

Composición y riqueza de la biodiversidad asociada a bosques de manglar (Familias: Acanthaceae, Combretaceae, Rhizophoraceae y Tetrameristaceae)

Geomar Molina-Bolívar¹, Yeilet Padilla-Anaya², Laidis Tatiana Camargo-González³

Resumen

Objetivo: Describir la similitud y disimilitud en la composición y riqueza de la flora y fauna presente en manglares del golfo de Nicoya, Costa Rica (Mata Limón, Puntarenas, Playa Hermosa-Punta Mala y Playa Órganos) como una herramienta de gestión ambiental.


Materiales y métodos: Siguiendo un protocolo de muestreo rápido (RAP, por sus siglas en inglés), se visitó cada bosque en el cual se registraron las observaciones de plantas y animales. **Resultados:** Se reportaron 60 especies de plantas, de las cuales siete especies son nucleares, 49 especies marginales y cuatro especies marginales facultativas. La mayor riqueza de especies en vegetación se presentó en el bosque de manglar de Mata Limón (S= 33). En relación con animales silvestres, se registraron 114 especies, representadas en siete especies de mamíferos, 63 especies de aves, nueve especies de reptiles, 14 especies de moluscos y 21 especies de artrópodos. Los mayores registros de riqueza de especies en animales corresponden a los manglares de Puntarenas y Playa Hermosa-Punta Mala, con 49 especies cada uno.

Conclusiones: Debido a la baja similitud en la composición y riqueza de la flora y fauna, asociada a los cuatro bosques de manglar, estos son ecosistemas con características propias que los tipifican y, asimismo, pueden considerarse como bosques de igual importancia ecológica, en relación con los atributos de la flora y fauna albergada.


Palabras clave: análisis de similitud y disimilitud de la biodiversidad, inventario de vegetación y fauna en manglares, protocolos de muestreo rápido (RAP), vegetación marginal y nuclear.

*FR: 27-VI-2023. FA: 6-III-2024.


¹ Doctor en Ciencias Naturales y Desarrollo Sustentable. Universidad de La Guajira. Grupo de investigación en Biodiversidad de Ecosistemas Marinos, Terrestres y Costeros (BIEMARC). Universidad de La Guajira, Colombia. gmolina@uniguajira.edu.co

 orcid.org/0000-0001-6380-379X **Google Scholar**

² Estudiante de Biología. Semillero de investigación Ecosistemas. Grupo de investigación en Biodiversidad de Ecosistemas Marinos, Terrestres y Costeros (BIEMARC). Universidad de La Guajira. Colombia. ydaniethpadilla@uniguajira.edu.co.

 orcid.org/0000-0002-7606-4735 **Google scholar**

³ Bióloga. Universidad de La Guajira. Grupo de investigación en Ecología, Biodiversidad en Ecosistemas Tropicales EBET, Colecciones Biológicas MHUG. Universidad de La Guajira. Colombia. Itcamargo@uniguajira.edu.co

 orcid.org/0000-0002-3523-323X **Google Scholar**



CÓMO CITAR:

Molina-Bolívar G., Padilla-Anaya Y., Camargo-González L.T. (2024). Composición y riqueza de la biodiversidad asociada a bosques de manglar (Familias: Acanthaceae, Combretaceae, Rhizophoraceae y Tetrameristaceae). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 28(1), 93-111. <https://doi.org/10.17151/bccm.2024.28.1.5>



Biodiversity composition and richness associated with mangrove forests (Families: Acanthaceae, Combretaceae, Rhizophoraceae and Tetrameristaceae)

Abstract

Objective: To describe the similarity in the composition and richness of the flora and fauna present in mangroves of the Gulf of Nicoya, Costa Rica (Mata Limón, Puntarenas, Playa Hermosa-Punta Mala, and Playa Órganos) as a tool for environmental management. **Materials and methods:** Following a rapid sampling protocol (RAP), each forest was visited in which observations of plants and animals were recorded. **Results:** 60 plant species were reported, of which seven species are nuclear, 49 marginal species and four facultative marginal species; the highest species richness in vegetation was found in the mangrove forest of Mata Limón ($S=33$). In relation to wild animals, 114 species were recorded, represented by seven species of mammals, 63 species of birds, nine species of reptiles, 14 species of mollusks and 21 species of arthropods; the highest records of species richness in animals correspond to Puntarenas and Playa Hermosa-Punta Mala, with 49 species each. **Conclusions:** Due to the low similarity in the composition and richness of the flora and fauna found among the four mangrove forests, these are ecosystems with their own characteristics that typify them and, likewise, can be considered as forests with the same characteristics as the mangrove forests.

Keywords: biodiversity similarity and dissimilarity analysis, mangrove vegetation and fauna inventory, rapid sampling protocols (RAP), marginal and nuclear vegetation.

Introducción

Los mangles constituyen bosques diversos que se encuentran en las zonas costeras tropicales y subtropicales, principalmente en sistemas estuarinos (Silva Beleño *et al.*, 2022). Además, se localizan en la zona intermareal, en donde se presentan inundaciones por las mareas, altos valores en la salinidad, es área de crianza para varias especies marinas, filtración de sedimentos y nutrientes, protegen de la erosión y capturan gran cantidad de carbono (Guzmán-Sánchez *et al.*, 2022). Estos ecosistemas, se consideran que están amenazados debido a que han enfrentado una serie de perturbaciones, de origen natural y antrópico. Estas, suelen ser más evidentes cuando existe una mayor urbanización a sus alrededores. Razón por la cual, se han visto notablemente reducidos en su extensión, encontrándose en riesgo no solo la vegetación nuclear que los conforma; sino también la vegetación marginal, así como la fauna asociada, que más que habitar en ellos dependen de las interacciones que ocurren en estos (Hogarth, 2015; Branoff, 2017; Quintero-Morales *et al.*, 2021; Guzmán-Sánchez *et al.*, 2022). En general, estos bosques desarrollan estrategias de supervivencia, como es el caso de semillas flotantes, las cuales se pueden conservar largos periodos (Molina, 2017).

