

Evaluación preliminar del nivel de conocimiento comunitario de los procesos destructivos y acciones de conservación del manglar en Nuevo Colón, Sabanitas, Colón, Panamá

Preliminary assessment of the level of community knowledge about mangrove destructive processes and conservation actions in Nuevo Colon, Sabanitas, Colon, Panama

Itzel Brooks Norse

Ministerio de Educación, Colón. Panamá
itzel.brooks@meduca.edu.pa; <https://orcid.org/0009-0000-9127-9163>

María Magallón Santamaría

Ministerio de Educación. Panamá
maria.magallon@meduca.edu.pa; <https://orcid.org/0009-0006-5447-0050>

Javier Hurtado Yow

Ministerio de Educación. Panamá
javier.hurtado@meduca.gob.pa; <https://orcid.org/0000-0003-0213-2018>

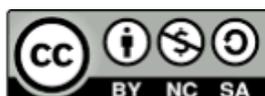
Artículo recibido: 8 de enero de 2025

Artículo aceptado: 27 de febrero de 2025

DOI: <https://doi.org/10.48204/j.colegiada.v6n2.a7186>

RESUMEN

El bosque de manglar de la barriada Nuevo Colón, forma parte del sistema ecológico más resiliente de manglares, arrecifes de coral y playas bordeadas de cocoteros del tramo comprendido entre la provincia de Bocas del Toro (a 250 km al oeste) y la comarca Guna Yala (a 110 km al este). Está ubicado en el corregimiento de Sabanitas, distrito y provincia de Colón, Panamá, adyacente a la ciudad de Colón, en la zona costera de bahía Las Minas, entre Punta Toro (Fuerte Sherman) y María Chiquita. Sin embargo, su salud se ve amenazada por la contaminación del agua, arriesgando un ecosistema vital para la comunidad y el medio ambiente. Esta evaluación preliminar del nivel de conocimiento comunitario en Nuevo Colón fue realizada, luego de evidenciar con pruebas de laboratorio que existen componentes químicos con nutrientes en exceso y otros contaminantes, además de componentes bacteriológicos con un alto porcentaje de Coliformes Totales y E. Coli, que alteran la calidad del agua por impacto ambiental en el manglar de dicha comunidad. Se realizó una encuesta corta a una muestra representativa de la población total, con el objetivo de verificar el nivel de conocimiento de los procesos destructivos y acciones de conservación para el manglar a fin de medir la percepción de la población acerca de la contaminación y la importancia que este ecosistema.



Los resultados revelaron la necesidad de orientación por desconocimiento que tienen los moradores de la comunidad, sobre la presencia de componentes que puedan estar alterando la calidad del agua y su interés en recibir charlas educativas para fortalecer sus capacidades en preservar su entorno natural, indicando su deseo de incidir mediante la participación ciudadana.

PALABRAS CLAVE: Manglar, contaminación del agua, desperdicio, educación ambiental, conservación de la naturaleza.

ABSTRACT

The mangrove forest of the Nuevo Colón neighborhood is part of the most resilient ecosystem of mangroves, coral reefs and beaches lined with coconut palms in the stretch between the province of Bocas del Toro (250 km to the west) and the Guna Yala region (110 km to the east). It is located in the township of Sabanitas, district and province of Colón, Panama, adjacent to Colón City, in the coastal area of bahía Las Minas, between Punta Toro and María Chiquita. However, their health is threatened by water pollution, risking an ecosystem vital to the community and the environment. This preliminary evaluation of the level of knowledge in the Nuevo Colón community was carried out after evidencing with laboratory tests that there are chemical components with excess nutrients and other contaminants, in addition to bacteriological components with a high percentage of Total Coliforms and E. coli, which alter the quality of the water due to environmental impact on the mangrove swamp of that community. A survey was carried out to a representative sample of the total population, to verify the level of knowledge of the destructive processes and conservation actions for the mangrove in order to measure the perception of the population about the mentioned pollution and the importance of this ecosystem. The results revealed the need for guidance due to the lack of knowledge that the inhabitants of the community have about the presence of components that may be altering the quality of the water and their interest in receiving educational talks to strengthen their capacities in preserving their natural environment, indicating their desire to influence through citizen participation.

