

Riesgos relacionados con el cambio climático de la flora y fauna asociada a bosques de manglar en el Caribe colombiano

Risks related to climate change of the flora and fauna associated with mangrove forests in the Colombian Caribbean

Eida Luz Silva Beleño , Geomar Molina-Bolívar*  e Iris Jiménez-Pitre 

Grupo de Investigación BIEMARC, Universidad de La Guajira, Riohacha, La Guajira, Colombia

Resumen

El cambio climático es la variación global de la temperatura, precipitación, nubosidad, procesos erosivos y dinámica cíclica; las alteraciones se dan por el cambio climático. Las variables mencionadas son analizadas y se busca comprobar los impactos que este fenómeno causa en los bosques de manglar en especial los riesgos a los que se encuentran expuestos la flora y la fauna asociada. Entre los efectos producidos, se destacan las modificaciones que se han venido dando sobre la estabilidad medioambiental donde crecen las especies produciendo daños colaterales en la vegetación se destacan son los contaminantes y cambios del uso del suelo afectando a especies marinas y terrestres. En la actualidad, la información sobre esta temática es escasa, y en muchos casos no se reportan dentro del contexto de la situación global y regional. El objetivo de esta investigación es describir la biodiversidad asociada al manglar del Caribe colombiano y algunos de los efectos del cambio climático en ecosistemas de manglar en los departamentos de Córdoba, Atlántico, Magdalena y La Guajira en el Caribe colombiano en los cuales se ha observado cambios en la cobertura vegetal. El cambio climático es considerando uno de los principales factores que inciden directa o indirecta, estudios realizados describen importancia de cuidar y mantener estos sistemas. En conclusión, los manglares de algunos departamentos del Caribe colombiano albergan una biodiversidad en estado crítico para la conservación.

Palabras clave: bosques de manglar; biodiversidad; afectación antrópica; cambio climático

Abstract

Climate change is the global variation in temperature, precipitation, cloudiness, erosion processes and cyclical dynamics; alterations are due to climate change. The aforementioned variables are analyzed and the aim is to verify the impacts that this phenomenon causes in the mangrove forests, especially the risks to which the associated flora and fauna are exposed. Among the effects produced, the modifications that have been taking place on the environmental stability where the species grow, producing collateral damage to the vegetation, stand out are the contaminants and changes in land use affecting marine and terrestrial species. Currently, information on this subject is scarce, and in many cases, it is not reported within the context of the global and regional situation. The objective of this research is to describe the biodiversity associated with the mangrove swamp in the Colombian Caribbean and some of the effects of climate change on mangrove ecosystems in the Province of Córdoba, Atlántico, Magdalena and La Guajira in the Colombian Caribbean, in which changes have been observed. in the plant cover. Climate change is considered one of the main factors that affect directly or indirectly, studies carried out describe the importance of caring for and maintaining these systems. In conclusion, the mangroves of some province of the Colombian Caribbean harbor a biodiversity in a critical state for conservation.

Key words: mangrove forests; biodiversity; anthropogenic affectation; climate change

*Autor de correspondencia: gmolina@uniguajira.edu.co

Editor: Jairo Altamar

Recibido: 20 de abril de 2022

Aceptado: 29 de septiembre de 2022

Publicación en línea: 31 de diciembre de 2022

Citar como: 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://doi.org/10.21676/23897864.4758>.



Introducción

El ecosistema de manglar se localiza en zonas costeras litorales, principalmente en sistemas estuarinos (Heredero, 2011). Ocupan zonas inundables, debido a estas características lo hacen único y de importancia ambiental (Salgado, 2014). Ecológicamente, los bosques de manglar son esenciales por que exportan materia orgánica a otros sistemas, son hábitat de gran variedad de especies, forman barreras que reducen el golpe del oleaje durante tormentas, huracanes (González, 2018). En los bosques de manglar, se desarrolla una variedad de plantas y animales que se han adaptado a las condiciones particulares que se dan en los estuarios. Es decir, las variaciones estacionales de salinidad, temperatura y oxígeno, entre otros. Este bosque ha desarrollado estrategias de supervivencia como es el caso de las semillas flotantes, las cuales se pueden conservar largos periodos tal como lo describe Molina (2017).

Las especies de mangle que se encuentran en el Caribe colombiano se destaca *Rhizophora mangle* (Linnaeus, 1953), especie que se adapta a ambientes salinos mediante el mecanismo de ultrafiltración selectiva a través de las raíces, el

cual le sirve para su supervivencia en suelo inundados; se encuentra sometido a tensiones ambientales que genera estrés hídrico por los cambios de salinidad y suelos ricos en nitrógeno y fosforo según Ramírez et al. (2010) (figura 1). El *Avicennia germinans* (Linnaeus, 1953) se adapta a diferentes cambios en el clima, una de sus principales funciones en servir de barrera contra mareas. Además, actúan en la protección para la vida silvestre; toleran altas concentraciones de salinidad (figura 2) (Rodríguez et al., 2016). La especie *Laguncularia racemosa* (Linnaeus, 1953), crece a bajas concentraciones de salinidad cerca del agua dulce por encima del mar; dado a lo anterior esta especie depende de las concentraciones de salinidad debido a que su fisiología es condicionada por los ambientes estuarinos dentro del sistema (Sobrado, 2005) (figura 3). El mangle *Conocarpus erectus* (Linnaeus, 1953) crece en sedimento arenoso, no tolera altas concentraciones de salinidad, en terreno arcilloso se da su crecimiento debido a que mantiene poca retención de iones; la supervivencia de esta especie depende de estos suelos. Además, esta especie beneficia a los organismos terrestres que habitan alrededor de este ambiente (figura 4) (Cortes y Rangel, 2011).



Figura 1. Raíces y propágulos de *Rhizophora mangle* L.175 en el Caribe colombiano (Reino: Plantae, División: Fanerógama, Clase: Magnoliopsida, Orden: Malpighiales, Familia: Rhizophoraceae, Género: *Rhizophora*).



Figura 2. Florescencia de *Avicennia germinans* L.1753 en el Caribe colombiano (Reino: Plantae, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Orden: Lamiales, Familia: Acanthaceae, Género: *Avicennia*).



