco Madre Vieja, comunidad aledaña, en el estero del río El Mico, donde fue posible observar evidencias directas de extracción reciente de madera. Según Velásquez, el ingreso no autorizado de personas a potreros con cobertura de mangle es frecuente, motivado por la alta demanda de madera, particularmente la del mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), valorado por su resistencia.

De acuerdo con Velásquez, la persistencia de la tala ilegal representa un

obstáculo estructural para cualquier iniciativa de conservación o restauración del manglar. Señaló que, si bien existen áreas con alto potencial para la recuperación del ecosistema —como potreros abandonados y terrenos agrícolas colindantes con ríos y esteros—, las acciones de reforestación resultan insuficientes si no se acompañan de procesos de sensibilización y control efectivos. En este sentido, enfatizó que la capacitación comunitaria es un elemento clave: cuando los propietarios de tierras e incluso los mismos habitantes comprenden los servicios ecosistémicos que brinda el manglar, como la protección frente a inundaciones, la captura de carbono y el resguardo de especies, muestran mayor disposición a colaborar en su conservación.

Otra problemática crítica identificada tanto por autoridades locales como por los habitantes de las comunidades costeras es la acumulación de desechos sólidos, considerada el mayor problema en relación con la salud integral del estero. Durante las visitas de campo, se pudieron observar grandes cantidades de plásticos, envases y otros residuos sólidos concentrados principalmente en la duna frontal del estero. Estos residuos se acumulan entre las raíces del manglar y en los canales, afectando la fauna, obstruyendo los flujos de agua y deteriorando el paisaje. La presencia constante de desechos sólidos no solo

impacta negativamente la biodiversidad del estero, sino que también limita actividades productivas como la pesca, el turismo local y la navegación.

Los participantes del grupo focal indicaron que se realizan campañas locales de limpieza de playas de forma periódica, pero coincidieron en que este problema supera la capacidad de respuesta de una sola

comunidad o municipio, y subrayaron la necesidad de implementar planes integrales de gestión de residuos sólidos en todos los municipios de la cuenca del río Nahualate. Desde su perspectiva, mientras no se aborde el manejo de desechos de forma coordinada y preventiva, cualquier esfuerzo de limpieza puntual tendrá un impacto limitado y temporal.



Figura 5. Desechos sólidos comunes en aldea Playa El Semillero. Fuente: fotografía del autor.

La tercera problemática identificada se relaciona con el aprovechamiento de los recursos naturales del estero, principalmente los recursos pesqueros e hídricos. Durante el grupo focal, los pescadores locales señalaron

que la pesca se realiza principalmente con fines de subsistencia y comercio local, pero que la disponibilidad de especies ha disminuido de manera drástica en los últimos años, siendo el camarón —el producto de

mayor valor— uno de los más escasos. Esta situación ha obligado a varias familias a diversificar sus medios de vida mediante actividades agrícolas u otras fuentes de ingreso complementarias. Entre las causas de esta disminución, los participantes destacaron los efectos históricos de la pesca de arrastre realizada en el litoral, así como el uso intensivo de agroquímicos en las fincas agrícolas río arriba, cuyos escurrimientos afectan la calidad del agua y la ictiofauna.

En cuanto al recurso hídrico, aunque no se identificaron problemas graves de contaminación química, sí se señaló el control desigual del caudal por parte de grandes empresas agrícolas, que regulan el flujo del río Nahualate mediante canales y válvulas, reduciendo significativamente el ingreso de agua al estero. Esta situación, agravada durante la temporada seca y sumada al descenso de las mareas, dificulta la navegación y limita la actividad pesquera, evidenciando la necesidad de políticas públicas que promuevan un aprovechamiento más equitativo y sostenible de los recursos del estero Barra Nahualate.

## Oportunidades y posibles soluciones

El diagnóstico de las problemáticas que afectan al estero Barra Nahualate evidencia no solo la magnitud de las presiones

antrópicas que enfrenta, sino también la urgencia de avanzar hacia enfoques propositivos que permitan revertir los procesos de degradación identificados. En este sentido, el reconocimiento de estos conflictos abre un espacio para identificar oportunidades y plantear soluciones orientadas a la gestión sostenible del estero y al fortalecimiento de las comunidades que dependen de él.

Una de las principales oportunidades para la conservación del estero Barra Nahualate radica en el fortalecimiento de procesos de educación ambiental a nivel comunitario. La experiencia local demuestra que, cuando las comunidades comprenden el valor ecológico y los servicios ecosistémicos que provee el manglar, se incrementa la disposición a participar activamente en su conservación.

El establecimiento de estrategias claras y coordinadas para la gestión de los recursos naturales del estero constituye otra oportunidad central. Desde la perspectiva de los mismos pescadores locales, una medida prioritaria para la recuperación de los recursos pesqueros de la zona es la implementación de vedas temporales, que permitan la regeneración de las especies. No obstante, los propios actores enfatizan que estas medidas solo serían efectivas si se aplican de manera articulada entre todas las

asociaciones de pescadores, las municipalidades, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y las autoridades de control ambiental (DIPRONA). La falta de coordinación interinstitucional y el cumplimiento desigual de estas estrategias generan desventajas para quienes sí respetan las restricciones, debilitando la efectividad de estas estrategias.

