



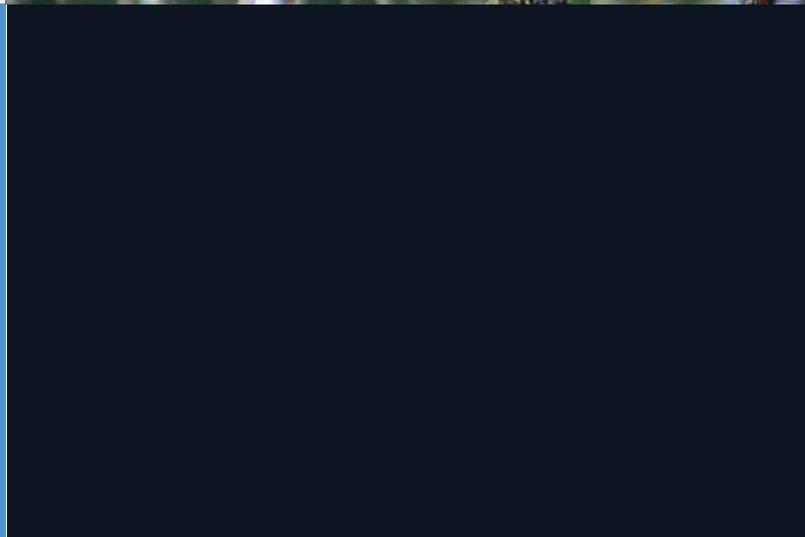
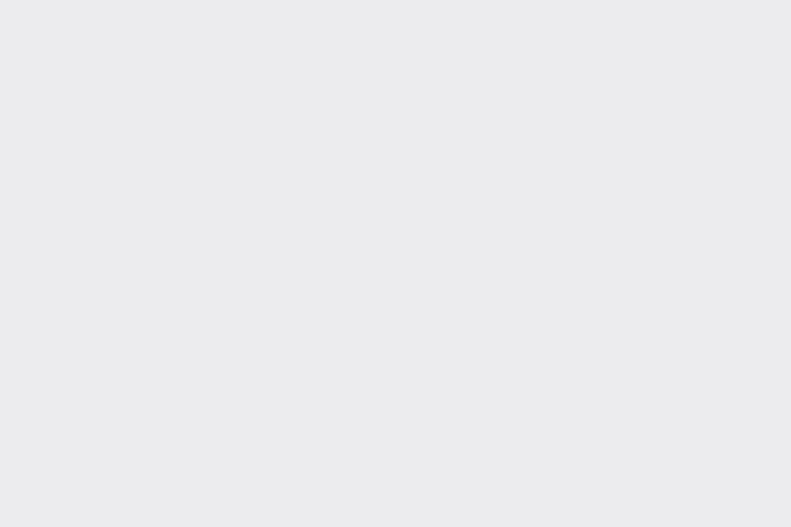
Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

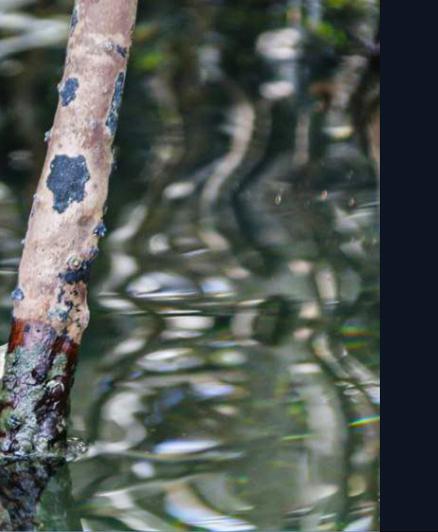


MINEC
Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo



Cartilla
**Restauración de bosques
manglares**





Introducción

Desde hace décadas se reconoce que el bosque de manglar, también conocido como bosque azul, es un ecosistema marino-costero típico que cubre alrededor de 15 millones de hectáreas y ocupa cerca de 181 000 km² de la línea costera tropical y subtropical del mundo (Alongi, 2002; OIMT, 2022). Presenta una fuerte asociación con la dinámica físico-territorial que genera la interfaz tierra-agua y por ende representa un ecosistema estratégico con una gran riqueza de biodiversidad, que provee importantes servicios ecosistémicos a la sociedad (Aburto et al. 2008), constituyéndose así en uno de los hábitats más valiosos del planeta. La República Bolivariana de Venezuela posee una superficie continental de 916 445 km², y en su ecorregión marino-costera cuenta con una distribución de bosques de manglar a nivel de grandes paisajes en costas sedimentarias compuestas de llanuras costeras, planicies de inundación y delta; y en costas de origen orográfico, compuestas por acantilados rocosos y sedimentarios, bahías de diversos tamaños y abanicos aluviales; los cuales representaban para el año 2021, tan solo en su fachada caribe, 444.54 km² (44 454 ha).