Figura 3. Hojas de *Laguncularia racemosa* L.1753 (Reino: Plantae, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Orden: Myrtales, Familia: Combretaceae, Género: *Laguncularia*).



Figura 4. Frutos de *Conocarpus erectus* L.1753 del Caribe colombiano (Reino: Plantae, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Orden: Myrtales, Familia: Combretaceae, Género: *Conocarpus*).

Los ecosistemas que sirven de nicho a estas especies vegetales se encuentran amenazados por la contaminación y cambios en el uso del suelo (Espinoza *et al.*, 2019). Esto se complementa con variaciones de variables climáticas y fisicoquímicas del agua, limitando su crecimiento y ocasionando su deterioro de manera directa o indirecta se destacan las redes tróficas (Benavides *et al.*, 2016). De igual manera, en el Caribe colombiano las acciones antrópicas que afectan a estos ecosistemas se encuentran las construcciones de vías, como es la carretera Troncal del Caribe; la cual ha impactado negativamente a los manglares la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) y el Vía Parque Isla Salamanca (VPIS) (Serrano *et al.*, 1995). En la actualidad, este ecosistema se viene presentando incendios, la sobreexplotación de recursos, ocupaciones ilegales, ampliación de carreteras e intereses portuarios (Guerrero, 2018).

Algunos investigadores han estudiado la estructura, función y servicios ecosistémicos de los sistemas marinos-costeros han identificado que el cambio climático representa un peligro para manglares y un claro ejemplo es que logra incitar la extensión de manglares hacia latitudes altas, que afecta el nivel del mar y aumento de la temperatura. De igual manera, incrementa de la

concentración de dióxido de carbono, aumentando las especies por la exaltación fotosintética (Yáñez *et al.*, 2014). En el Caribe colombiano, la disminución de manglares alberga especies debido a que se considera ecosistemas productivos; los cuales son afectados por variaciones ambientales afectan la supervivencia, provocan aumento o disminución del área (Romero, 2016). La vulnerabilidad de estos ecosistemas por efectos del cambio climático debido a alteraciones ambientales, que ocasionan la disminución de especies; algunos organismos sobreviven a los cambios fluctuantes (Castaño *et al.*, 2010).

El presente artículo de revisión tiene como objetivo describir la “flora y fauna asociada bosques de manglar y algunos efectos del cambio climático en el Caribe colombiano” basado en la búsqueda bibliográfica en bases de datos existentes como como *Science Direct*, *Google Académico*, *Scopus* y *Taylor & Francis*. Asimismo, se realiza una descripción sobre las especies representativas de mangle en los departamentos de Córdoba, Atlántico, Magdalena y La Guajira en el Caribe colombiano de igual manera se relacionó la biodiversidad asociada a cada una de las especies de mangle presente en los ecosistemas. Por último, se listan algunos de los impactos del cambio climático

sobre el ecosistema de manglar en el Caribe colombiano.

Distribución de algunas especies de mangle en áreas del Caribe colombiano

Departamento de Córdoba

Este departamento presenta una extensión de 13,000 ha con mejor desarrollo, comprende sectores de la antigua y nueva desembocadura del río Sinú en los municipios de San Antero y San Bernardo del Viento. En esta área geográfica predominan: *R. mangle*, *A. germinans* y *L. racemosa*. Estos ecosistemas son refugio para especies faunística desplazadas por actividades agrícolas y pesqueras. Ecológicamente este sistema presenta áreas para la reproducción de especies, es protector natural de la costa de huracanes y fuertes vientos; de igual manera brinda beneficio socioeconómico a las comunidades aledañas que dependen del aprovechamiento de productos de la pesca, agricultura y ganadería; en este departamento la conservación de este bosque es de gran relevancia debido a que el 12,8 % del área de manglar ha sido talada (Cortes y Rangel, 2011).

Departamento del Atlántico

Se estima que en esta área geográfica la extensión de manglar es de 1,148 ha ubicado en cuerpos de agua como Mallorquín, Manatías, Totumo y en la línea costera en Santa Verónica, Puerto Velero y Playa Mendoza. En este departamento se encuentran *R. mangle*, *L. racemosa*, *A. germinans*, *C. erectus*, estos bosques han reducido su cobertura vegetal en un 47 %. La importancia ecológica radica de estos ecosistemas es el papel que juegan en la conservar el hábitat, debido a que las muchas especies encuentran refugio o vivienda en los troncos, raíces o ramas, en el fango se encuentran hongos y bacterias cuya función es descomponer la materia orgánica. Algunos estudios han demostrado que estos ecosistemas reducen las mareas, la erosión costera y el impacto de huracanes, del mismo modo, aporta energía a otros sistemas ya que funciona como taponamientos naturales de contaminación y controlar las elevadas temperaturas dadas por los cambios de la temperatura a nivel local, regional y globales (Lacerda *et al.*, 1995; Ortiz *et al.*, 2007).

Departamento del Magdalena

Esta división política-administrativa cuenta con el área más extensa de manglar el cual ocupa unas 400,000 ha, las cuales se encuentra distribuida en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Vía

Parque Isla de Salamanca, Tasajera e Isla del Rosario entre otros sitios; el suelo en estos manglares la mayor parte está formado por fango, arenas y sustratos duros que son de vital importancia para el crecimiento de *A. germinans*, *L. racemosa*, *R. mangle*, y contribuye con la poca distribución, *C. erectus*. En el departamento este hábitat se encuentra amenazado por la tala indiscriminada, la deforestación, la pesquería y la contaminación por residuos sólidos, ponen en peligro la biodiversidad con la desaparición de algunas especies a raíz de la desaparición de los manglares (Contreras, 2016).