KEYWORDS: Mangrove swamp, water pollution, waste, environmental education, nature conservation.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de las costas atlántica y pacífica de Panamá, cinco especies de manglar, típicas del continente americano, prosperan entre los diversos ecosistemas del país. Estas incluyen *Rhizophora* (mangle rojo), *Avicennia* (mangle negro), *Pelliciera* (mangle piñuelo), *Laguncularia* (mangle blanco) y *Conocarpus* (mangle botón), siguiendo un patrón distintivo de sucesión costera (Duke et al., 1994). La mayor parte de los manglares de Panamá se encuentran en la costa del Pacífico, particularmente en el golfo de San Miguel con 308,12 km², el golfo de Panamá con 568,77 km² y el golfo de Chiriquí con 501,33 km² (Jiménez y Aparicio, 2004). En la costa del Caribe, la cobertura de manglares es de 163,82 km², con la mayor concentración en la Laguna de Chiriquí, provincia de Bocas del Toro (118,24 km²). Costa Arriba de Colón y Guna Yala aportan 15,41 km² y 30,17 km² de cobertura de bosque de manglar, respectivamente (ARAP, 2019).

En las inmediaciones de Colón centro, entre el Paisaje Protegido San Lorenzo, el Paisaje Protegido de isla Galeta y María Chiquita, hasta el margen del Parque Nacional Portobelo, se extiende el sistema costero más resiliente de manglares (Rodríguez, 2001; Aranda & Legister, 2012; Argudo & Adames, 2014), siendo un oasis de biodiversidad junto a arrecifes de coral y playas bordeadas de cocoteros, que se acoplan al tramo comprendido entre Bocas del Toro, 250 km al Oeste y Guna Yala, 110 km al Este (Cramer, 2013).

En Colón, este complejo ecosistema abarca 2,560 hectáreas, distribuidas en tres bahías (Limón, Manzanillo y Las Minas), que cubren un aproximado de 1,680 hectáreas de manglares que albergan una rica fauna y flora, 790 hectáreas de arrecifes de coral que sustentan una gran variedad de vida marina, y 90 hectáreas de playas de cocoteros (Cubit et al., 1984-1985). Este tesoro natural brinda servicios ecológicos esenciales, como protección contra inundaciones y erosión (Bragg et al., 2008), y es fuente de alimento e ingresos para las comunidades locales

(Chirchikova et al., 2006). Los registros científicos indican que, su conservación para las generaciones futuras requiere medidas que minimicen el desarrollo costero no planificado y su impacto humano (Sánchez, 2010; Debyser & Hoffmann, 2014; Peña & Royer, 2018; Guzman et al., 2020, Villamizar et al., 2021).

Aunque el manglar tenga diferentes recursos y funciones tales como ecológica, económica y social (McKinley & Piette, 2007), por la falta de conocimiento de los usuarios, falta de ejecución de los planes de manejo sostenible y elaboración de proyectos de ordenamiento (Sánchez, 2010) y, por último, incumplimiento de legislaciones ambientales con referencia a este recurso forestal se da un manejo descontrolado que de continuar así nuestro país se verá afectado ya que muchos rubros o actividades del panameño no se van a poder brindar porque como este es un recurso natural se puede agotar (Chamberland-Fontaine et al., 2022).

Previos resultados de este estudio confirmaron que el bosque de manglar de la barriada Nuevo Colón presenta altos niveles de contaminación por encima de los estándares permisibles en cuanto a aguas residuales domésticas y residuos sólidos (Brooks & Magallón, 2010; Grey & Castellero, 2014). Esta contaminación representa un riesgo para la salud pública y el medio ambiente (Echarri, 2007; Truque, 2011). Por eso, es de mucho interés para todos conocer y evaluar cuáles pueden ser las mejores formas de conservar estos ecosistemas ante el impacto ambiental que causa la contaminación del manglar presente en la comunidad de Nuevo Colón. Específicamente, si el mangle rojo desaparece de la zona, todas las demás especies de mangle sufrirán graves consecuencias e igualmente todas las poblaciones de especies que habitan en ellas (Levings & Garrity, 1994; Villarreal, 2005; Trejos & Farnum, 2014; Garcés & Lozano, 2021).