Los manglares de Costa Rica son escenarios que favorecen el desarrollo de la biota marina y también registran alta diversidad en su fauna marina, la cual emplea los manglares como zona de alimentación y reproducción (Wehrtmann y Cortés, 2009). Un excelente referente es el golfo de Nicoya, que proporciona diversos servicios ambientales, tales como mitigar el impacto de huracanes, evitar la erosión de la costa, retener sedimentos, son sumideros de carbono y hábitat de invertebrados marinos (esponjas, cnidarios, crustáceos, etc.), aves, reptiles y mamíferos (Marín, 2011). Asimismo, presenta alta diversidad de especies terrestres que usan este bosque, en el cual la vegetación marginal oferta espacios de transición entre la tierra y el océano, convirtiéndose en soporte del ecosistema y el flujo de energía vital de los organismos faunísticos asociados a estos espacios.

En Costa Rica los bosques de manglar cubren 0,8% del territorio, se ubican principalmente en la costa Pacífica con un 99%; el 1% restante se ubica en la costa Caribe (Gandoca-Manzanillo). Estos ecosistemas son considerados de gran importancia biológica (Zamora-Trejos y Cortés, 2009) debido, principalmente, a los servicios ecosistémicos (Marín, 2011; Himes-Cornell *et al.*, 2018), entre los cuales destacan el refugio de diferentes especies de la fauna asociada (Lee, 1995; Rivera-Monroy *et al.*, 2017). En este país los bosques de manglar están representados por las familias *Rhizophoraceae*, *Pellicieraceae*, *Avicenniaceae* y *Combretaceae* (Wehrtmann y Cortés, 2009), su desarrollo es favorecido por la presencia de bahías, golfos, estuarios y deltas, dividiéndose en tres áreas de mayor importancia: pacífico norte, pacífico central y pacífico sur (Suman, 1994). El golfo de Nicoya representa la segunda mayor extensión de manglares del país (Silva-Benavidez, 2009).

Se estima que entre 1964 y 1989 hubo una reducción del 27% de la cobertura de manglar en el Pacífico de Costa Rica (Zamora-Trejos y Cortés, 2009), evidenciándose una presión negativa sobre la biota en estos ecosistemas y registrándose afectaciones en la distribución de aves migratorias y permanentes, así como otros grupos biológicos (invertebrados, peces, mamíferos), debido a la transformación o pérdida de sus hábitats de uso en tránsito o permanencia (Suman, 1994). Aun cuando el cambio climático global ha provocado la extensión de algunos bosques puntuales a nivel mundial, por incrementos del nivel del mar y extensión de los límites latitudinales –incrementos de temperatura–, la amenaza de pérdida de áreas de manglar sigue latente en algunas zonas del planeta (Godoy y Lacerda, 2015).

Los planes de manejo de fauna, áreas protegidas y conservación de espacios de importancia ecológica son una de las herramientas fundamentales en la sustentabilidad de la biota (Orozco Cañas, 2004). Los bosques de manglar proveen diferentes servicios ecosistémicos como la protección costera contra tornados y oleaje, regulación del microclima, prevención de erosión, mantenimiento de pesquerías, entre otros (Rivera-Monroy *et al.*, 2017). Es en este sentido que la gestión ambiental

se convierte en una excelente estrategia para el aprovechamiento sustentable y, por ende, la conservación de estos ecosistemas; donde la variabilidad espacial debe ser considerada para la planificación, toma de decisiones y manejo de los recursos naturales (De Vos *et al.*, 2016).

El presente estudio se desarrolló con el objetivo de identificar, por medio del RAP (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010), las especies de flora –nuclear y marginal– y fauna –vertebrada e invertebrada– presentes en cuatro manglares del golfo de Nicoya en Costa Rica, con el fin de observar si desde un enfoque multi-espacial permite una mejor interpretación de la composición y riqueza de la biodiversidad de manglares del Pacífico costarricense, lo cual es fundamental para una mejor gestión ambiental de los recursos bióticos.

Materiales y métodos

Descripción del área

El golfo de Nicoya se ubica en el Pacífico Central-Norte de Costa Rica, donde se escogieron cuatro manglares con un área total de 4250 ha (Tabla 1).

Tabla 1. Ubicación geográfica y área de los manglares estudiados

Manglar	Latitud	Longitud	Área (ha)
Mata Limón (ML)	9° 55' 38,73" N	84° 42' 31,15" W	289
Puntarenas (PA)	10° 00' 14,44" N	84° 47' 58,63" W	2801
Playa Hermosa-Punta Mala PH-PM)	9° 31' 41,28" N	84° 32' 22,37" W	497
Playa Órganos (PO)	9° 48' 21,49" N	84° 54' 15,52" W	671

Los manglares para el estudio se seleccionaron, en su mayoría, principalmente por el escaso conocimiento de su diversidad biológica (Figura 1). Durante el periodo marzo-mayo de los años 2018 (Playa Hermosa-Punta Mala), 2021 (Playa Órganos) y 2023 (Mata Limón y Puntarenas), se realizaron cuatro visitas de campo por cada bosque, para observaciones visuales de flora –nuclear y marginal– y fauna –vertebrada e invertebrada– asociada a los manglares.



Figura 1. Manglares del golfo de Nicoya, Costa Rica
 Nota. ML: Mata Limón; Pa: Puntarenas; PH-PM: Playa Hermosa-Punta Mala;
 PO: Playa Órganos. Tomado de Google Eart, (s.f.) y modificado por el autor.

Según lo dispuesto por el RAP (Secretaría de Convención de Ramsar, 2010), con periodos de observación de 8 horas/visita y siete observadores en cada uno de los lugares de muestreos. Los organismos se identificaron *in situ* cuando fue posible, y se aplicó un registro fotográfico y anotaciones de caracteres físicos para posterior identificación taxonómica, empleando la información proporcionada por Pizarro *et al.*, (2004) para la vegetación nuclear (mangle) y diversas fuentes para la identificación de las especies de vegetación marginal (Barboza y Narváez, 2000; Montiel, 1991) y faunística (Wilson y Reeder, 2005; Stiles y Skutch, 2007; Suárez y Alzate Basto, 2014).

Se creó un listado taxonómico de carácter cualitativo –presencia–, sin considerar abundancias. Se consideró solo la medida de la riqueza de especies (S) para cada manglar. Además, se realizó un análisis de similitud entre manglares, a través de un análisis clúster utilizando el índice de Jaccard –considerando presencias y ausencias de especies–, el cual permitió agrupar los bosques de manglar en relación con la similitud en la biota observada. Los análisis se realizaron en el *software Paleontological statistics software package for education and data analysis-PAST 3.18* (Hammer *et al.*, 2001).