Departamento de La Guajira

La región peninsular del país presenta una extensión de manglar de 2,563 ha, donde la mayor parte se localiza en los brazos El Riito (ER), Calanaca (BC) y Santa Rita, en el delta del río Ranchería; las especies presentes en el área son *R. mangle*, *A. germinans*, *L. racemosa* y *C. erectus*. Cabe resaltar que en ER la especie que predomina es *R. mangle* y en BC, la especie más abundante es *L. racemosa*. Ecológicamente, este bosque se encuentra en recuperación con acciones de educación ambiental realizadas con las comunidades que habitan en el área. Del mismo modo, fue declarada como un Distrito de Manejo Integrado (DMI) por parte de la Corporación Autónoma de La Guajira (Corpoguajira), debido a que esta zona se encuentra muy intervenida por comunidades aledañas que se benefician de manera directa; este hábitat es biológicamente de importancia para la biodiversidad, reduce el impacto de las mareas y son fuente de producto que son beneficiosos por pobladores que habitan en las costas (Polania y Orozco, 2017).

Flora y fauna asociadas a los bosques de manglar en áreas del Caribe colombiano

En el antiguo delta del río Sinú, que comunica con la bahía de Cispatá se registró la presencia del *Picumnus cinnamomeus* (Wagle, 1829) conocido como carpinterito castaño, rodeando el bosque del manglar. Este individuo se encontraba con el *Sakesphorus canadensis* (Linnaeus, 1766), también denominado batará copetón y *Protonotaria citrea* (Boddaert, 1783), llamada reinita cabecidorada; estas aves se avistaron en medio de las ramas de *R. mangle* (Ruiz, 2005). Según estudios desarrollados por Quirós y Arias, (2013) se recolectaron 12289 individuos de los cuales 10470 pertenecen al *phylum* Mollusca, *subphylum* Crustacea; de igual manera se identificaron 14 especies de moluscos, las cuales están distribuidas en 11 familias y dos en clases: Bivalva y Gastropoda, como también se identificaron 24 especies de crustáceos distribuidos en 16 familias y cuatro

órdenes: Sessillia (balanos), Decapoda, Isopoda (cochinillas) y Amphipoda. Asimismo, Campos et al. (2015), recolectaron 1819 individuos de las cuales pertenecen a siete familias Alpheidae (gambas); Diogenidae (cangrejos ermitaños); Grapsidae (cangrejos de pantano); Goneplacidae, Palaemonidae, (camarones); Porcellanidae (cangrejos de porcelana) y Xanthoidea, las cuales se agruparon en 16 géneros, como se observa, se presenta una amplia diversidad de grupos taxonómicos.

De igual manera, Quirós *et al.* (2017) registraron 14 especies de esponjas agrupadas en 13 familias y seis ordenes pertenecientes a la clase Demospongiae; al agrupar las esponjas por órdenes, Haplosclerida y Poecilosclerida (Sollas, 1885) contienen el 50 % de las especies, mientras que el otro 50 % se clasificaron en los órdenes Hadromerida, Dictyoceratida, Halichondrida y Spirophorida. Las especies *Amphimedon viridis* (Duchassaing y Michelotti, 1814); *Haliclona caerulea* (Hechtel, 1965); *Suberites aurantiacus* (Duchassaing y Michelotti, 1864); *Halichondria melanadocia* (Laubenfels, 1936) y *Tedania ignis* (Gray, 1867) presentaron los mayores valores de frecuencia de aparición, mientras que *Placospongia intermedia* (Sollas, 1888), *Scopalina ruetzleri* (Wiedenmayer, 1977), *Mycale microsigmatosa* (Arndt, 1927), *Lotrochota birotulata* (Higgin, 1877) y *Cinachyrella apion* (Uliczka, 1929) fueron las menos frecuentes. En el departamento de Córdoba se identificaron seis especies de esponjas como: *Ircinia felix* (Duchassaing 1864); *Hyrtios proteus* (Duchassaing y Michelotti, 1864); *P. intermedia* (Holdeman & Moore 1970); *S. ruetzleri* (Wiedenmayer, 1977). Cabe destacar, que *Spongilla* (Lamarck, 1816) es nuevo género registrado en el Caribe colombiano.

Por otro lado, se observó que la abundancia *Melongena melongena* (Linnaeus, 1758) es de 1149 individuos, distribuidos en el Caño Salado con mayor abundancia, seguido por Las Cagás y con menor abundancia el sector Amaya (Niño *et al.*, 2020). El golfo de Morrosquillo se encuentra entre los departamentos de Córdoba y Sucre, y tiene una cavidad superficial de 3,858 hectáreas de manglar, *R. mangle*, *L. racemosa* y en menor proporción *C. erectus*, es uno de los ecosistemas más productivos en cuanto a biodiversidad (Sánchez y Sandoval, 2005). En relación con las familias de crustáceos, se identificó 1018 individuos de decápodos distribuidos en 52 especies, 23 géneros y 18 familias, como también se registraron 40 especies distribuidas en 25 familias y 37 géneros, de tal manera que la especie representada numéricamente es la Sciaenidae, Carangidae y Ariidae (Herazo *et al.*, 2006). Por otra parte, en una medición se identificaron

1037 ejemplares de los cuales están distribuidos en cinco familias, seis géneros y seis especies de suborden Pseudoscorpiones Ophiidae (Banks, 1895), la familia más abundante con 775 ejemplares, seguidamente la familia Lechtyiidae (Balzan, 1887) con 185 ejemplares y Garypinidae (Daday, 1888) con 66 ejemplares, mientras que las familias menos abundantes fueron Chthoniidae (Daday, 1888) con seis ejemplares y Chernetidae (Menge, 1855) con cinco ejemplares (Bedoya *et al.*, 2016).

La ciénaga de la Caimanera en el departamento de Sucre tiene el ecosistema de manglar más extenso de 21,25 km², y hacia el suroccidente de esta predomina el *R. mangle*, *L. racemosa* y *A. germinans*. La avifauna asociada al manglar registra 30 especies, pertenecientes a 17 familias como: Ardeidae (Leach, 1820); Anatidae (Vigors, 1825), Anatidae, Anhingidae (Reichenbach, 1849), Ardeidae, Cathartidae (Lafresnaye, 1839); Columbidae (Illiger, 1811), Cuculidae (Vigors, 1825), Fringillidae (Vigors, 1825), Falconidae (Vigors, 1824), Icteridae (Vigors, 1825), Pelecanidae (Rafinesque, 1815), Phalacrocoracidae (Reichenbach, 1850), Picidae (Vigors, 1825), Psittacidae (Illiger, 1811), Thraupidae, Threskiornithidae (Richmond, 1917) y Tyrannidae (Vigors, 1825), en particular la familia con hábitos acuáticos con mayor frecuencia de avistamiento es la familia Ardeidae (Urueta *et al.*, 2010).