Durante siglos, los manglares han sustentado las culturas tradicionales de las poblaciones costeras, además han respaldado el desarrollo de industrias que los utilizan como materia prima para diversos usos de la sociedad, pero se encuentran amenazados en todo el mundo dado que su superficie total viene disminuyendo por lo menos un 20% desde 1980 y los manglares remanentes presentan niveles de degradación de moderados a severos (OIMT, 2022). La República Bolivariana de Venezuela no escapa de esta realidad, a pesar de poseer el 65% de su costa bajo un régimen especial de protección.

Contexto biogeográfico

La República Bolivariana de Venezuela posee una superficie continental de 916 445 km² y la ecorregión marino-costera donde se distribuye el bosque de manglar representa 44 454 ha del territorio nacional. El área de estudio, que permitió caracterizar los manglares del país, se ubicó en los municipios costeros de Venezuela, en los estados Zulia, Falcón, Yaracuy, Carabobo, Aragua, Miranda, Anzoátegui, Nueva Esparta y Sucre y en las zonas insulares (Figura 1), principalmente localizados en la fachada caribe.

► **Figura 1**
Ubicación de municipios costeros de la República Bolivariana de Venezuela



Estado actual del bosque de manglar

La distribución espacial del ecosistema marino del manglar presenta una fuerte asociación con la dinámica físico-territorial que genera la interfaz tierra-agua. En Venezuela se identifican dos formas básicas a nivel de grandes paisajes (Naveda, 2014):

A: Costas sedimentarias compuestas de llanuras costeras, planicies de inundación y delta, las fuerzas modeladoras combinan, algunas de las antes mencionadas junto con los ríos que generan procesos sedimentarios, donde la estructura de los suelos y los mantos freáticos son afectados por las cuñas salinas del mar, determinando la tipología de los paisajes costeros de inundación.

B: Costas de origen orográfico, compuestas por acantilados rocosos y sedimentarios, bahías de diversos tamaños y abanicos aluviales, las fuerzas modeladoras dominantes están representadas por la tectónica, las mareas, el oleaje, los vientos y la meteorización salina.

Los manglares de la costa venezolana se distribuyen de manera discontinua dentro de bahías, ciénagas, lagunas, desembocaduras de los ríos y quebradas permanentes o temporales. Su estado de preservación depende de forma directa de la historia de cambios que han afectado su dinámica, ya sea por causas naturales o antrópicas (agudas o crónicas; visibles o encriptadas) que derivan en una cascada de efectos que modulan su repuesta.

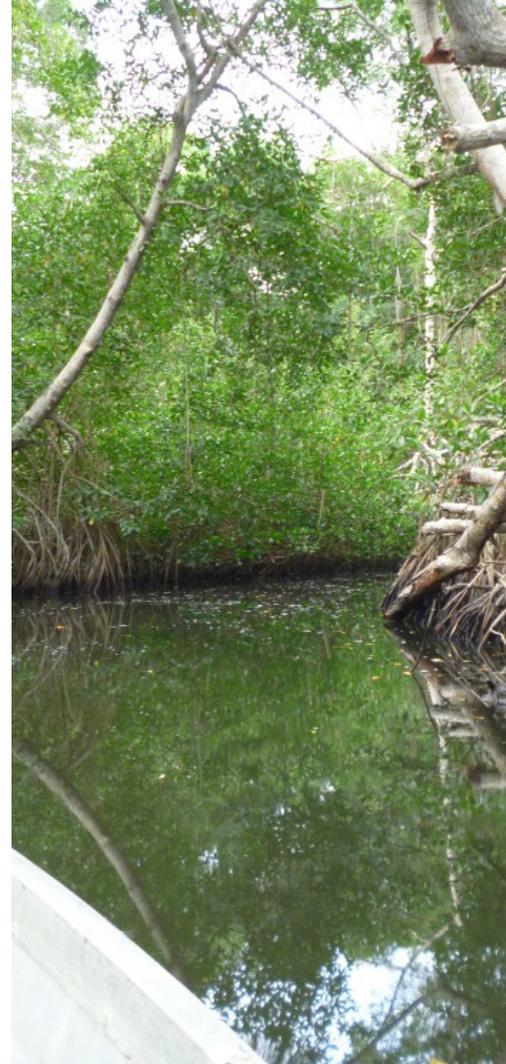
Cobertura actual del bosque de manglar en el gran paisaje sedimentario y tipos asociados