Resultados y discusión

Análisis de la riqueza de especies

El presente estudio registró un total de 60 especies de plantas asociadas a estos bosques, donde siete son nucleares, 49 marginales y cuatro marginales facultativas

(Tabla 1). El tipo de vegetación marginal se caracteriza por su distribución que se da cuando existe baja intensidad de inundación o la salinidad es menor que la del agua de mar; además, algunos de estos organismos presentan adaptaciones que les facilitan sobrevivir en este ambiente (Jiménez y Soto 1985). Para la vegetación marginal facultativa estas especies se encuentran fuera del manglar, pero cuando existe alteración de las áreas núcleo o condiciones continuas de poca salinidad se pueden hallar asociadas al humedal (Jiménez y Soto, 1985)

La vegetación nuclear del área está representada por las especies de mangle *Avicennia germinans*, *A. bicolor*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, *R. racemosa*, *Pelliciera rhizophorae* y *Conocarpus erectus*. Las familias de vegetación marginal con mayor riqueza fueron *Fabaceae* y *Bignoniaceae*, con siete y cuatro especies respectivamente. La mayor riqueza de vegetación se registró en Mata Limón con 33 especies, seguida de la Reserva Natura de Vida Silvestre (RNVS) de Playa Hermosa-Punta Mala (S= 29), Puntarenas (S= 26) y Playa Órganos (S= 21) (Tabla 2). Los resultados encontrados coinciden con las especies marginales encontradas en el manglar de Mata de Limón por Guzmán-Sánchez *et al.*, (2022).

Tabla 2. Vegetación observada en los manglares estudiados dentro del golfo de Nicoya, Costa Rica

Familia	Especie	Nombre común	Tipo	ML	Pa	PH - PM	PO
<i>Acanthaceae</i>	<i>Avicennia bicolor</i>	Mangle sal	N	X	X		X
	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro, Palo de sal	N	X	X	X	X
<i>Aizoaceae</i>	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de playa	M	X			X
<i>Amaryllidaceae</i>	<i>Crinum erubescens</i>	Lirio de manglar	M			X	
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Mangifera indica</i>	Mango	M	X			
	<i>Spondias purpurea</i>	Jocotillo de cerca	M	X			
<i>Annonaceae</i>	<i>Annona glabra</i>	—	M			X	
	<i>Cananga odorata</i>	Ilang Ilang	M			X	
<i>Apocynaceae</i>	<i>Rhaddadenia biflora</i>	Bejuco	M	X			
<i>Arecaceae</i>	<i>Bactris major</i>	Biscoyol	M			X	
	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	M	X	X	X	
<i>Asparagaceae</i>	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Lengua de suegra	M	X			
<i>Asteraceae</i>	<i>Chromolaena odorata</i>	Maleza	M	X			

Familia	Especie	Nombre común	Tipo	ML	Pa	PH - PM	PO
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	jícara	Mf		X	X	X
	<i>Phryganocydia phellosperma</i>	Enredadera	M	X		X	
	<i>Tabebuia palustris</i>	Pie de paloma	M			X	
	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble de sabana	M	X			
Bombacaceae	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Ceibo barrigón	M			X	X
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	—	M		X		
	<i>Tillandsia babbisiana</i>	—	M		X		
	<i>Tillandsia iomanta</i>	—	M		X		
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo	M	X			
Cactaceae	<i>Hylocereus costaricensis*</i>	Cactus*	M				X
	<i>Opuntia conchenillifera</i>	—	Mf		X		
	<i>Opuntia guatemalensis</i>	—	Mf		X		
Caesalpinioideae	<i>Caesalpinia bonduc</i>	Nacascolo	M		X	X	X
Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i>	Bejuco	M	X			
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	M			X	X
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	M	X			X
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	M	X	X	X	X
	<i>Terminalia catappa</i>	Almendo de playa	M		X	X	
Cyperaceae	<i>Cyperus ligularis</i>	Navajala	M	X	X		X
	<i>Fimbristylis spadicea</i>	Pelo de chino	M	X	X	X	X
	<i>Mariscus ligularis</i>	Pasto alemán	M			X	
Fabaceae	<i>Acacia collinsii</i>	—	M	X	X		X
	<i>Cassia grandis</i>	Carao	M		X		X
	<i>Dalbergia brownei</i>	—	M	X		X	
	<i>Delonix regia</i>	Malinche	M	X			
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Árbol de Guanacaste	M	X			
	<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	M	X			
	<i>Pithecellobium unguis-cati</i>	Espino carbón	M	X	X		

Familia	Especie	Nombre común	Tipo	ML	Pa	PH - PM	PO
Malvaceae	<i>Gossypium sp</i>	Algodón	M		X		
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	M	X			
	<i>Hibiscus pernambucensis</i>	Majagua	M	X		X	X
Marantaceae	<i>Calathea lutea</i>	Bijagua	M			X	
	<i>Ischnosiphon arouma</i>	Guarumo	M	X			
Melastomataceae	<i>Miconia argentea</i>	Lengua de vaca	M			X	
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro amargo	M	X			
Mimosaceae	<i>Mimosa pudica</i>	Dormilona	Mf		X	X	
Papilionaceae	<i>Canavalia maritima</i>	Frijol de playa	M		X	X	
Poaceae	<i>Echinochloa polystachya</i>	Zacate alemán	M		X	X	X
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de playa, papaturro	M	X			X
Pteridaceae	<i>Acrostichum aureum</i>	Helecho de manglar	M		X	X	X
Pyraloidea	<i>Catenella impudica</i>	—	N		X		
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	N	X	X	X	X
	<i>Rhizophora racemosa</i>	Mangle rojo gigante	N	X	X	X	X
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamón	M	X			
Tetrameristaceae	<i>Pelliciera rhizophorae</i>	Mangle piñuela	N	X	X	X	X
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo	M	X		X	
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	M			X	
			S	33	26	29	21

Nota. Mata Limón (ML); Puntarenas (Pa); Playa Hermosa-Punta Mala (PH PM); Playa Órganos (PO). Periodo 2018-2023. *Especie clasificada por la Ley de Conservación de vida silvestre 7317, como de poblaciones reducidas. Nuclear (N); Marginal (M); Marginal facultativa (Mf).