La biodiversidad asociada al departamento del Atlántico, hasta el momento se ha registrado 475 especímenes, distribuidos en 51 familias y 198 géneros, seis familias son las más diversas en número de especies: Melitidae (Bousfield, 19739); Aoridae (Stebbing, 1899); Lysianassidae (Dana, 1849); Ampeliscidae (Kroyer, 1842); Corophiidae (Leach, 1814) e Issidae (Dana, 1852) (Ortiz *et al.*, 2007). La ciénaga de Mallorquín tiene conexión con el río Magdalena y el mar Caribe; presenta 650 ha aproximadamente, el sustrato es arenoso-fangoso la especie que domina es *A. germinans*, seguido por *L. racemosa* y *R. mangle*, en esta ciénaga se encontró un registro de 42 especímenes de peces pertenecientes a 24 familias, los cuales son *Centropomus ensiferus* (Poey, 1860); *Dormitator maculatus* (Bloch, 1792) y *Eleotris pisonis* (Gmelin, 1789); *Awaous banana* (Valenciennes, 1837); *Gobionellus boleosoma* (Jordan y Gilbert, 1882) y *Poecilia sphenops* (Valenciennes, 1842); en las que treinta de estas especies se registran por primera vez para esta ciénaga (Arrieta y De la Rosa, 2016). En Puerto Velero, ubicado en el kilómetro 88 de la vía al mar, presenta un bosque en el cual predominan las especies *A. germinans* y *C. erectus*. En el sitio se registraron 1229 individuos de aves, pertenecientes a 33 especies, 17 familias y 10 órdenes; las familias con mayor

número de representantes fueron: Scolopacidae (Rafinesque, 1815); Ardeidae (Leach, 1820); Charadriidae y Tyrannidae (Vigors, 1825) (Gonzalez y Tamaris, 2015). Asimismo, se registraron 181 especies conformadas por 50 moluscos, 32 anélidos y 99 crustáceos de las cuales, los moluscos *Petaloonchus* n. sp. (Lea, 1843); *Petaloonchus* sp.2 (Lea, 1843); *Bankia fimbriatula* (Moll y Roch, 1931) y de crustáceos 17 especies de anfípodos sin identificar; una especie de Mysidacea sin identificar, y los tanaidáceos *Leptocheilia* sp. y *L. forresti* (Von Cosel, 1986; Márquez y Jiménez, 2002). Con respecto a los anfibios se ha registrado especies como *Hyla vigilans* (Solano, 1971); *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799); *Pseudopaludicola pusilla* (Ruthven, 1916) y *Pseudis paradoxa* (Linnaeus, 1758), entre los anfibios y reptiles, el lobito azul, *Tretioscincus bifaciatus* (Dumeril, 1851); Gymnophthalmidae (Merrem, 1820); así como las serpientes: *Helicops danieli* (Amaral, 1938); *Mastigodryas pleii* (Dumeril, Bibron y Dumeril, 1854) y la *Porthidium landsbergii* (Bocour, 1868), reconocida en la zona por su agresividad. Moreno y Álvarez, (2006) registró aves *Egretta caerulea* (Linnaeus 1758); *Chondrohierax uncinatus* (Temminck, 1822); *Parabuteo unicinctus* (Temminck 1824); *Gallinula chloropus* (L, 1758); *Pluvialis dominica* (Muller, 1776); *P. squatarola* (L, 1758); *Calidris alba* (Pallas, 1764); *C. bairdii* (Coues, 1861); *Tringa solitaria* (Wilson, 1813). En el Santuario de la Ciénaga Grande se registraron los periquitos aliazul o hacheros *Forpus crassirostris* (Taczanowski, 1883); *F. xanthopterygius* (Spix, 1824), Psittacidae (Illiger, 1811); y entre los colibríes se destaca la presencia de *Lepidopyga coeruleogularis* (Gould, 1851), *Amazilia fimbriata* (Gmelin, 1788), *Glaucis hirsuta* (G, 1788) y *Notharchus macrorhynchus* (G, 1788).

La Ciénaga Grande de Santa Marta en cuanto a diversidad es el área más extensa de manglar en el Caribe con 38,544 ha y ofrece hábitat a 195 especies de aves, 98 de invertebrados, 46 de mamíferos, 40 de reptiles, 10 de anfibios y 130 de peces (Contreras, 2016). Seguidamente; Rodríguez *et al.* (2016) registraron 98 especies de Moluscos de los cuales se encuentran en 66 géneros y 48 familias siendo *Melampus Coffeus* (L, 1758) la más abundante, como también los cangrejos violinistas *Uca rapax* y *U. vocator* (S.L. Smith, 1870), siendo estos los más representativos. En la isla de Salamanca presenta una vegetación boscosa de manglar alrededor de los caños con *R. mangle* y *A. germinans*, es por esto que se registraron 19 especies con hábitos nocturnos; de los cuales se avistaron cinco especies de invertebrados, dos pertenecientes al phylum Mollusca, dos al subphylum Crustacea y uno a la clase Arachnida, como también se observaron vertebrados, anfibios,

reptiles, aves y mamíferos tanto voladores como terrestres; las especies con hábitos acuáticos como: *Callinectes bocourti* (Rathbun, 1860); *Nephila clavipes* (L, 1767); *Rhinella marina* (L, 1758); *Iguana iguana* (L, 1958); Caimán *Crocodylus fuscus* (L, 1958); *Aratus pisonii* (H. Milne-Edwards, 1837) y *Polymesoda solida* (Philippi, 1846); cabe resaltar que estos especímenes se encontraban en la parte boscosa del mangle donde no hay tantas alteraciones humanas (Balaguera *et al.*, 2010).