SECTORES	UNIDAD DE PAISAJE GEOMORFOLÓGICO/ TIPO	DESCRIPCIÓN	COBERTURA MANGLAR (ha) MARZO 2021	
A1) Costas del golfo de Venezuela, Coro y península de Paraguaná	A1. TIPO 1	Costa baja Castilletes Paraguachón	804,15	
	A1. TIPO 2	Costa inundable del Gran Eneal Sinamaica	17 267,5	
	A1. TIPO 3	Llanura costera de Maracaibo	719,52	
	A1. TIPO 4	Costa inundable del humedal Los Olivitos-Borojó	5 114,10	
	A1. TIPO 5	Costa baja Borojó - El Pauji-Arajo.	321,29	
	A1. TIPO 6	Delta río Mitare	397,25	
	A1. TIPO 10	Costas con humedales y terrazas terciarias	423,5	
	A1. TIPO 11	Costa de acantilados con delgada franja de playa	128,9	
	A1. TIPO 12	Playas con pequeñas planicies inundables	66,05	
	A1. TIPO 13	Playas con médanos costaneros de Punta. Macolla - Cabo San Román	1,39	
	A1. TIPO 14	Playas de arena finas con arrecifes en barrera y humedales costeros	91,59	
	A1. TIPO 15	Costas someras con lomas arenosas	23,18	
	A2) Costa de Golfo Triste	A2. TIPO 21	Llanura costera de desborde de los ríos Aroa y Yaracuy, con línea de costa arenosa	841,35
		A2. TIPO 22	Costa con abanicos aluviales de los ríos Goigoaza- San Esteban y humedales	67,25
	A3) Costas de Barlovento, Unare y Barcelona (desde Laguna Grande al sur de Cabo Codera hasta la quebrada Quebradita, entre Puerto La Cruz y Guanta	A3. TIPO 25	Llanura costera inundable de Barlovento.	8487,77
A3. TIPO 29		Lagunas costeras Unare - Píritu	827,3	
A3. TIPO 30		Delta del río Unare	304,4	
A3. TIPO 31		Llanura costera del río Neveri	67,2	
A3. TIPO 32		Llanura costera de Maguey	31,09	
Superficie total con cobertura de manglar para el año 2021 en el gran paisaje A			35 984,78	

Fuente: elaboración propia.

Tendencias del bosque de manglar

El bosque de manglar del Caribe venezolano culturalmente ha sido utilizado como fuente de madera y leña, aunque no se puede hablar de una explotación forestal de gran magnitud, como la que se registra en bosques del Pacífico o del Atlántico. Las mayores deforestaciones de manglar están asociadas a desarrollos turísticos cercanos a centros poblados, que son percibidos como impulsores de desarrollo por las comunidades y como mejoradores del ambiente al extenderse la idea que relaciona el manglar con focos de enfermedad y pobreza. Lo anterior contrasta con las comunidades locales aisladas de centros poblados, donde el manglar hace parte de su cotidianidad, es valorado y reconocen que lo protegen, y del cual derivan sustento y divertimento. Esto se evidencia claramente con las comunidades de pescadores y con las comunidades indígenas que han logrado integrarse como parte del ecosistema de manglar. En el Caribe, tal es el caso de los bosques ubicados en Sinamaica, donde el mayor registro de uso de productos forestales no maderables se registra especialmente en bosques donde vive la comunidad indígena añú y en las parroquias aledañas.