En relación con especies de animales, durante el estudio se registraron 114 especies. Estas estuvieron representadas por siete especies de mamíferos, 63 especies de aves, nueve especies de reptiles, 14 especies de moluscos y 21 especies artrópodos (12 especies de crustáceos y nueve especies de insectos) (Tabla 3). Estos reportes se complementan con los reportes hechos por Zamora-Trejos y Cortés (2009), Sistema Nacional de Áreas de Conservación [SINAC] (2019) y Molina-Bolívar y Jiménez-Pitre (2020).

Tabla 3. Fauna observada en los manglares estudiados dentro del golfo de Nicoya, Costa Rica

Grupo	Familia	Especie	Nombre Común	ML	Pa	PH PM	PO
Mammalia	<i>Atelidae</i>	<i>Alouatta palliata</i> *	Congo, aullador*				X
	<i>Procyonidae</i>	<i>Nasua narica</i>	Pizote				X
	<i>Cebidae</i>	<i>Cebus capucinus</i> *	Mono cariblanco		X	X	
	<i>Dasyopodidae</i>	<i>Dasytus novemcinctus</i>	Cusuco	X			
	<i>Myrmecophagidae</i>	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero			X	
	<i>Procyonidae</i>	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	X	X		X
	<i>Sciuridae</i>	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	X			X
Aves	<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán chapulinero			X	
		<i>Buteogallus anthracinus</i>	Gavilán cangrejero	X		X	X
		<i>Buteogallus urubitinga</i> *	Gavilán negro mayor		X	X	
		<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero			X	
	<i>Alcedinidae</i>	<i>Chloroceryle aenea</i>	Martín pescador enano			X	
		<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador			X	
	<i>Anatidae</i>	<i>Dendroica autumnalis</i>	Piche común			X	
	<i>Ardeidae</i>	<i>Ardea alba</i>	Garza real	X	X	X	
		<i>Ardea herodias</i>	Garzón azulado		X		
		<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul		X	X	
	<i>Egretta rufescens</i>	Garceta rojiza			X		
	<i>Egretta thula</i>	Garceta nivosa		X	X		

Grupo	Familia	Especie	Nombre Común	ML	Pa	PH PM	PO
		<i>Egretta tricolor</i>	Garceta tricolor			X	
		<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada		X		
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla bueyera	X		X	
	<i>Caprimulgidae</i>	<i>Chordeiles minor</i>	Añapero zumbón			X	
	<i>Cardinalidae</i>	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Calandria	X			
	<i>Cathartidae</i>	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote cabecirojo	X		X	
		<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote gris	X			
	<i>Charadriidae</i>	<i>Plusvalia squatorola</i>	Chorlito gris			X	
	<i>Ciconiidae</i>	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeñón	X			
	<i>Columbidae</i>	<i>Columbina inca</i>	Tortolita colilarga	X		X	X
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	X			
	<i>Corvidae</i>	<i>Calocitta formosa</i>	Uraca, piapia azul				X
	<i>Cuculidae</i>	<i>Coccyzus minor</i>	Cucú de Manglar		X		
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijo	X			X
Aves		<i>Piaya cayana</i>	Cucú ardilla				X
	<i>Emberizidae</i>	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero negro azulado			X	
	<i>Falconidae</i>	<i>Caracara cheriway</i>	Cargahuesos				X
		<i>Micrastur semitorquatus*</i>	Halcón de monte			X	
		<i>Milvago chimachima</i>	Caracara cabecigualdo	X		X	
	<i>Fregatidae</i>	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata común	X			
	<i>Furnariidae</i>	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepador cabecirrayado				X
	<i>Hirundinidae</i>	<i>Tachycineta albilinia</i>	Golondrina de manglar		X		
		<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta			X	
	<i>Icteridae</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate		X	X	X
	<i>Laridae</i>	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota reidora	X			
		<i>Thalasseus maximus</i>	Pegaza real o Charran real	X			

Grupo	Familia	Especie	Nombre Común	ML	Pa	PH PM	PO
Aves	<i>Momotidae</i>	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejiceleste	X			
		<i>Momotus momota</i>	Guarda barrancos				X
	<i>Parulidae</i>	<i>Dendroica petechia erithachorides</i>	Reinita de manglar		X		
		<i>Seiurus noveboracensis</i>	Reinita acuática norteña	X			
		<i>Setophaga petechia</i>	Reinita amarilla	X			
	<i>Pelecanidae</i>	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano pardo		X	X	
	<i>Phalacrocoridae</i>	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán			X	
	<i>Picidae</i>	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	X			
		<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero de hoffmann	X	X		X
	<i>Psittacidae</i>	<i>Amazona albifrons*</i>	Loro frentiblanco				X
		<i>Aratinga canicularis</i>	Perico frentinaranja	X			
		<i>Brotogeris jugularis*</i>	Periquito barbinaranja	X			
	<i>Scolopacidae</i>	<i>Actitis macularius</i>	Alzacolita		X	X	
		<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	Pigüilo			X	
	<i>Threskionithidae</i>	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco	X	X	X	
		<i>Butorides virescens</i>	Garcilla verde		X	X	
		<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Soterrey nuquirrufo	X	X		X
		<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre		X		
	<i>Turdidae</i>	<i>Turdus grayi</i>	Yigüirro	X			
	<i>Tyrannidae</i>	<i>Myodynastes maculatus</i>	Mosquero listado	X			
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Cristofué	X	X	X	X	
	<i>Megarynchus pitangua</i>	Pecho amarillo			X		
	<i>Tyrannus sp</i>	Pecho amarillo			X		
<i>Tityridae</i>	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón plumizo	X				