De acuerdo con Arteta (2009), en el delta del río Ranchería se registraron 11 especies de cangrejos pertenecientes a seis familias. De estas, solo *C. sapidus* (Rathbun, 1896), se encontró tres de las cinco zonas estudiadas como: *O. quadrata* (Fabricius, 1787), *G. grapsus* (L, 1758) y *P. atlantis*. En un estudio realizado por Otero (2013) registró 335 individuos en los que se encuentran 11 especímenes de peces, seis se encuentran bajo amenaza por la pesquería y contaminación, 47 especímenes de reptiles, 10 especímenes de anfibios, 161 especímenes aves y 27 especímenes mamíferos, los cuales se ven afectados por la intervención del hombre y el daño del hábitat.

Seguidamente Molina (2010), demostró un estudio que en el brazo del Riito, donde se recolectaron 420 individuos, pertenecientes a 55 taxones distribuidos donde se reportan 41 nuevos registros para La Guajira colombiana. En el que se destaca el género *Caenis* (Ephemeroptera), los organismos que se caracterizan por presentar branquias operculares y que generalmente habita en lugares con dominancia de sedimento. Como también se totalizó 33 taxones comprendidos en tres phyla. Mollusca: Clases; Bivalva y Gasteropoda, Arthropoda: Malacostraca e Insecta y Annelida: Oligochaeta. De igual manera, se recolectaron solo siete taxones pertenecientes a dos phyla Arthropoda: Insecta, Malacostracea y Crustacea y Mollusca: Bivalvia. Finalmente, en el brazo Calancala se reportaron 23 taxones pertenecientes a los phyla Arthropoda: Insecta; Annelida: Oligochaeta, Hirudinea y Polychaeta y Mollusca: Gasteropoda y Bivalvia.

De esta manera, la abundancia registrada es 1513 individuos pertenecientes a 12 taxones; los moluscos (398 individuos) estuvieron representados por las clases Bivalvia y Gasteropoda (Blanco y Castaño, 2012). Por lo tanto, los artrópodos del subphylum Crustacea (1115 individuos) estuvieron representados por las Clases Malacostraca (Latreille, 1802), Maxillopoda (Dahl, 1956) y Ostracoda (Latreille, 1802). Las especies más abundantes fueron los anfípodos *Americorophium brevis* (Shoemaker, 1949) y *Grandidierella* sp. (Coutire, 1904) seguidos por el bivalvo *Mytilopsis leucophaeta* (Conrad, 1831), por lo que representan estas tres especies la

abundancia total (Molina et al., 2017). Para determinar la población de moluscos Molina *et al.* (2017) procesaron 120 raíces de *R. mangle*, en las cuales se recolectaron un total de 38 taxones para toda el área de estudio los moluscos representan el 57,89 % de la composición de especies, representado por las clases Bivalvia y Gasteropoda. Las especies *Mytiliopsis leucophaeata* (Conrad, 1831); *Neritina meleagris* (Lamarck, 1822); *Neritina reclivata* (Say 1822); y *Pyrgophorus platyrachis* (Thompson, 1968); presentaron las mayores abundancias. De hecho, el *subphylum* Crustacea conforma el 42,11 % de la composición y se encontró representado principalmente por las clases Malacostraca (Latreille, 1802) y Maxillopoda (Dahl, 1956), en las cuales se destacan la presencia de *Americorophium brevis* (Shoemaker, 1949), *Grandidierella* sp. (Coutiere, 1904), *Callinectes sapidus* y *Penaeus* sp. (Fabricius, 1798), por su abundancia relativa para toda el área de estudio.

Sin embargo, Molina *et al.* (2018), identificó 340 individuos registrados en este estudio, el 30,50 % de las especies de garzas pertenecen a las 23 especies conocidas en el país. Estos datos corroboran lo descrito quienes opinan que en la región del Caribe se reporta un número importante de garzas para Colombia. Estas son las especies reportadas en este estudio *Ardea alba*, *Ardea herodias*, *Egretta caerulea*, *E. rufescens*, *E. thula*, *E. tricolor* y *Nyctanassa violacea*. Lo que indica que las garzas son las más frecuentes en de detectar e identificar. Por último, Gutiérrez *et al.* (2019) corroboraron 225 individuos de artrópodos, agrupados en 19 familias de los cuales 86 fueron juveniles, mientras que 139 restantes representaron ejemplares adultos identificables, el brazo de El Riito es el sitio con mayor diversidad y abundancia, en comparación con el brazo Calancalá, las familias más diversas fueron Araneidae (Simon, 1895); Salticidae (Blackwall, 1841); Theridiidae (Sundevall, 1833), donde las más abundante fueron Araneidae (Simon, 1895); Scytodidae (Blackwall, 1864); Theridiidae (Sundevall, 1833); Salticidae (Blackwall, 1841) y Ctenidae (Keyserling, 1877); las familias menos diversas y abundantes fueron Gnaphosidae (Pocock, 1868); Corinnidae (Karsch, 1880); Oecobidae; Caponiidae y Senoculidae (Simon, 1890).

Algunos impactos del cambio climático en ecosistemas manglares del Caribe colombiano

Los manglares a nivel mundial han sido bastante resilientes, es decir; actúa como indicadores del cambio ambiental puesto que este ecosistema tiene características únicas; lo cual al cambiar drásticamente este sistema perjudica a ecosistemas vecinos, bosques terrestres (Espinoza *et al.*, 2019). Sin embargo encontramos organismos que se adaptan fácilmente a estas

condiciones, es importante mencionar, que el cambio climático cada vez más está empeorando debido a las condiciones ambientales en las que se encuentra el planeta pero por ser muy organismos que tienen la capacidad de adaptarse a cambios repentinos, al mismo tiempo que superan los desafíos ambientales, los estudios realizados en estos bosques son complejo lo que ocasiona una pérdida del ecosistema y en particular la fauna que se beneficia de este mismo (Aguirre y Eanes, 2019). El cambio climático está asociado a variaciones de la temperatura, eventos cíclicos, procesos erosivos, y acidificación, entre otras. De igual manera, como este bosque se encuentra intervenido por el cambio del uso del suelo, desarrollo urbanístico y la sobreexplotación que ha reducido la captación de CO₂, hace que todos estos cambios se reflejen en las especies presentes; disminuyendo su crecimiento y fenología (Uribe y Urrego, 2019). Estudios generales sobre el cambio climático en los manglares, han demostrado que alteraciones relacionadas con este evento ocasiona aumento en la temperatura, el nivel de los océanos, calentamiento de la superficie de la tierra, aumento en la frecuencia de los eventos climáticos. De lo anterior, se infiere sobre la importancia de los manglares que ejerce un alto impacto en ecosistemas marinos y permite que exista una biodiversidad que exige una atención inmediata por parte de las autoridades ambientales, políticas y gubernamentales, pues en gran parte, estos elementos sirven como soporte a la vida humana en todas sus manifestaciones (Uribe, 2015).