Presión sobre el ecosistema de manglar

La presión sobre el ecosistema de manglar se evalúa como la sumatoria de presiones sobre el ecosistema de manglar, teniendo en cuenta lo local y la conectividad funcional a diferentes escalas espaciales. Una complejidad muy alta indica que recuperar la capacidad de resiliencia del bosque puede implicar más tiempo y esfuerzo, a diferencia de una baja complejidad. Así mismo, una alta complejidad en un sistema afectado donde aún se registran rodales sobrevivientes puede indicar la necesidad de una restauración, toda vez que el sistema puede estar a punto de sobrepasar su capacidad de respuesta y amenazar la desaparición del bosque que aún sobrevive. Estado de riesgo del manglar

En cuanto al estado de riesgo de desaparición, el presente estudio evidencia la importancia de la escala espacial en el momento de ejecutar un diagnóstico para la restauración y conservación de los bosques de manglar a nivel estatal. Por ejemplo, en cuanto al estado de riesgo de desaparición, Rodríguez, Rojas-Suárez y Giraldo (2010, 324) indican que en el ámbito nacional los bosques de manglar se encuentran bajo la condición de preocupación menor (LC) de acuerdo con el criterio C2. No obstante, estos autores aclaran que al cambiar el objeto y escala de análisis a nivel estatal, solo los estados Aragua y Yaracuy están en peligro crítico (CR) y los estados Anzoátegui, Carabobo, Falcón, Miranda, Nueva Esparta, Trujillo y Zulia y las dependencias federales se hallan en peligro (EN). Los estados que tienen costas sobre la fachada atlántica se mantienen en la categoría de preocupación menor (LC). No obstante, los resultados de este estudio muestran que la situación a nivel estatal cambia de manera importante al

generar la información basada en los bosques presentes en las parroquias costeras que posee cada estado. Por ejemplo, el 100% de los bosques ubicados en las parroquias de cuatro estados: Aragua, Yaracuy, Carabobo, Sucre, y las dependencias federales presentaron la categoría de riesgo crítico (CR) de desaparecer; así mismo, el 92,0% de las parroquias del estado Anzoátegui y el 90,0% de las parroquias de Nueva Esparta muestran bosques con categoría CR. Por su parte, Falcón y Zulia presentan un 77,8% y 71,4% de sus parroquias con categoría CR, respectivamente, seguido por el territorio Insular con un 75% de su territorio en esta categoría. De acuerdo con estos resultados, es evidente que la situación de los bosques de manglar del Caribe sur venezolano presenta un alto riesgo de desaparición, pues más del 85% de los bosques de manglar de los estados marino-costeros tienen un 50% de probabilidad de estar eliminados en un plazo de 50 años.

Respuestas para la restauración del bosque de manglar

Si se analizan las presiones registradas y el estado de riesgo de los bosques del Caribe sur venezolano, la respuesta debe ser la implementación de un plan nacional de restauración, aplicado a todos los estados marino-costeros y al territorio insular, pues es imperativo revertir la tendencia. Igualmente se requiere con urgencia incluir el concepto de conectividad funcional o ecológica dentro de las políticas de protección del ecosistema de manglar, y empoderar a las comunidades para que estas participen en la toma de decisiones sobre cualquier proyecto que afecte su territorio.

En la situación y condiciones actuales de los bosques de la zona costera, las prioridades de acción deben establecerse a partir de las comunidades





locales y la memoria de cambios integrada al componente socioeconómico y cultural, para lo cual se necesita un programa de formación de restauradores comunitarios.

- La mayor afectación de los bosques de manglar, por ser humedales, está relacionada con aquellas causas que generan procesos de alteración de la dinámica hídrica (sedimentación, erosión, estancamiento, etc.).
- La degradación de las cuencas es una de las causas principales que generan estos procesos, por lo que se hace indispensable integrar al plan de restauración del manglar, labores de protección de las cuencas asociadas. Debido a que también la degradación de ecosistemas marinos costeros (corales, praderas de fanerógamas) promueven procesos erosivos, deben ser incluidos en estos planes.
- Se debe tener en cuenta que todo bosque de manglar, independientemente de su área, posee una importancia funcional. Casos como los manglares del estado Aragua requieren una gran atención, pues están conectados funcionalmente con el Parque Nacional Henri Pittier, teniéndose mejores resultados al enfocar la protección únicamente en el área donde se ubica el bosque. Con ello se muestra la importancia de declarar áreas de protección, pues se presentan zonas con deterioro relacionado con el manejo actual en la boca y ciénaga, las cuales son fundamentales para las comunidades locales debido a que de ellas devengan su sustento, ya sea a través de la pesca o a través del turismo por la belleza escénica que provee el manglar. Casos como estos se repiten a lo largo de la costa del Caribe; por lo tanto, la priorización debe partir de la integración de esfuerzos tierra-mar y mar-tierra, y debe ser realizada con la participación y toma de decisión de la comunidad local.