Grupo	Familia	Especie	Nombre Común	ML	Pa	PH PM	PO	
Reptiles	<i>Corytophanidae</i>	<i>Basiliscus basiliscus</i>	Lagartija Jesucristo			X	X	
	<i>Crocodylidae</i>	<i>Crocodylus acutus*</i>	Cocodrilo		X	X		
	<i>Gekkonidae</i>	<i>Gonatodes albogularis</i>	—			X		
	<i>Geoemydidae</i>	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Tortuga pintada	X				
	<i>Iguanidae</i>	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo				X	
		<i>Iguana iguana</i>	Iguana	X				X
	<i>kinosternidae</i>	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tortuga		X			
	<i>Teiidae</i>	<i>Ameiva festiva</i>	Chisbala				X	
		<i>Cnemidophorus deppei</i>	Lagartija rayada			X		
	<i>Xantusiidae</i>	<i>Lepidophyma reticulatum</i>	Lagartija pintada				X	
Mollusca	<i>Arcidae</i>	<i>Anadara similis</i>	Piangua, boludo				X	
		<i>Anadara tuberculosa</i>	Piangua		X		X	
		<i>Grandiarca grandis</i>	Chucheca		X			
	<i>Ellobidae</i>	<i>Ellobium stagnalis</i>	-		X			
		<i>Melampus carolianus</i>	Concha negra		X		X	
	<i>Littorimidae</i>	<i>Littoraria fasciata</i>	Littorina	X				
		<i>Littoraria varia</i>	Littorina	X	X		X	
		<i>Littoraria variegata</i>	Littorina		X			
		<i>Littoraria zebra</i>	Littorina	X	X		X	
	<i>Naticidae</i>	<i>Natica unifasciata</i>	Caracol		X			
<i>Potamididae</i>	<i>Cerithideopsis californica</i>	-			X			
	<i>Cerithideopsis montagnei</i>	Cuerno brillante	X	X	X	X		
<i>Thaididae</i>	<i>Thais kiosquiformis</i>	Caracol espinoso		X				
<i>Uraniidae</i>	<i>Urania fulgens</i>	Mariposa colipato			X			

Grupo	Familia	Especie	Nombre Común	ML	Pa	PH PM	PO
	<i>Chthamalidae</i>	<i>Chthalamus sp.</i>	-		X		
	<i>Coenobitidae</i>	<i>Coenobita compressus</i>	Cangrejo hermitaño			X	
	<i>Diogenidae</i>	<i>Clibanarius panamensis</i>	Cangrejo ermitaño		X		
	<i>Gecarcinidae</i>	<i>Cardisoma crassum</i>	Cangrejo azul, Punche		X	X	
		<i>Gecarcinus quadratus</i>	Moro de manchas blancas	X	X	X	X
Crustacea	<i>Grapsidae</i>	<i>Goniopsis pulchra</i>	Caraña de mangle	X	X	X	
		<i>Pachygrapsus transversus</i>	Abuete	X	X		
		<i>Sesarma sulcatum</i>	Cangrejo abuete cajeta peluda	X			
	<i>Ocypodidae</i>	<i>Uca sp.</i>	Zurdo, Violinista		X		
	<i>Sesarmidae</i>	<i>Aratus pisonii</i>			X	X	X
	<i>Sphaeromatidae</i>	<i>Sphaeroma terebrans</i>	-		X		
	<i>Xanthidae</i>	<i>Eurytium sp.</i>	-		X		
	<i>Termitidae</i>	<i>Nasutitermes corniger</i>	Termita, comején				X
		<i>Nasutitermes sp.</i>	Termita		X		
	<i>Acrididae</i>	—	Langostas			X	
	<i>Ceratopogonidae</i>	<i>Leptoconops sp</i>	Purruja		X		
Insecta	<i>Culicidae</i>	<i>Deinocerites sp.</i>	Zancudo		X		
	<i>Formicidae</i>	<i>Camponotus sp.</i>	Hormiga		X		
	<i>Libellulidae</i>	—	Libélula			X	
	<i>Tabanidae</i>	<i>Tabanus sp.</i>	Tábano		X		
	<i>Tettigonidae</i>	—	Chapulín			X	
			S	40	49	49	28

Nota. Mata Limón (ML); Puntarenas (Pa); Playa Hermosa-Punta Mala (PH PM); Playa Órganos (PO). Periodo 2018-2022. * Especie clasificada en categoría de amenaza según la Ley de Conservación de vida silvestre 7317.

Los manglares con mayor riqueza de especies de animales fueron Puntarenas y Playa Hermosa-Punta Mala con 49 especies cada uno, mientras que Mata Limón y Playa Órganos presentaron 40 y 28 especies respectivamente. Estos registros muestran los bosques de manglar como escenarios naturales biodiversos, principalmente los bosques de manglar de Puntarenas y Playa Hermosa, este último reconocido como una Reserva Nacional de Vida Silvestre (RNVS), el cual registra estudios en diferentes grupos biológicos que resaltan su importancia para la conservación de la biota, como lo evidencian estudios previos en moluscos (Nova, 2004), murciélagos (Argüello, 2004), mamíferos (Sánchez, 2004), reptiles (Herrera, 2004), aves (Umaña, 2004), anfibios (Arroyo, 2004), macrohongos (Rodríguez, 2004) e insectos nocturnos (Luna, 2005).

Análisis de similitud – disimilitud de la biodiversidad entre manglares

Los análisis de agrupamiento mostraron diferencias entre la composición de flora y fauna avistada en los manglares estudiados. Los bosques de manglar analizados registraron similitud inferior a 40% para la flora (Figura 1) y 30% para la fauna silvestres (Figura 2 y Figura 3).

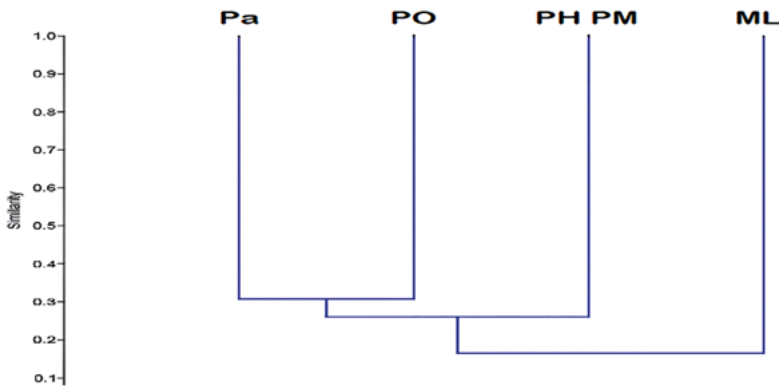


Figura 2. Agrupamiento según la composición de la flora presente en los manglares estudiados dentro del golfo de Nicoya, Costa Rica

Nota. Mata Limón (ML); Puntarenas (Pa); Playa Hermosa-Punta Mala (PH PM); Playa Órganos (PO).