Si bien es cierto que los ecosistemas de manglar se encuentran en peligro por el cambio climático, puesto que este bosque se encuentra vulnerable y la respuesta que emite es tratar de adaptarse a las variaciones bruscas ocasionadas sobre este mismo; uno de los impactos identificados en algunos estudios son los altos niveles del mar lo que ocasiona que el sedimento baje y los organismos que se encuentren en este afectaría su sobrevivencia tal como lo describe Mejía *et al.* (2014). Así mismo, las tormentas se vienen presentando con mayor y frecuencia lo que ha incrementado el daño en el bosque de manglar aumentando la mortalidad, estrés y la toxicidad de químicos que presentes, de igual manera la precipitación influye en este bosque incrementando algunos parámetros fisicoquímicos como salinidad, lo que afectaría la productividad primaria, el crecimiento del plancton y la competencia entre la diversidad de especies. Por último, la modificación de los patrones de circulación lo que afecta a los propágulos y la estructura general de las poblaciones de los manglares (Gilma *et al.*, 2008).

En estudios relacionados con el cambio climático y la biodiversidad han evidenciado que los efectos del cambio climático sobre los organismos afectan su desarrollo, fisiología y comportamiento durante su crecimiento y reproducción, sumado a estos también afectaría sobre los ciclos hidrológicos, nutrientes; resultado de esto en el Caribe colombiano y los departamentos mencionados anteriormente se han visto afectados por sus efectos debido que los factores asociados afectan directamente a este bosque (Rodríguez *et al.*, 2016).

Es por esto, que la bahía de Cispatá, la vegetación y biodiversidad ha cambiado en los últimos 330 años (Castaño *et al.*, 2010). En el departamento del Atlántico la cobertura vegetal del manglar no se ha visto afectada totalmente en cuanto a la expansión y desarrollo del hábitat; básicamente su afectación ha sido por los cambios ambientales. Para la Ciénaga Grande de Santa Marta, se ha logrado evidenciar por las acciones antropogénicas sustancias contaminantes que afectan directamente a la ciénaga (Naranjo *et al.*, 2018). Otro sector afectado es el Parque de la Isla Salamanca, cuyas afectaciones son muchas debido al paso de la carretera Troncal del Caribe, el taponamiento de los canales que llevan el oxígeno e intercambio de agua entre los pantanos y el mar, la contaminación por el dióxido de carbono y por último tenemos a que los manglares del departamento de La Guajira es el menos intervenido, pero en este ecosistema se encuentran comunidades aledañas que toman la madera para construir viviendas, los caprinos se alimentan de las plántulas de los mangles y los residuos sólidos que son abundantes en esta zona (Casas, 2002).

Finalmente, los manglares han sufrido directa e indirectamente no solo por cambios cuantitativos como su extensión espacial y biodiversidad, sino por variaciones cualitativas dentro de la composición taxonómica; de igual manera, han evolucionado para poder adaptarse a los grandes cambios que se les presentan (Rull, 1998). Este tipo de adaptación puede verse afectada por las acciones que los seres humanos vienen desarrollando sin el mínimo cuidado con el entorno.

Conclusiones

Los manglares del Caribe colombiano han sido uno de los más afectados por los efectos del cambio climático, lo que ha ocasionado que este bosque se vea afectado, ya sea de manera directa o indirecta, es por esto por lo que los departamentos mencionados dentro de la revisión han corroborado las afectaciones que ocurren dentro del mismo. En la Ciénaga Grande de Santa Marta, los pobladores que la habitan han

ocasionado afectaciones en el desarrollo de la biodiversidad existente; también se puede concluir que se pueden presentar problemas críticos con sustancias contaminantes como grasas y aceites. De la misma forma se detectan incendios, contaminación por quema de combustibles, tala indiscriminada del bosque de manglar, taponamiento de canales de intercambio hídrico entre los humedales del parque y el mar.

En el departamento del Atlántico, las malas planificaciones urbanísticas, la apropiación ilegal, las actividades industriales, hoteleras, turísticas y comerciales, asociadas al desarrollo social y económico de la región son los problemas comunes que enfrentan los bosques de manglar y son las principales causas de su deterioro. Para el caso del departamento de Córdoba, los desarrollos turísticos y urbanísticos sin ningún tipo de planificación han venido afectando los ecosistemas de manglares y su biodiversidad de manera permanente, al convertirse estos espacios naturales en receptores de las acciones antropogénicas de propios y visitantes, tales como aguas residuales, emisarios finales de alcantarillados, botaderos de residuos sólidos, generando un alto impacto en la disminución de la fauna y flora.

Las posibilidades de evolución y crecimiento de los bosques de manglar del delta del río Ranchería son bajas, todo ello derivado de limitaciones naturales y por actividades antropogénicas. En este sentido se ha notado que las aguas del río han sido altamente afectadas por el vertimiento de aguas residuales por parte del Batallón Cartagena y conjunto residenciales aledaños a este ecosistema y en la misma tendencia lo hacen los negocios de hoteles, pescaderías y residencias ubicadas en este sector. Por su parte, los habitantes de los Barrios María Eugenia y Rojas Pinilla, situados en las márgenes de la Laguna Salá, han convertido a este patrimonio histórico de la ciudad en el emisario final de las aguas servidas, emanadas de los distintos hogares; además de cerrar los canales para el intercambio de agua de la laguna con el mar de manera directa. Además, los negocios de venta de combustibles tienen su cuota de contribución al daño ambiental generado, sin que exista un plan de manejo por parte de las entidades correspondientes.

Agradecimientos

A la Universidad de La Guajira, por darnos los mejores conocimientos a través de los maestros que nos acompañaron durante el proceso y al grupo de Investigación BIEMARC por el apoyo.