Este estudio se centra en la necesidad de descifrar acciones claves para la gestión local sostenible del manglar mediante la comprensión de la percepción de los moradores de Nuevo Colón sobre la conexión entre un impacto ambiental y la prevalencia de acciones destructivas, para comprender estas percepciones y ayudar a abordar su conservación, capacidad de gestión y acciones diarias ante cambios ambientales, por ejemplo, la variación climática y el nivel medio del mar. Esta información clave se sumará a una base de datos ya generada para establecer condiciones locales (a nivel municipal) en el marco de un plan integral de manejo ambiental, social y económicamente sostenible de los manglares del distrito de Colón (Rodríguez, 2001; Chamberland-Fontaine, 2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El área de estudio está situada en la comunidad de Nuevo Colón, adyacente al bosque de manglar de dicha barriada que se ubica en los terrenos de las fincas 3833 y 6702, corregimiento de Sabanitas, en el distrito y provincia de Colón, coordenadas 9.35785° norte, 79.80873° oeste (9.357858858475542, -79.80873981797054); limita al norte con las aguas del mar Caribe (Bahía Las Minas), al sur con la misma barriada Nuevo Colón (Sabanitas), al este con el corregimiento de Puerto Pílon, al oeste con el corregimiento de Cativá norte. La localidad tiene un aproximado de 2,100 habitantes residentes (INEC, 2023), pero alcanza a tener hasta 4 mil transeúntes a diario por ser ruta de tránsito continuo por estar próxima a Sabanitas centro. Pertenece al área metropolitana suburbana de la provincia de Colón.

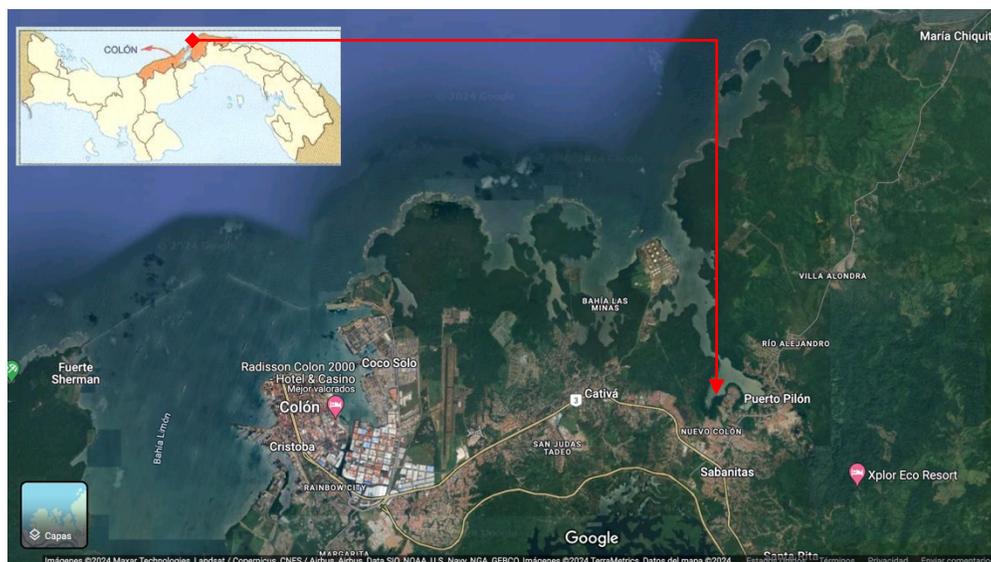
La mayor parte del terreno de Nuevo Colón está ocupado por viviendas con familias de estratos medios y bajos. Además, es el mayor conglomerado de viviendas con niveles altos de concentración poblacional en la comunidad (INEC, 2023). El área próxima a la barriada presenta un uso comercial de pequeña a mediana escala, en donde se identifican locales de minisúper, abarroterías, restaurantes, talleres de mecánica, buhonería y comercios informales, pesca de subsistencia, entre otros comercios pequeños, hasta centros comerciales y grandes

supermercados. Muy pocas familias que habitan en áreas muy próximas al manglar subsisten en base a la pesca artesanal, pero sí aprovechan especies como el camarón blanco y las conchas para carnada de pesca y el cangrejo azul terrestre, cuyo producto venden en las poblaciones más próximas.