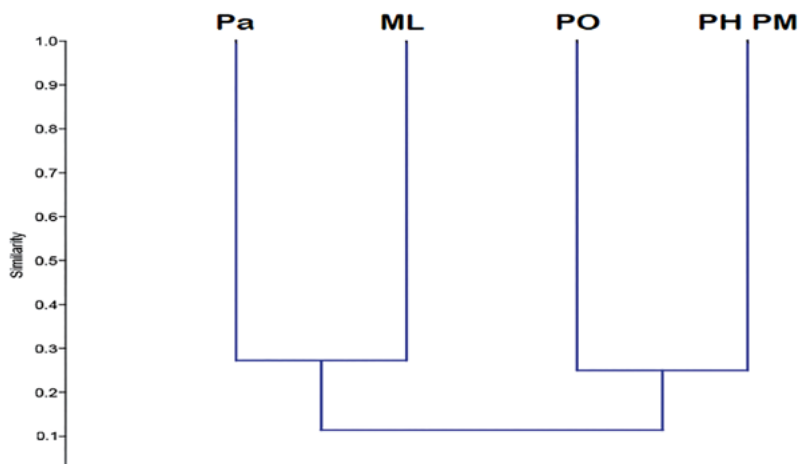


Figura 3. Agrupamiento según la composición de la fauna presente en los manglares estudiados dentro del Golfo de Nicoya, Costa Rica.

Nota. Mata Limón (ML); Puntarenas (Pa); Playa Hermosa-Punta Mala (PH PM); Playa Órganos (PO).

La vegetación asociada a los manglares del golfo de Nicoya es común a la de zonas tropicales de América (Barboza y Narváez, 2000; Tomlinson, 2016). El estrato herbáceo se encuentra más representado en la vegetación marginal de manglares (Menéndez Carrera y Guzmán, 2002) y pueden estar presentes en herbazales psamófilos y halófilos típicos del litoral, en zonas elevadas donde son menos afectados por las fluctuaciones de las mareas (Cumana *et al.*, 2010).

La diversidad de condiciones ecológicas en las que se desarrollan los manglares, como las diferencias fisionómicas y las interacciones con otros ecosistemas importantes, son los responsables de que puedan asociarse otras especies a las comunidades de manglar y sus ecotonos, donde las pocas especies arbóreas provienen de formaciones vegetales vecinas tales como arbustos xerófilos, que manifiestan un comportamiento facultativo en su asociación con el manglar (Cumana *et al.*, 2010; Menéndez y Guzmán, 2002), principalmente representada en especies de la familia *Cactaceae*.

La vegetación marginal es importante porque aporta diversidad, ayuda a contrarrestar los impactos provenientes de la tierra, favorece el valor biológico, económico y social de la región en la que se encuentra, además de proveer a la fauna asociada alimento, diversidad de hábitats y nichos (Rivera-Monroy *et al.*, 2017).

Tanto la flora propia de manglar como la asociada a estas regiones ha sufrido diferentes impactos –naturales y/o antrópicos– a lo largo del tiempo, lo que ha propiciado que tanto la composición florística como la estructura de la vegetación se encuentren muy deterioradas. Por ello, el desarrollo socioeconómico, la fragmentación del hábitat, la tala, la invasión de especies exóticas y/o nativas con capacidades agresivas, entre otros, son elementos fuertes a considerar en las afectaciones a estos ecosistemas (Cortés y Wehrtmann, 2009). Por lo anterior, los planes de manejo y gestión sobre estos recursos deben cubrir la mayor área. Para esto es necesario, tener en cuenta los cambios significativos en la diversidad que se presentan en esta macrorregión. Además, estos mecanismos son la mejor manera de proteger varios fragmentos pequeños que uno solo de mayor tamaño, ya que de esta manera se resguarda la biodiversidad y los nichos ecológicos.

Cada manglar estudiado dentro del golfo de Nicoya presentó flora característica, que los convierte en unidades importantes desde el punto de vista de diversidad biológica. Por ello, la similitud en composición florística es inferior al 40% entre los bosques estudiados, aun cuando la vegetación nuclear es muy común, la marginal designa sin lugar a dudas dicha diferenciación, destacando una mayor vegetación avistada en el manglar de Mata Limón ($S= 33$). Mientras que RNVS Playa Hermosa-Punta Mala presentó la segunda mayor riqueza vegetal ($S= 29$), aunque esta última presenta mayor área de bosque.

Por otra parte, la fauna no mostró una relación con respecto al área representativa de cada bosque. Los manglares de Puntarenas y Playa Hermosa-Punta Mala fueron las de mayores riquezas faunísticas, con áreas de 2801 y 497 ha, mientras que Playa Órganos con 671 ha presentó solo 24 especies. Es importante mencionar que la diferencia de tiempos en los muestreos, aunque dentro de una misma época (marzo-mayo), es un factor que puede afectar las observaciones, principalmente debido a que la riqueza de especies está representada en su mayoría por las aves; las cuales son altamente móviles, incluso migratorias y dependientes de los recursos que emplean en este tipo de ecosistemas (Casler y Castellano, 2008).

Uno de los rasgos más comunes de estos ecosistemas es la abundancia relativa de nutrientes y materia orgánica particulada, la cual es aprovechada por diversos organismos como las aves, peces, moluscos, crustáceos, reptiles y algunos mamíferos. Blanco y Castaño (2012) mencionan que cualquier alteración en un manglar –por ejemplo la deforestación– reduce la formación de microhábitats para la fauna bentónica, cuya interacción también favorece al bosque como tal (Cedeño *et al.*, 2010), lo que simboliza la necesidad de contrarrestar la disminución de área en estos bosques del Pacífico costarricense.

Por consiguiente, los invertebrados constituyen un grupo importante en estos bosques (Jiménez, 1993), con mayores abundancias en manglares de climas húmedos y lluviosos, debido a la composición tanto del suelo como de la flora (Jiménez, 1999). Estos brindan las condiciones de alimentación y refugio óptimas –tal como ocurre en el golfo de Nicoya–, y destacan, además, que la diversidad y distribución de este tipo de organismos está asociada con la variación de ciertos factores ambientales como la temperatura, turbidez, salinidad, pH del agua, granulometría y materia orgánica del sedimento (Márquez y Jiménez, 2002). Por tanto, en lugares donde hay una alteración de estos parámetros, aunado a una pequeña extensión del manglar, podría disminuir la diversidad y abundancia de estos grupos taxonómicos (Willis y Cortés, 2001).