Referencias

- Aguirre, N., y Eanes, A. 2019. Manglares y Migración. URL: <https://storymaps.arcgis.com/stories/e02248544584465fb9faf074b6a43ca0>. Consultado: 10 de septiembre de 2022.
- Arrieta, L., y De la Rosa, J. 2016. Estructura de la comunidad Ictica de la ciénaga de Mallorquín, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 32 Doi: <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2003.32.0.268>.
- Arteta, R. 2009. Crabs In the rio Ranchería Delta, Riohacha (Colombia) (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural* 13(1): 140-152.
- Balaguera, S., González, J., y Acero, A. 2010. Fauna nocturna asociada a los manglares y otros humedales en la vía parque Isla de Salamanca, departamento del Magdalena, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 39(1): 191-199. Doi: <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2010.39.1.139>.
- Bedoya, E., Salleg, G., y Quirós, J. 2016. Sobre la ecología de pseudoescorpiones (Arachnida: Pseudoscorpiones) en bosques de manglar del sur del golfo de Morrosquillo, Caribe colombiano. *Revista Ibérica de Aracnología* 28: 65-74.
- Benavides, C., Samper, J., y Cortés, J. 2016. Cambios en la cobertura de manglares en Bahía Culebra, Pacífico Norte de Costa Rica (1945-2010). *Revista de Biología Tropical* 64(3): 955-964. Doi: <https://doi.org/10.15517/rbt.v64i3.21464>.
- 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. Doi: <https://doi.org/10.15517/rbt.v60i4.2172>.
- Campos, N., Dueñas, P. y Genes, N. 2015. Malformation in crabs of the superfamily Xanthoidea (Crustacea: Brachyura) in the Cispatá Bay (Córdoba, Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 39(150): 91-99. Doi: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.172>.
- Casas, O. 2002. *Estado de los manglares en Colombia año 2000. Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia: Año 2000*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR. Santa Marta.
- Castaño, A., Urrego, L., y Bernal, G. 2010. Dinámica del manglar en el complejo lagunar de Cispatá (Caribe colombiano) en los últimos 900 años. *Revista de Biología Tropical* 58(4): 1347-1366. Doi: <https://doi.org/10.15517/rbt.v58i4.5417>
- Contreras, A. 2016. Valoración económica del servicio ecosistémico de soporte a la pesquería provisto por el ecosistema de manglar en la Ciénaga Grande de Santa Marta. *Revista Economía del Caribe* 18: 119-139.
- Cortes, D. y Rangel, J. 2011. Mangrove forests in a salinity gradient at Cispatá bay-Boca Tinajones, department of Córdoba-Colombia. *Caldasia* 33(1): 155-176.
- Espinoza, M., Crespo, G., Junco, O., y Hernández, J. 2019. Los servicios ecosistémicos en manglares: Beneficios a la resiliencia del ecosistema ante cambios climáticos, a la comunidad y su desarrollo local. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas* 2(2): 120-127.
- Gilma, L., Ellison, J., Duke, C., y Field, C. 2008. localhost | Información Técnica Sobre Manglares: Una Base de Datos. URL: <https://mangroves.elaw.org/es/node/72>. Consultado: 10 de septiembre de 2022.
- Gonzalez, E., y Tamaris, D. 2015. Diversidad y uso de coberturas de aves asociadas al sector de Puerto Velero, Tubará-Atlántico, Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural* 19(2): 230-242. Doi: <https://doi.org/10.17151/bccm.2015.19.2.14>.
- Gonzalez, M. 2018. Los manglares. Importancia ecológica. URL: <https://www.efeverde.com/blog/blognosmojamos/manglares/>. Consultado: 03 de abril de 2022.
- Guerrero, O. 2018. Las amenazas que enfrenta la Vía Parque Isla de Salamanca en Colombia. Noticias ambientales. URL: <https://es.mongabay.com/2018/06/via-parque-isla-de-salamanca-colombia/>. Consultado: 03 de abril de 2022.
- Gutiérrez, M., González, A., Araujo, D., Sanchez, C. y Díaz, K. 2019. Arañas asociadas a los bosques de manglar en el brazo Calanaca y el Riito, delta del río Ranchería, Caribe colombiano. Primer Congreso Manglares de América, Guayaquil, Ecuador.
- Herazo, D., Torres, A., y Olsen, E. 2009. Análisis de la composición y abundancia de la ictiofauna presente en la pesca del camarón rosado (*Penaeus notialis*) en el golfo de morrosquillo, Caribe colombiano. *Revista MVZ Córdoba* 47-61. Doi: <https://doi.org/10.21897/rmvz.1044>.
- Herederó, L. 2011. Manglares: Un escudo natural contra el cambio climático. BBC News Mundo. URL: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/04/110415_verde_manglares_contra_cambio_climatico_lh. Consultado: 03 de abril de 2022.