En el área próxima al manglar de Nuevo Colón, confluyen diez poblados del total del corregimiento de Sabanitas con una alta concentración poblacional (INEC, 2023), que tienen una determinante influencia sobre el manglar por sus descargas de aguas residuales domésticas, acompañadas de desechos sólidos. Ordenados por distancia desde Nuevo Colón, los poblados son: PH Costa de Oro, Costa de Oro #1, Costa de Oro #2, Las Tablitas, Irving Saladino, Santa Rita, San Mateo, Villa Luisa, Don Bosco, Sabanitas centro, Villa Belén, Nuevo México, Lo Nuestro, donde la descarga de sus aguas residuales confluye en la quebrada La Ensenada (entre Las Tablitas e Irving Saladino) y la quebrada Villa Lobos (entre Santa Rita y San Mateo), para posteriormente desembocar al manglar.

Figura 1

Mapa con imagen satelital ampliada de bahía Las Minas, apuntando a la zona de manglar de la Barriada Nuevo Colón, en el distrito y provincia de Colón, Panamá (coordenadas 9.35785° N, 79.80873° W).



Posterior a la *primera fase* de este proyecto, que consistió en la realización de pruebas químicas y bacteriológicas del agua bajo el bosque de manglar, donde se comprobaron niveles de contaminación, se procedió a una *segunda fase* que consistió en realizar una encuesta corta a la comunidad y conocer acerca de los procesos destructivos y acciones de contaminación de los manglares.

Aplicación de la encuesta corta

Se aplicó la encuesta corta para establecer y analizar el grado de conocimiento de los moradores de la comunidad de Nuevo Colón sobre los procesos destructivos y acciones de conservación local en el manglar.

En la encuesta corta, se incluyeron preguntas cerradas y abiertas, del tipo no estandarizadas, con un lenguaje sencillo y entendible para los moradores de la comunidad de

Nuevo Colón. Se realizaron las preguntas en un orden fijo, en conversación normal, a fin de evaluar la percepción de la comunidad en cuanto a temas de conceptos, salud y estado de conservación de los manglares a nivel local y de la provincia en general.

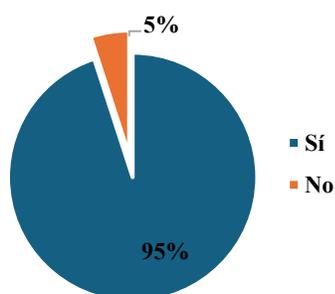
Los parámetros considerados en esta encuesta corta consistieron en evaluar el estado de conocimiento sobre los problemas ambientales de los manglares de la comunidad, conceptos varios y servicios ambientales puntuales del ecosistema de manglar, necesarios para cumplir el objetivo de esta investigación.

RESULTADOS

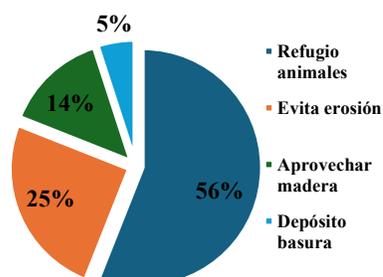
Figura 1

Resultados de la encuesta sobre el grado de conocimiento del manglar aplicada en la comunidad de Nuevo Colón

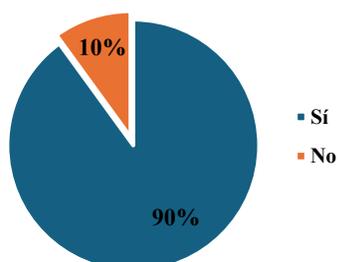
¿Sabe usted qué es un manglar?



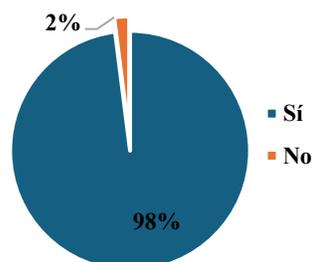
¿Según usted para qué sirven los manglares?