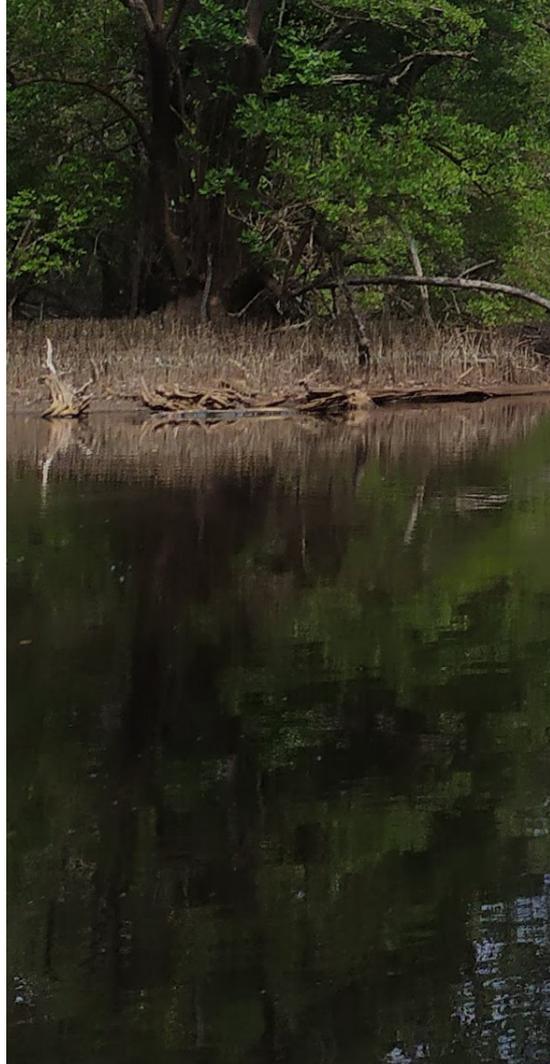
Aspectos a considerar

El estado actual del bosque de manglar y su dinámica de cambio obedece a las condiciones edafoclimáticas que a nivel de paisaje modulan el ecosistema de manglar de cada municipio y las diversas variables de presión, que varían según el estado, municipio y parroquia de la ecorregión marino-costera venezolana, lo cual debe considerarse para iniciar un proceso de planificación con planes y proyectos de restauración del bosque de manglar venezolano. Por ser este trabajo un manual e instrumento enfocado hacia la restauración, el diagnóstico sienta las bases para su abordaje, priorizando los bosques de manglar ubicados sobre el Caribe de la ecorregión marino-costera continental e insular y el lago de Maracaibo, por ser el territorio con mayor densidad de población en la República Bolivariana de Venezuela y donde se presenta la mayor amenaza de desaparición. Este es un insumo clave para que el lector pueda ponderar el nivel de importancia de cada causa identificada, determinar el tipo de deterioro que generó y los principales aspectos a tener en cuenta al momento de realizar un proceso de restauración y tomar las decisiones técnicamente adecuadas.

Aspectos conceptuales claves para la restauración del bosque de manglar

Resiliencia en ecosistema de manglar

El primer significado es el más común y se refiere a la "ingeniería de resiliencia" (engineering resilience en inglés) (Holling 1996, 32) citado en: Gunderson et





al. 2002), que parte de un sistema cercano a un "estado uniformemente estable" (stable steady state en inglés) en donde la resiliencia es la habilidad para retornar a dicho estado una vez que ha ocurrido una alteración. El segundo significado lo citan como "resiliencia ecológica" (ecological resilience en inglés), el cual enfatiza sobre condiciones muy lejanas a un estado estable (steady state), donde la perturbación puede llevar a un sistema a otro régimen de comportamiento diferente (Gunderson et al. 2002). En este caso, la resiliencia es medida como la magnitud de perturbación que puede ser absorbida antes de que el sistema redefina su estructura por cambios de variables y procesos que controlan su comportamiento. La resiliencia de un sistema posee tres propiedades: a) la cantidad de daño que el sistema puede sobrellevar o la cantidad de fuerzas externas que puede resistir; b) el grado de organización por el cual el sistema es capaz de autoorganizarse, contra la organización forzada por una fuerza externa; c) la capacidad para aprender y/o adaptarse como respuesta a una alteración (Carpenter et al. 2001). El conocimiento de los factores que obstaculizan el establecimiento de las plantas luego de una perturbación puede contribuir al conocimiento de los mecanismos de sucesión (Connell y Slatyer 1977). Es así como Klijin y De Haes (1994) dicen que el encadenamiento de procesos que se desatan tras la perturbación sigue la dirección de los flujos de energía y materia que indican el itinerario del modelo de organización jerárquica de los ecosistemas. Los manglares tienen una variedad de características que contribuyen a su resiliencia (Alongi 2008): 1) Reservorio de nutrientes del suelo; 2) tasas rápidas de flujos de nutrientes y descomposición microbiana que facilita la recirculación; 3) controles bióticos altamente eficientes (eficiencia en el uso de agua y nutrientes); 4) autodiseño y una simple arquitectura que permite una rápida reconstrucción y rehabilitación; 5) redundancia de especies claves que permiten la restauración de la función y estructura del bosque; 6) patrones de retroalimentación positiva y negativa que le proveen maleabilidad.