- Lacerda, L., Ittekkot, V., y Patchineelam, S. 1995. Biology and Ecology of Mangroves. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 40: 713-730. Doi: <https://doi.org/10.1006/ecss.1995.0048>.
- Loría-Naranjo, M., Sibaja-Cordero, J. A., y Cortés, J. 2018. Mangrove leaf litter decomposition in a seasonal tropical environment. *Journal of Coastal Research* 35(1): 122-130. Doi: <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-17-00095..>
- 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* 1101-1112.
- Mejía Quiñones, L.M., Molina Jiménez, M.P., Sanjuan Muñoz, A., Grijalba Bendeck, M., Niño Martínez, L.M. 2014. Bosque de manglar, un ecosistema que debemos cuidar. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. Cartagena.
- Molina-Bolívar, G. 2010. Macroinvertebrados bentónicos asociados al ecosistema estuarino El Riito (Riohacha, La Guajira, colombiana). Tesis de Maestría, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.
- Molina, G. 2017. Malacofauna and carcinofauna associated with *Rhizophora mangle* (L, 1753) in an estuary: Rancheria River, La Guajira, Colombia. Posgrado y Sociedad. *Revista Electrónica del Sistema de Estudios de Posgrado* 15(1): 27-38. Doi: <https://doi.org/10.22458/rpys.v15i1.1823>.
- Molina, G., Aldana, O., y Jimenez, I. 2018. Trophic Activities of Herons (Family: Ardeidae) in the Coastal Wetland in Buenavista, La Guajira (Colombia). *Indian Journal of Science and Technology* 11(18). Doi: <https://doi.org/10.17485/ijst/2018/v11i18/122626>.
- Molina-Bolívar, G., Jiménez, P.I.A. y Nava, F.M.L. 2017. Taxocenosis Mollusca-Crustacea en raíces de *Rhizophora mangle*, delta del río Ranchería - La Guajira, Colombia. *Intropica* 12(2). 87-111. Doi: <https://doi.org/10.21676/23897864.2281>.
- Moreno, L., y Álvarez, R. 2006. New records on the fauna associated to the different ecosystems of the Ciénaga Grande of Santa Marta. *Revista Luna Azul* 23: 21-22.
- Niño, D., Córdoba, M., Arias, L. y Quirós, J. 2020. Estado actual de *Melongena melongena* (Mollusca: Gastropoda) en la bahía de Cispatá, Caribe Colombiano. *Revista MVZ Córdoba* 25(2): e1873-e1873. Doi: <https://doi.org/10.21897/rmvz.1873>.
- Ortiz, M., Martín, A. y Díaz, Y. 2007. Lista y referencias de los crustáceos anfípodos (Amphipoda: Gammaridea) del Atlántico occidental tropical. *Revista de Biología Tropical* 55(2): 479-498. Doi: <https://doi.org/10.15517/rbt.v55i2.6026>.
- Otero, A. 2013. Río Ranchería: Entre la economía, la biodiversidad y la cultura. En: Documentos de trabajo sobre Economía Regional y Urbana (N.o 190; Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana, Número 190). Banco de la Republica de Colombia. URL: <https://ideas.repec.org/p/bdr/region/190.html>. Consultado: 10 de abril de 2022.
- Polania, J., y Orozco, C. 2017. Delta del río Ranchería (La Guajira, Colombia): caudal, salinidad y transporte de sólidos y su posible influencia sobre la composición y estructura de los manglares. *Revista de Actualidades Biológicas* 84 (28): 27-37.
- Quirós, J., y Arias, J. 2013. Taxocenosis of mollusks and crustaceans on roots of *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) at Cispatá Bay, Córdoba, Colombia. *Acta Biológica Colombiana* 18(2): 329-340.
- Quirós, J., Medrano, W., y Santafé, G. 2017. Esponjas (Porifera: Demospongiae) de raíces sumergidas de *Rhizophora mangle* en la bahía de Cispatá, Córdoba, Caribe colombiano. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88(1): 80-85. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.01.023>.
- Ramírez, J., Molina, E., y Bernal, M. 2010. Anillos anuales y clima en *Rhizophora mangle* L. de la Bahía de Cispatá, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía* 63(2): 5639-5650.
- Rodríguez, G., Aguirre, G., y Chiriboga, F. 2016. La Gestión Ambiental Empresarial, Su Función Frente A Cambios Climáticos Globales: Camaroneras, Caso: Manglares De Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad* 8(3): 43-50.
- Rodríguez, J., Pineda, J., Trujillo, L., Rueda, M., y Ibarra, K. 2016. Ciénaga Grande de Santa Marta: The largest lagoon-delta ecosystem in the Colombian Caribbean. In: Finlayson, C.M., Milton, G.R., Prentice, R.C., Davidson, N.C. Editor. *The Wetland Book*. Springer, Berlin.
- Romero, C. 2016. Machala amenazada por la pérdida de sus manglares, causas, magnitud y medidas de recuperación. Tesis de maestría. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Ruiz, J. 2005. El Carpinterito Castaño (*Picumnus cinnamomeus*) en el bosque de manglar del antiguo delta del Río Sinú, Departamento de Córdoba, Noroeste de Colombia. *Boletín SAO* 15: 112-115.
- Rull, V. 1998. Evolución de los manglares neotropicales: La crisis del Eoceno. *Interciencia* 23(6): 355-362.

- Salgado, N. 2014. Neoliberalismo e industria camaronera en Ecuador. *Letras verdes* 15: 55-78.
- Sánchez, A., y Sandoval, Y. 2005. Estructura de los crustáceos decápodos asociados a sustratos artificiales, ubicados en la punta norte del Golfo de Morrosquillo (San Onofre-Sucre) y Punta Betín (Santa Marta-Magdalena) Caribe colombiano. Tesis de pregrado. Programa de Biología Marina, Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, Colombia.
- Serrano Díaz, L. A., Botero, L., Cardona, P., y Mancera-Pineda, J. E. 1995. Estructura del manglar en el delta exterior del río Magdalena-Ciénaga Grande de Santa Marta, una zona tensionada por alteraciones del equilibrio hídrico. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR* 24(1):135-164. Doi: <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.1995.24.0.381>.
- Sobrado, M. 2005. Leaf characteristics and gas exchange of the mangrove *Laguncularia racemosa* as affected by salinity. *Photosynthetica*, 43(2): 217-221. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11099-005-0036-8>.
- Uribe, E. 2015. *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile.
- Uribe, J., y Urrego, L. 2019. Gestión ambiental de los ecosistemas de manglar. Aproximación al caso colombiano. *Gestión y Ambiente* 12(2). 57-72
- Urueta, J., Garay, C., Zamora, A., Galván-Guevara, S., y De La Ossa, J. 2010. Ciénaga de la caimanera: Manglares y aves asociadas. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA* 2(2): 365-372. Doi: <https://doi.org/10.24188/recia.v2.n2.2010.317>.
- Von Cosel, R. 1986. Moluscos de la región de la Ciénaga Grande de Santa Marta (costa del Caribe de Colombia). *Bulletin of Marine and Coastal Research* 15 15-16. Doi: <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.1986.15.0.466>.
- Yáñez, A., Day, J., Twilley, R., y Day, R. 2014. Manglares: Ecosistema centinela frente al cambio climático, Golfo de México. *Madera y bosques* 20(SPE): 39-75. Doi: <https://doi.org/10.21829/myb.2014.200147>.