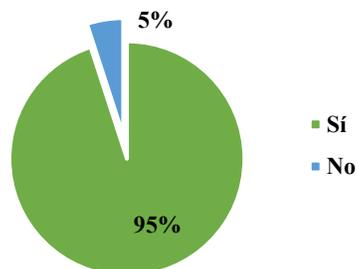
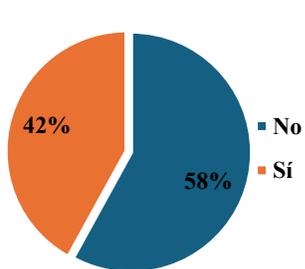
¿Cree usted que las chitras y mosquitos han aumentado en la comunidad por la contaminación?



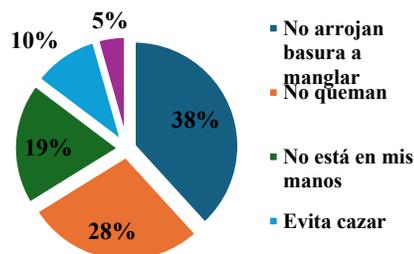
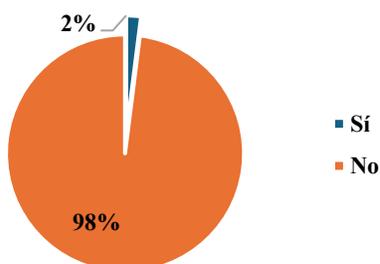
¿Sabe usted qué significa la palabra conservación?



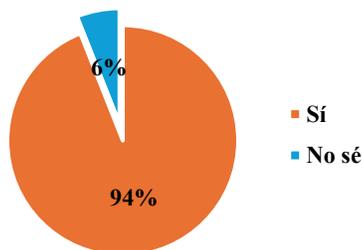
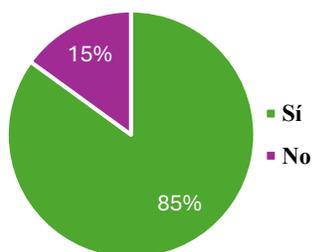
¿Está usted de acuerdo con que se queme la basura? ¿Sabe usted cuáles son los efectos en el ambiente al quemar la basura?



¿Recicla usted la basura clasificándola en plástico, metal, papel y desechos orgánicos? ¿Qué medidas de conservación ambiental utiliza usted en su hogar?

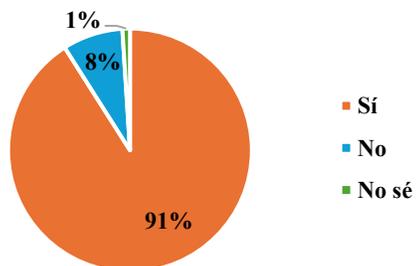
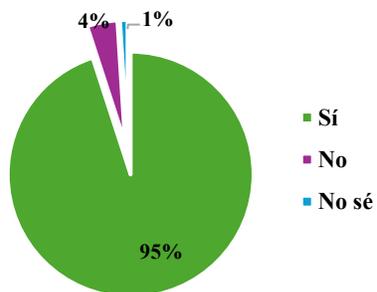


¿Ha conversado usted con sus hijos acerca de la contaminación de los manglares y el efecto que causa? ¿Le gustaría que se dictaran charlas en la comunidad acerca de la conservación de la naturaleza?



¿Le gustaría que se dictaran charlas sobre los efectos que causa la contaminación?

¿Cree usted que el aumento de la población en la comunidad ha contribuido con la contaminación de desechos acumulados en el manglar?



DISCUSIÓN

El análisis de los resultados mostró que gran parte de la población dijo tener un conocimiento básico sobre lo que es un manglar y las respuestas de los pobladores coinciden con lo reportado por diversos autores (Batista, 1980; Chong & Ramos, 2002; Batista de Vega, 2014). Los pobladores están conscientes de la importancia del manglar como refugio de vida de especies animales como el camarón blanco que se usa como carnada de pesca y el cangrejo azul terrestre, cuyo producto venden en las poblaciones más próximas. Aunque algunas personas se aprovechan del recurso, cabe señalar que muy pocas familias de las que residen en áreas muy próximas al manglar, subsisten en base a la pesca artesanal.