En este marco, resulta fundamental que las autoridades competentes fortalezcan y actualicen las políticas de gestión de los recursos naturales, de manera que el desarrollo de la agroindustria no limite ni comprometa los medios de producción de las comunidades locales que dependen del estero. La regulación y garantía de caudales ecológicos mínimos en los ríos que alimentan el sistema estuarino constituye un ejemplo clave de cómo es posible compatibilizar la actividad productiva a gran escala con la sostenibilidad de los ecosistemas y el acceso equitativo al recurso hídrico. Medidas de este tipo permitirían reducir los conflictos socioambientales, asegurar la funcionalidad ecológica del estero y proteger las actividades pesqueras y de subsistencia asociadas a él.

Un estero en buen estado ecológico representa una base sólida para el desarrollo económico local, particularmente para comunidades que dependen de actividades

como la pesca artesanal. La recuperación de los ecosistemas de manglar y de la calidad del agua puede traducirse en una mayor disponibilidad de recursos pesqueros, reduciendo la vulnerabilidad económica de las familias y fortaleciendo la seguridad alimentaria. Además, un manejo adecuado del estero permite disminuir los costos asociados a la degradación ambiental, como la pérdida de medios de vida o los impactos de eventos extremos. En este sentido, la conservación del estero no debe entenderse como una limitación al desarrollo, sino como una inversión estratégica en el bienestar económico y social de las comunidades costeras.

Más allá de los beneficios económicos asociados a las actividades productivas primarias, la conservación del estero abre también la posibilidad de diversificar las fuentes de ingreso local mediante actividades compatibles con la protección del ecosistema. Un paisaje saludable como el estero Barra Nahualate presenta un importante potencial para el desarrollo de iniciativas de ecoturismo basadas en su biodiversidad, la calidad escénica y su riqueza cultural.

Actividades como la observación de aves, recorridos en lancha por los manglares y experiencias de turismo comunitario podrían generar ingresos complementarios

para las comunidades locales, al tiempo que incentivan la conservación del ecosistema. Para ello, es fundamental que cualquier iniciativa ecoturística se planifique de manera participativa, garantizando beneficios equitativos y evitando procesos de sobreexplotación. Bien gestionado, el ecoturismo puede convertirse en una herramienta efectiva para vincular la conservación ambiental, el desarrollo local y la valorización del paisaje litoral.

## Llamado a las autoridades pertinentes

La complejidad socioambiental del estero Barra Nahualate y su alto valor ecológico evidencian la necesidad de una intervención articulada por parte de las instituciones responsables de la gestión y conservación de los recursos naturales en Guatemala. En este sentido, resulta fundamental el involucramiento coordinado de instituciones como el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), la Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado (OCRET), el Instituto Nacional de Bosques (INAB), el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y el Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT), a fin de avanzar hacia una gestión integral del paisaje marino-costero.

Como punto de partida, resulta esencial que el CONAP considere y dé seguimiento

efectivo a las iniciativas de conservación que ya se desarrollan en la zona, como la del Área de Conservación Tiquisate-Tecojate (ACTT). El establecimiento de áreas marino-costeras formalmente reconocidas e inscritas en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) constituye una acción estratégica prioritaria para avanzar en la protección, no solo del estero, sino de todo el litoral del Pacífico a nivel nacional. El reconocimiento de estos ecosistemas como áreas protegidas permitiría sentar bases legales sólidas para la implementación de estrategias de manejo que articulen la conservación ambiental el uso sostenible de los recursos naturales.

De igual forma, OCRET desempeña un papel estratégico en la protección indirecta de los ecosistemas acuáticos y costeros a través de la aplicación efectiva de los retiros reglamentarios establecidos alrededor de ríos, esteros y zonas costeras, los cuales constituyen Áreas de Reserva del Estado. El cumplimiento de estos retiros representa una oportunidad para el establecimiento de áreas protegidas y zonas de amortiguamiento que permitan el desarrollo de procesos ecológicos naturales alrededor de los cuerpos de agua. Estas franjas de protección pueden funcionar como barreras frente a la expansión agrícola, reduciendo la contaminación difusa por agroquímicos, la alteración de los caudales y la degradación de los ecosistemas asociados al recurso hídrico.

Por su parte, el INAB y el MAGA cumplen un rol estratégico en la gestión sostenible de los ecosistemas asociados al estero Barra Nahualate. En particular, la Ley Forestal, en su artículo 35, declara de interés nacional la protección, conservación y restauración de los bosques de mangle, delegando responsabilidades específicas al INAB en materia de control, reforestación y sanción de actividades ilegales. Por su parte, el MAGA debe promover que las políticas y prácticas agrícolas en la región incorporen criterios de sostenibilidad ambiental, de modo que la producción agroindustrial no comprometa la integridad del manglar ni los medios de vida de las comunidades costeras que dependen del estero.