Conectividad funcional

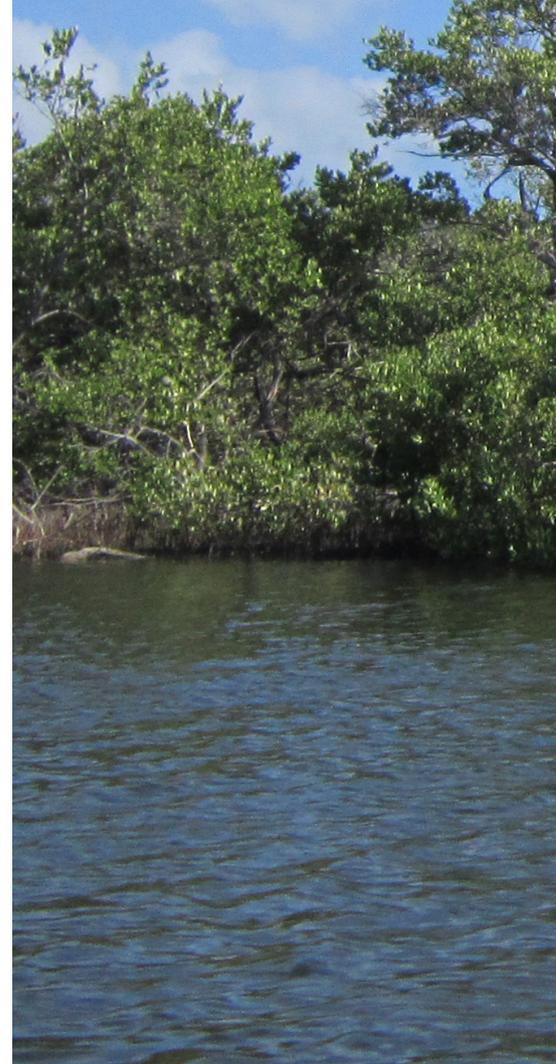
Se refiere a las relaciones que existen entre uno o varios ecosistemas que van más allá de contacto espacial directo o vectores visibles. La conectividad funcional deriva del primer principio de la ecología: "Todo está conectado con todo" (Barry Commoner). Por tanto, al analizar los efectos de una acción, es importante entender que cada ecosistema tiene su mapa particular de relaciones funcionales, las cuales determinan su dinámica, desde la escala a nivel de paisaje físico-estructural hasta la unidad mínima de hábitat.

Relaciones tróficas

Otro aspecto importante para el estudio del ecosistema de manglar se refiere a sus relaciones tróficas. Para entender la dinámica del ecosistema de manglar, es necesario conocer las interacciones multiespecíficas, incluyendo los flujos tróficos, las eficiencias de asimilación, la energía transferida y disipada. Esto se refleja en abundancia, distribución y persistencia de los componentes biológicos que finalmente regulan la productividad primaria, y la variabilidad ambiental (Vega-Cendejas y Arrequin-Sánchez 2001).

Equilibrio dinámico y resiliencia

Una perturbación es cualquier evento relativamente discreto en el tiempo que trastorna la estructura de una población, comunidad o ecosistema y cambia los recursos, la disponibilidad de sustrato o el ambiente físico. La importancia de las perturbaciones periódicas naturales ha sido demostrada sobre la dinámica de las comunidades y ecosistemas. Cuando





las perturbaciones son muy intensas, los ecosistemas muy diversos y complejos se "simplifican", conservando pocas especies e interacciones. Sin embargo, el sistema puede regenerarse rápidamente, porque la perturbación libera recursos que son fácilmente aprovechados. Este tipo de perturbaciones naturales renueva el sistema si su magnitud no afecta de modo significativo a las fuentes de germoplasma en los alrededores. En cambio, las perturbaciones antrópicas normalmente no liberan recursos; de hecho, modifican tan profundamente algunas propiedades del sistema que las especies no tienen la capacidad de aprovecharlos (Rapport y Whitford 1999).