Conclusiones

La composición faunística de los manglares estudiados mostró una baja similitud entre los distintos sitios, esto hace que se consideren como escenarios particulares para la biota; esta oferta de condiciones de cada bosque favorece al conjunto de especies que habitan las distintas áreas estudiadas. Lo anterior, hace que estos espacios como refugios para la fauna y flora asociada tengan una relevancia importante, como se observó en este caso de estudio en el golfo de Nicoya, Costa Rica. La presencia de especies en diferentes categorías de amenaza (*Rostrhamus sociabilis*, *Micrastur semitorquatus*, y *Buteogallus urubitinga*, *Crocodylus acutus*, *Alouatta palliata*) ameritan el desarrollo de estudios con mayor profundidad sobre la biota presente en los bosques de manglar y su importancia para la conservación de las especies. Se destaca que los animales silvestres y las plantas observadas durante el estudio corresponden a especies reportadas en las zonas costeras y de manglar del litoral Pacífico. La exploración ecológica rápida en diferentes bosques de manglar permitió reconocer diferencias en la biodiversidad observada, de carácter multi-espacial, sugiriendo que se debe considerar la diversidad de los diferentes escenarios naturales para la gestión ambiental de los mismos. Estas iniciativas permitirían su implementación para la evaluación de condiciones de los bosques de manglar, útiles para la planificación del manejo y monitoreo de estado de estos importantes ecosistemas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de La Guajira por todo su apoyo y financiación en la realización de la investigación “*Línea base y monitoreo ambiental para la validación de índices de calidad ambiental en playas turísticas y manglares del litoral costero (Riobacha-la Guajira, Colombia)*”, del cual se deriva este manuscrito.

Referencias

- Argüello, M. (2004). Inventario de murciélagos (Orden Chiroptera) presentes en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Playa Hermosa-Punta Mala, Puntarenas, Costa Rica. Práctica Profesional Supervisada. Universidad Nacional.
- Arroyo, S. (2004). Inventario de anfibios en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Playa Hermosa-Punta Mala, Puntarenas, Costa Rica. Práctica Profesional Supervisada. Universidad Nacional.
- Barboza, F. E. N. (2000). La vegetación estuarina: Macrofitas acuáticas y halofitas. Sistema Lago de Maracaibo (2 ed.). Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela, 183-197.
- Blanco, J. F. y Castaño, M. C. (2012). Efecto de la conversión del manglar a potrero sobre la densidad y tallas de dos gasterópodos en el delta del río Turbo (golfo de Urabá, Caribe colombiano). *Revista de Biología Tropical*, 60(4), 1707-1719. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v60n4/a26v60n4.pdf>
- Brannoff, B. L. (2017). Quantifying the influence of urban land use on mangrove biology and ecology: A meta-analysis. *Global Ecology and Biogeography*, 26(11), 1339-1356. <https://doi.org/10.1111/geb.12638>
- Casler, C. L. y Castellano, A. (2008). Preservando la fauna en el Sistema del Lago de Maracaibo. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 42(2), 281-298. <https://cotejo.info/Cotejo.info/wp-content/uploads/2024/04/Aqui-puede-descargar-el-boletín-del-Centro.pdf>
- Cedeño, J., Prieto Jiménez, M., Pereda, L. y Allen, T. (2010). Abundancia y riqueza de moluscos y crustáceos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en la laguna de Bocaripo, Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 58(3), 213-226. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v58s3/art19v58s1.pdf>
- Cortés, J. y Wehrmann, I. S. (2009). Diversity of Marine Habitats of the Caribbean and Pacific of Costa Rica. *Marine Biodiversity of Costa Rica, Central America* (Vol. 86, pp. 1-45). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8278-8_1
- Cumana, L., Sanabria, M., Leopardi, C. y Guevara de Franco, Y. (2010). Plantas vasculares de los manglares del estado Sucre, Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 33(2), 273-298. <https://www.redalyc.org/pdf/862/86219465007.pdf>
- De Vos, A., Cumming, G. S., Moore, C. A., Maciejewski, K. y Duckworth, G. (2016). The relevance of spatial variation in ecotourism attributes for the economic sustainability of protected areas. *Ecosphere*, 7(2), e01207. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1207>
- Godoy, M. D. P. y De Lacerda, L. (2015). Mangroves Response to Climate Change: A Review of Recent Findings on Mangrove Extension and Distribution. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 87(2), 651-667. <https://www.scielo.br/j/aabc/alzysQkdCjyXvmc35zhRbxNBM/?lang=en>
- Google. (s.f.). Adaptado de mapa de Google Maps de Costa Rica. Recuperado el 5 de agosto, 2024, de <https://earth.google.com/web/@9.53457188,-84.3371407,312695.46903555a,386924.36816768d,35y,0.45776862h,0t,0r/data=OgMKATA>
- Guzmán-Sánchez, Y., Rojas-Ortega, G., Martín-Esquivel, E., Arrieta-Sancho, A. M., Solano, Vargas-Solano, J. A. y Villalobos-Chacón, L. (2022). Estructura vegetal y flora asociada del manglar de Mata de Limón, Puntarenas, Costa Rica. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 14(1), 51-64. <https://www.redalyc.org/journal/6337/633774498003/html/>
- Hammer, Øyvind, Harper, David A.T., and Paul D. Ryan, 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaentologia Electronica*, vol. 4, issue 1, art. 4: 9pp., 178kb. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past_issue1_01.htm.
- Herrera, E. (2004). Inventario de reptiles en el Refugio de Vida Silvestre Playa Hermosa-Punta Mala, Pacífico Central, Costa Rica. Práctica Profesional Supervisada, Universidad Nacional.
- Himes-Cornell, A., Grose, S. O. y Pendleton, L. (2018). Valuing ecosystem services from blue forests: A systematic review of the valuation of salt marshes, sea grass beds and mangrove forests. *Ecosystem services*, 30, 36-48. <https://hal.science/hal-01939787/>
- Hogarth, P. J. (2015). *The biology of mangroves and seagrasses*. Oxford University Press.
- Jiménez, J. (1993). Alternativas de manejo de los manglares en el contexto del Pacífico de Centroamérica. *Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica*.
- Jiménez, J. A. (1999). Ambiente, Distribución y Características Estructurales en los Manglares del Pacífico de Centro América: Contrastes Climáticos. En A. Yáñez-Arancibia y A. L. Lara-Domínguez (Eds.), *Ecosistemas de Manglar en América Tropical* (pp. 51-70). Unidad Mundial para la Naturaleza, National Oceanic and Atmospheric Administration U.S Department of Commerce e Instituto de Ecología A.C.
- Jiménez, J. A. y Soto, R. (1985). Patrones regionales en la estructura y composición florística de los manglares de la costa Pacífica de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 33(1), 25-37. <https://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/24470>
- Lee, S. Y. (1995). Mangrove outwelling: a review. *Hydrobiologia*, 295, 203-212.
- Luna, J. M. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín sociedad entomológica Aragonesa*, 37, 385-408.
- Marín, B. (2011). La zona de criadero del Golfo de Nicoya. *INCOPESCA. Costa Rica*.
- Márquez, B. y Jiménez, M. (2002). Moluscos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo *Rhizophora mangle*, en el Golfo de Santa Fe, Estado Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 50(3-4). https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442002000300027
- Menéndez Carrera, L. y Guzmán, J. M. (Eds.). (2002). *Ecosistema de manglar en el Archipiélago Cubano. Estudios y experiencias enfocados a su gestión*. Editorial Academia.
- Molina Bolívar, G. (2017). Malacofauna y Carcinofauna asociada a *Rhizophora mangle* (L., 1753) en un estuario: río Ranchería, La Guajira, Colombia. *Posgrado y Sociedad Revista Electrónica del Sistema de Estudios de Posgrado*, 15(1), 27-38. <https://doi.org/10.22458/rpys.v15i1.1823>
- Molina-Bolívar, G. y Jiménez-Pitre, I. (2020). *Aspectos estructurales de manglares del Pacífico costarricense y Caribe colombiano*. Universidad de La Guajira. <https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/bitstream/handle/uniguajira/714/122.%20Aspectos%20estructurales%20de%20manglares.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Montiel, M. (1991). *Introducción a la flora de Costa Rica*. Universidad de Costa Rica.
- Nova, N. (2004). Inventario del Phyllum Mollusca para crear una base de datos para el Plan de Manejo y Conservación del Refugio de Vida Silvestre Playa Hermosa-Punta Mala, Costa Rica. Práctica Profesional Supervisada. Universidad Nacional.
- Orozco Cañas, C. (2004). Áreas protegidas y ordenamiento ambiental del territorio. *Entorno Geográfico*, (2). <https://doi.org/10.25100/eg.v0i2.3563>