En conjunto, la acción articulada de estas instituciones resulta indispensable para avanzar hacia una gestión integral del estero Barra Nahualate, orientada al bien común, la justicia territorial y la conservación de uno de los ecosistemas más valiosos de la Costa Sur de Guatemala.

## **Gestión integral del estero Barra Nahualate**

El estero Barra Nahualate constituye un ecosistema estratégico para la Costa Sur de Guatemala, no solo por su alta relevancia ecológica, sino también por el papel que desempeña en la seguridad alimentaria, la protección del litoral y el sustento de las comunidades que dependen directamente de sus recursos. A lo largo de este artículo se ha evidenciado que, pese a las múltiples presiones antrópicas que enfrenta, el estero conserva un notable potencial para la recuperación ecológica y el desarrollo local sostenible. Este análisis busca generar conciencia sobre la importancia de este paisaje estuarino, resaltando la necesidad de transitar de enfoques fragmentados de conservación hacia modelos integrales de gestión del territorio.



Figura 6. Estero Barra Nahualate. Fuente: fotografía del autor.

La gestión integral del estero Barra Nahualate requiere voluntad política, coordinación interinstitucional y una participación activa de las comunidades locales. Más que un espacio a proteger de manera aislada, el estero debe entenderse como un sistema vivo, cuya conservación representa una oportunidad para fortalecer la resiliencia ambiental, promover economías locales sostenibles y avanzar hacia una

gestión del paisaje litoral orientada al bien común y a las generaciones futuras.

## Referencias

Blue Plan. 2005. A sustainable future for the Mediterranean: The Blue Plan's Environment and Development Outlook. Valbona: Blue Plan/Regional Activity Centre – UNEP Mediterranean Action Plan.

- Chapman, V.J. 1977. *Wetland Coastal Ecosystems*. Elsevier. Netherlands. 428 p.
- CONABIO. 2013. *Manglares de México / Extensión, distribución y monitoreo*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F. 128 pp.
- Flores Verdugo, F.J., Agraz-Hernández, C.M. y Benítez Brado, D. 2007. Ecosistemas acuáticos costeros: importancia, retos y prioridades para su conservación. En: O. Sánchez, M. Herzig, E. Peters, R. Márquez, L. Zambrano. (Eds.). *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. (pp. 147-166). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. United States Fish & Wildlife Service. Unidos para la Conservación A.C. Escuela de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ISBN: 978-968-817-856-0.
- Foroughbakhch, P. R., Abimael E. Céspedes C., Marco A. Alvarado V., Adriana Núñez g., Mohammad H. Badii. 2004. Aspectos ecológicos de los manglares y su potencial como fitorremediadores en el Golfo de México. *Ciencia UANL / Vol. VII, no. 2*, abril-junio.
- Giri, C. et al. 2008. Mangrove forest distributions and dynamics (1975–2005) of the tsunami-affected region of Asia. *Global Ecology and Biogeography*.
- INAB. 2019. *Especies arbóreas en el ecosistema manglar de Guatemala*. Mazatenango, Guatemala.
- INE, Semanart. 2005. *Evaluación preliminar de las tasas de pérdida de superficie de manglar en México*.
- Mee, L. D. 1978. Coastal lagoons. En: J.P. Riley y R. Chester (eds.). *Chemical Oceanography*. Academic Press. Vol. 7.
- Nixon, S.W. 1981. Remineralization and nutrient cycling in coastal marine ecosystems. En: B. J. Nelson y L. E. Cronin (eds.). *Estuaries and nutrients*. Humana Press, Nueva Jersey, pp. 111-138.
- Odum, W.E. y E.J. Heald. 1975. Mangrove forest and aquatic productivity. Cap. 5. En: *An introduction to land-water interaction*. Springer-Verlag Ecological Study Series, Nueva York, 135 pp.
- Simmons, C.S., J.M. Tarano y J.H. Pinto. 1958. *Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala: 3era Edición*. Guatemala: Editorial Ministerio de Educación.
- Turner, R.E. 1991. Factors affecting the relative abundance of shrimp in Ecuador. En: S. Olsen y L. Arriaga (eds.). *A sustainable shrimp mariculture industry for Ecuador*. Technical report Series TR-E-6. International Coastal Resources Management Project Univ. Rhode Island, Nueva York, Gobierno de Ecuador y USAID, 121-139.

Whittaker, R.H. y G.E. Likens. 1975. The Biosphere and Man. En: H. Lieth y R.H. Whittaker (eds.). Primary productivity of the Biosphere. Springer-Verlag, Nueva York, 21 pp.

Wildlife Conservation Society (WCS) e Instituto Privado de Investigación Sobre Cambio Climático (ICC). 2021. Estudio técnico del área de Conservación Marino-Costera Tiquisate-Tecojate. Guatemala.