Es importante recalcar que un porcentaje mínimo reconoció que utilizaba el manglar como vertedero al no llegar el camión recolector. La encuesta, también, demostró la prevalencia de actividades perjudiciales para los manglares del área de estudio. Entre estas actividades se destaca la extracción de madera de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) para actividades diversas, mayormente relacionadas a trabajos de construcción. Las respuestas de los pobladores sobre los beneficios que brinda el manglar en aspectos como soporte de biodiversidad, filtración del agua y protección costera es sustentada por las investigaciones realizadas por diversos autores sobre estos temas (Lin, 2001, Pease & Swick, 2010) dando cabida para identificar lagunas de conocimiento y orientar los programas educativos para resaltar la variedad de servicios que brinda el manglar (Duong & Gehlot, 2009; Koudry & Guevara, 2019).

La mayoría de los encuestados opinó que el incremento de las chitras y los mosquitos está relacionado con la contaminación del manglar reconociendo de esta manera el vínculo entre el ecosistema y el bienestar público (Rodríguez, 2019). Una práctica bien arraigada en la comunidad es la práctica de quemar basura, una actividad dañina para el suelo y para el ambiente (González et al., 2015). Casi la mitad de los encuestados se mostraron de acuerdo con esta práctica, aunque cerca del 95% señaló conocer de los efectos negativos que quemar basura produce en el ambiente. Esto pone en evidencia una actitud negativa hacia la forma de manejar los desechos y plantea nuevos retos y oportunidades de promover prácticas sostenibles de manejo de desechos y métodos de eliminación de sustancia tóxicas o dañinas (Sáenz & Ortega, 2009, Sánchez, 2010; López, 2014; Koudry & Guevara, 2019). La encuesta también reveló otra fuente de preocupación importante, un 98% de la comunidad no recicla ni sabe clasificar la basura en plástico, metal, papel y desechos orgánicos, y el 2% recicla a su criterio. En consecuencia, se hace necesario encarrilar los esfuerzos para aumentar la participación, expandir la infraestructura de reciclaje y promover prácticas sostenibles de manejo de desechos (Sáenz & Ortega, 2009).

Cuando se le preguntó a la comunidad cómo ayudan a la conservación del ambiente, el 38% mencionó que no arrojan basura en los manglares, el 28% respondió que trataban de no quemar los desechos, el 19% respondió que no estaba en sus manos evitar la tala o deforestación de manglares, el 10% evita la caza de animales en estado vulnerable como el cangrejo azul terrestre (*Cardisoma guanhumi*), caracol boxeador (*Strombus sp.*) y bivalvos, y el 5% realiza otras actividades para conservar ríos y el ambiente. Esto significa que el conocimiento está en la comunidad, pero se hace necesario motivarla mediante charlas y programas de educación ambiental, así como incentivos económicos para que los ciudadanos se esfuercen por proteger un ecosistema que no solo es vida sino también fuente de sustento para ellos mismos.

En cuanto a la tala de mangles, según Sousa et al., (2007), Sánchez (2010) y López (2014), se requieren cambios tecnológicos e institucionales que permitan enfrentar condiciones dinámicas y fortalecer la resiliencia de estos ecosistemas. Esto puede incluir medidas como la restauración de manglares degradados (Duke, 1997; Outtersson, 2014; PNUD y MiAmbiente, 2020), con una mayor densidad de mangle por hectárea más resistente a inundaciones (Bragg et al., 2008), o la implementación de sistemas ecológicos de investigación en riqueza y

abundancia (Matteucci y Colma, 1982; Mostacedo & Fredericksen, 2000; Robertson et al., 2009).