Ecosistema de manglar y resiliencia

Los ecosistemas de manglar tienen una amplia distribución intertropical y están expuestos a una alta variabilidad de ambientes edáficos, climáticos y regímenes hidrológicos, bien diferenciados. La eficiencia de los mecanismos fisiológicos de los bosques de mangle, les permiten la ocupación exitosa de estos hábitats donde otras especies no pueden desarrollarse (Lüttge 2002, 113-135). El manglar, al igual que todo sistema ecológico natural, se mantiene en su entorno en un equilibrio dinámico, sustentado por una compleja dinámica evolutiva de sus suelos, de sus poblaciones integrantes y de su eficiencia productiva (Pannier y Fraíno 1989, 68). Sus características permiten que puedan crecer en zonas inundables anóxicas, con alto contenido de iones cloruro, suelos inestables y presencia de material orgánico. Los mangles han desarrollado mecanismos especiales de supervivencia, tales como sus sistemas de reproducción (vivíparos o criptovivíparos) y el sistema de dispersión de embriones (Jiménez 1994, 336). Se caracterizan por poseer raíces para su arraigamiento a suelos inestables, lenticelas o poros

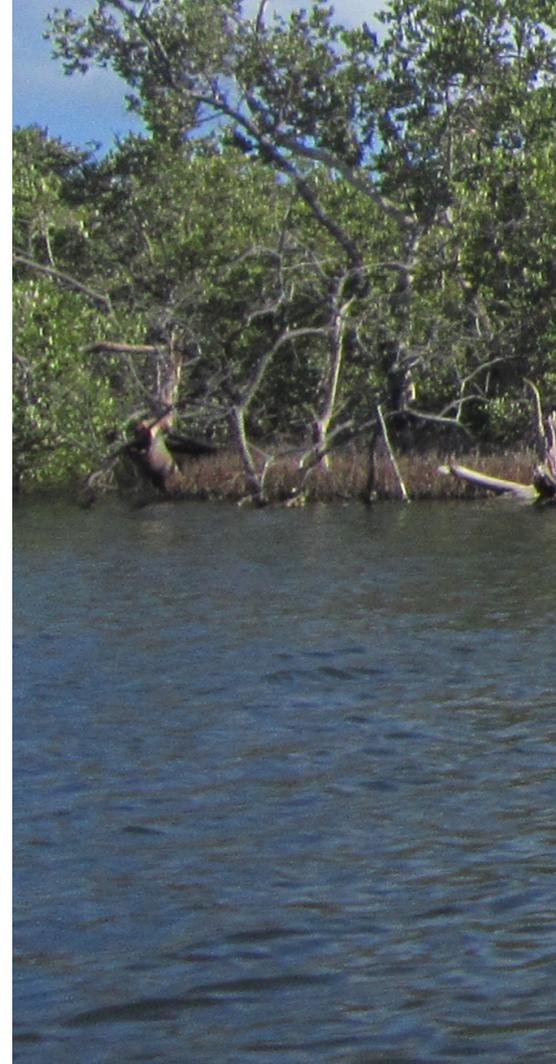
que hacen posible la translocación de oxígeno del aire al suelo anóxico, y un sistema de filtración y excreción de sales que les permite sobrevivir en medios saturados de iones. Constituyen un importante elemento de articulación entre los sistemas marinos y terrestres, aportando a los suelos costeros la depuración necesaria para permitir la posterior implantación de vegetación terrestre (Grosso et al. 1997).

Vegetación nuclear

Está constituida por especies tradicionalmente reconocidas como manglares verdaderos. Su distribución está completamente ligada a la influencia del agua de mar. Solo accidentalmente (efecto de tectónica), algunos individuos se encuentran fuera de la zona de influencia de las mareas. Presentan la mayoría de las adaptaciones que caracterizan a la vegetación del manglar (viviparidad, tolerancia a altas concentraciones salinas, raíces aéreas, glándulas excretoras de sal).