- Pizarro, F., Piedra, L., Bravo, J., Asch, J., & Asch, C. (2004). Manual de Procedimientos para el Manejo de los Manglares de Costa Rica. Grupo de Trabajo en Humedales-Costa Rica. Programa Nacional de Humedales. Editorial Fundación UNA, Heredia, Costa Rica. <https://n9.cl/g30yu>
- Quintero-Morales, A., Plata-Rocha, W., Olimón-Andalon, V., Monjardín-Armenta, S. y Nemiga-Antonio, X. (2021). Dynamics of changes in land use and estimation of CO2 in mangroves in the Marismas Nacionales area, Mexico. *Ciencias Marinas*, 47(2), 105-125.
- Rivera-Monroy, V. H., Lee, S. Y., Kristensen, E. y Twilley, R. R. (Eds.). (2017). *Mangrove Ecosystems: A Global Biogeographic Perspective: Structure, Function, and Services*. Springer.
- Rodríguez, L. (2004). Inventario de los macrohongos presentes en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Playa Hermosa-Punta Mala, Puntarenas, Costa Rica. Práctica Profesional Supervisada. Universidad Nacional.
- Sánchez, C. (2004). Inventario de los mamíferos medianos y grandes, en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Playa Hermosa-Punta Mala, Puntarenas, Costa Rica. Práctica Profesional Supervisada. Universidad Nacional.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2010). *Directrices para la evaluación ecológica rápida de la biodiversidad de las zonas costeras, marinas y de aguas continentales* (Informe 1). Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica y Secretaría de la Convención de Ramsar sobre los Humedales. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/lib_rtr01_s.pdf
- Silva Beleño, E.L., Molina-Bolívar, G. y Jiménez-Pitre, I. (2022). Riesgos relacionados con el cambio climático de la flora y fauna asociada a bosques de manglar en el Caribe colombiano. *Intropica* 17(2):290-300. <https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/4568/3834>.
- Silva-Benavides, A.M. (2009). Mangroves. In: Wehrtmann, I.S., Cortés, J. (eds) *Marine Biodiversity of Costa Rica, Central America*. Monographiae Biologicae, vol 86. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8278-8_7
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación. (2019). *Estrategia Regional para el Manejo y Conservación de los Manglares en el Golfo de Nicoya-Costa Rica-2019-2030*. Programa Nacional de Humedales y Sistema Nacional de Áreas de Conservación.
- Stiles, F. G. y Skutch, A. F. (2007). *Guía de Aves de Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad.
- Suárez, A. M. y Alzate Basto, E. (2014). *Guía Ilustrada Anfibios Y Reptiles: Cañón Del Río Porce, Antioquia*. EPM, Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia.
- Suman, D. O. (Ed.). (1994). *El ecosistema de manglar en América Latina y la cuenca del Caribe: Su manejo y conservación*. The Tinker Foundation.
- Tomlinson, P. B. (2016). *The Botany of Mangroves*. Cambridge University Press.
- Umaña, E. (2004). Inventario Avifaunístico del Refugio Nacional de Vida Silvestre Playa Hermosa-Punta Mala, Puntarenas, Costa Rica. *Práctica Profesional Supervisada. Universidad Nacional de Costa Rica*.
- Wehrtmann, I. S. y Cortés, J. (Eds.). (2009). *Marine Biodiversity of Costa Rica, Central America* (Vol. 86). Springer Science & Business Media.
- Willis, S. y Cortés, J. (2001). Mollusks of Manuel Antonio National Park, Pacific Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 49(2), 25-36. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/26291>
- Wilson, D. E. y Reeder, D. M. (2005). *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference* (Vol. 1). John Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, 2142 pp.
- Zamora-Trejos, P. y Cortés, J. (2009). Los manglares de Costa Rica: el Pacífico norte. *Revista de Biología Tropical*, 57(3), 473-488. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/5469>