Un 91% de los encuestados piensa que, entre más residentes en la comunidad de Nuevo Colón, más contaminación habrá, 8% opina lo contrario y el 1 % se mostró indeciso al responder la pregunta. Ligado a lo anterior, la fase de trabajo de campo coincidió con la información recopilada en cuanto al aumento de desechos, ya que se observó una considerable cantidad de residuos sólidos dispersos a lo largo y ancho del bosque de manglar. La presencia de estos desechos genera un impacto negativo en el ecosistema (Montenegro, 2001; Grey & Castellero, 2014). En el área próxima al manglar de Nuevo Colón, confluyen diez poblados del total del corregimiento de Sabanitas con una alta concentración poblacional, los cuales tienen una determinante influencia sobre el manglar por sus descargas de aguas residuales, acompañadas de desechos sólidos (Brooks & Magallón, 2010) que posteriormente son llevados al mar (Batista & Hurtado, 2015). Tal como apuntó Sousa et al. (2003) y López (2014), los sistemas naturales poseen una capacidad de adaptación autónoma ante presiones externas como perturbaciones antrópicas y el cambio climático. Sin embargo, las actividades humanas, como el desarrollo o la contaminación costera, pueden reducir esta capacidad natural (Romero, 2003; Peña & Royer, 2018). La adaptación planificada y proactiva busca reducir la vulnerabilidad de estos sistemas mediante la minimización del riesgo o la maximización de su capacidad de adaptación.

CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio exhiben el nivel de conocimiento comunitario de los procesos destructivos y acciones de conservación para el manglar de Nuevo Colón con un panorama de oportunidades en la comunidad ideal para promover la conciencia ambiental a través de reuniones, talleres y otras actividades en respuesta al impacto ambiental que se ha causado a los manglares con las cantidades de desechos sólidos y líquidos acumulados por aguas residuales, afectando a especies base para sostener el sistema ecológico y las subsiguientes especies que dependen de éstas en el lugar (Huxham et al., 2019). Los datos de esta evaluación preliminar, además, permiten establecer propuestas locales para el distrito sobre aspectos económicos, sociales y ecológicos a nivel municipal, considerando las características ambientales del ecosistema, en el marco de un plan integral de manejo (Sánchez, 2010), entendiendo que las pruebas científicas evidencian que si continúa aumentando la contaminación, los manglares a lo largo de la costa colonense están prácticamente condenados a ser ecosistemas enfermos por causa del desarrollo costero no planificado (Guzmán et al., 2020).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aranda Esquina, Y. & Legister Salazar, K. (2012). Diversidad de macro hongos en ecosistemas de manglares y bosques secundarios en el Parque Nacional Portobelo, corregimiento de Portobelo, provincia de Colón. Escuela de Biología del C. R. U. de Colón, Universidad de Panamá. <https://www.calameo.com/books/002463680ef6861606b2d>
- Argudo Febrer, P. A., & Adames, M. D. (2014). Geo Panamá 2014: Informe del estado del ambiente. República de Panamá.
- Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá, ARAP. (2019). Los Manglares. <https://arap.gob.pa/unidad-ambiental/flora-marina/>

Revista Colegiada de Ciencia, Vol.6, N°2, abril-septiembre 2025, ISSN 2710-743

Batista A, V. E. (1980). Estudio de las comunidades que habitan las raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* L. de Punta Galeta, costa atlántica de Panamá (Doctoral dissertation, Universidad de Bogotá).

Batista de Vega, G. (2015). Defendamos Isla Margarita “Patrimonio natural e histórico de Colón, Panamá”. *Revista Colón Ciencias, Tecnología Y Negocios*, 2(1), 45–81. https://revistas.up.ac.pa/index.php/revista_colon_ctn/article/view/1822

Batista de Vega, Gloria & Hurtado Yow, Javier. (2015). Curso de Limnología–BIO 330, C. R. U. de Colón (Universidad de Panamá).

Bragg, S., Labbe-Bellas, R., & Miller, D. (2008). Colón’s Flooding of Development. Smithsonian Tropical Research Institute.

Brooks Norse, I. T., & Magallón Santamaría, M. J. (2010). Estudio de la contaminación del manglar situado en la barriada de Nuevo Colón, corregimiento de Sabanitas, provincia de Colón. Colón, Panamá: CRU. Colón.

Carrasquilla R., LG. 2006. Árboles y arbustos de Panamá. Universidad de Panamá, Autoridad Nacional del Ambiente. Editora Novo Art, S.A., Panamá.

Chamberland-Fontaine, S. (2021). Unraveling the Roots of Mangrove Governance: Sustainable Management and Evolving Policies in Panama. McGill University (Canada).

Chamberland-Fontaine, S., Thomas Estrada, G., Heckadon-Moreno, S., & Hickey, G. M. (2022). Enhancing the sustainable management of mangrove forests: The case of Punta Galeta, Panama. *Trees, Forests and People*, 8, 100274.