Vegetación marginal o acompañante

Está constituida por especies adyacentes a la vegetación nuclear de manglar, en suelos elevados, irrigados por aguas salobres o en los bordes de los salitrales. En la República Bolivariana de Venezuela se reportan seis especies de manglar: *Rhizophora mangle*, *Rhizophora harrisoni*, *Rhizophora racemosa*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*. Esta distribución está determinada por la tolerancia de las especies a la salinidad y a las inundaciones, ligada a las mareas y afluentes de agua dulce de la cuenca, pero también a las características edáficas y climáticas





del sitio considerado (Kandasamy y Bingham 2001). Según Imbert (2002), se pueden definir cuatro zonas denominadas "cinturones" para describir esta distribución ordenada: una franja costera (es decir, la parte periférica del manglar: *R. mangle* es el género dominante); una franja de arbustos que se encuentra por encima de las mareas diarias (dominadas por *A. germinans*, que forma un estrato arbóreo escaso); una tercera zona bajo la influencia de los flujos de agua dulce de las cuencas (el cinturón interior) que se caracteriza por una alta población dominada por *R. mangle* de porte más alto; y finalmente, el cinturón exterior, que constituye una zona de transición a tierra dominada tanto por *L. racemosa* y *A. germinans*, dependiendo de la topografía y los niveles de inundación. En donde la topografía es pronunciada y la exposición al agua es más prolongada incluso con altos contenidos de sal, coloniza *A. germinans* sobre *L. racemosa*, en aquellas zonas más compactadas y menos inundables, dominadas por procesos sedimentarios *L. racemosa* puede dominar.

Restauración ecológica ¿En qué consiste la restauración ecológica?

La Sociedad para la Restauración Ecológica (Clewell, Rieger y Munro 2005) la define como "el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido que comprende una serie de acciones que buscan detener o mitigar las causas que ocasionaron el deterioro, eliminar o transformar los efectos que generaron las barreras bióticas y abióticas que impidieron la recuperación del ecosistema y promocionar su resiliencia". Parte de la identificación de las causas que provocaron el cambio y pérdida de los atributos funcionales del ecosistema, su control

y/o mitigación, para después enfocarse en las labores de adecuación o tratamiento de las áreas afectadas. Se apoya en el monitoreo tanto de las labores de adecuación para asegurar la respuesta esperada como en el seguimiento a corto, mediano y largo plazo de la trayectoria o respuesta del ecosistema restaurado ante las labores realizadas. La ecología de la restauración investiga y provee la metodología para el restablecimiento de las poblaciones y comunidades completas en hábitats degradados (Primack et al. 1998); estas metodologías, en la mayoría de los casos, dependen de la valoración del saber de las comunidades que mantienen contacto directo y permanente con el ecosistema. De acuerdo con Murcia y Guariguata (2014), el enfoque de una restauración debe tener en cuenta las condiciones únicas a escala de sitio (firma específica de cada lugar); así mismo, debe considerar el contexto del paisaje ecológico, ya que en algunos casos la degradación implica interacciones entre dos o más ecosistemas muchas veces distantes entre sí. Esto se cumple para el ecosistema de manglar (Sánchez-Arias, Ruiz y Torrealba 2018) por ser un ecosistema que mantiene relaciones entre el mar y la tierra. Dentro del enfoque de sitio específico y de paisaje se debe incluir el análisis de las características socioeconómicas que incidieron en la degradación.

Restauración de ecosistemas de manglar

Según Twiley y Rivera-Monroy (2005), el objetivo de una restauración debería ser la promoción de la estructura de las comunidades y funciones ecosistémicas. Indican que esto requiere del conocimiento de cómo la estructura y las funciones responden ante los cambios del lugar en términos de la hidrología, la topografía y las energías geofísicas. En los manglares, por ejemplo, la hidrodinámica juega un papel relevante en la productividad representada en entrada y salida de aguas ya que se correlaciona con múltiples factores como la salinidad, el balance de energía, la distribución del calor, donde el clima es determinante, resultando en respuestas diferentes en cuanto a la bioquímica del sistema (Talling 2001). Estos aspectos han sido referenciados desde hace varias décadas, Lugo y Snedaker (1974) mencionan las mareas y la química de las aguas como los principales reguladores de la productividad en el manglar. Si se mantiene el concepto que asocia a un restaurador como un "médico de ecosistemas" explicado en secciones anteriores, el primer paso de la restauración del bosque de manglar es conocer al "paciente", sus conexiones funcionales, su historia de vida, entre otros aspectos claves del ecosistema; por lo tanto la "hoja clínica" del ecosistema debe ser aplicada como mecanismo para entender su estado actual y su historia.



Restauración de bosques manglares