Chirchikova, M., Chaussard, M., & Low-Décarie, E. (2006). The Fishermen of La Playita, Colon: Ecotourism in Threatened Coastal Ecosystems. McGill University.

Chong, O. G. L. & I. Ramos (2002). Distribución horizontal y vertical de vertebrados en un ecosistema de manglar, Isla Galeta, Colón (Dissertation, Universidad de Panamá).

Cramer, K. L. (2013). History of human occupation and environmental change in western and central Caribbean Panama. *Bulletin of Marine Science*, 89(4), pp. 955-982.

Cubit, John D., Batista de Vega, Gloria, Roman, Argelis C., and Batista A., Victoria E. 1984. “El valor de los manglares y de los arrecifes de franja como recurso natural en la provincia de Colón”. *Revista Médica de Panamá*, 9, (1) 56–67.

Cubit, J., de Yee, G. B., Roman, A., & Batista, V. (1985). El valor de los manglares y arrecifes en la costa de Colón. <https://research.si.edu/publication-details/?id=106118>

Debyser, C., & Hoffmann, F. (2014). Evolving landscapes of Colon: Land use change and the politics of development. Smithsonian Tropical Research Institute and McGill University. Panama.

Duong, Ashley and Gehlot, Vikas (2009). Environmental Education in Colon: Creating a Children’s Book about Marine Ecosystems. Smithsonian Tropical Research Institute and McGill University. Panama.

- Duke, N. C., Pinzón, Z.S. y Prada, M.C. 1994. Los manglares. En: D'Cross, I., Martínez V.V. y Arosemena G. G. 1994. Inventario biológico del Canal de Panamá. *Scientia*, Vol. 8, No. 2, pp.80-98.
- Duke, N. C. (1997). Reforestación de manglares en Panamá: una evaluación de la plantación de manglares en áreas desforestadas por un gran derrame de petróleo.
- Echarri, L. (2007). Contaminación del agua. Universidad de Navarra, https://www.academia.edu/5356696/Tema_8_Contaminacion_del_agua_07
- Garcés, H., & Lozano, J. (2021). Características estructurales del Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) en Isla Payardi, Colón, Panamá. *Tecnociencia*, 23(2), 5-15.
- Garrity, S. D., & Levings, S. C. (1993). Effects of an oil spill on some organisms living on mangrove (*Rhizophora mangle* L.) roots in low wave-energy habitats in Caribbean Panama. *Marine Environmental Research*, 35(3), 251-271.
- González, D. A. (2014). Evaluación social del efecto de las actividades agropecuarias en los ríos Piedras, Guancho y Cascajal en la Costa Arriba de Colón, Panamá (Bachelor dissertation). Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano & Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.
- González, L., Loredon, Y., & Victoria, V. (2015). Contaminación por desechos sólidos y orgánicos en dos afluentes del sector de la transístmica provincia de Colón. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 2(2), 16–26. Universidad de Panamá. https://revistas.up.ac.pa/index.php/revista_colon_ctn
- Grey, A., Domínguez, V., & Castellero, M. (2014). Determinación de Indicadores Físicoquímicos y Microbiológicos de calidad del agua superficial en la Bahía de Manzanillo. *I+D Tecnológico*, 10(1), 16-27. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/10>
- Guzman, H. M., Kaiser, S., & Weil, E. (2020). Assessing the long-term effects of a catastrophic oil spill on subtidal coral reef communities off the Caribbean coast of Panama (1985–2017). *Marine Biodiversity*, 50(3), p. 28.
- Hurtado Yow, Javier A. (2020). Determinación de la causa raíz de la contaminación difusa y puntual de la calidad de agua en Bahía Manzanillo, corregimiento de Cristóbal, distrito y provincia de Colón, Panamá. *Scientia*, 30(2), 1-28.
- Huxham, M., Berger, U., Skov, M. W., & Sousa, W. P. (2019). Kropotkin's Garden: Facilitation in Mangrove Ecosystems. Systematics Association Special Volume 87: Interactions in the Marine Benthos.
- Instituto Nacional de Estadística y Censo, INEC. (2023). Censo de Población Nacional 2023. Contraloría General de la República de Panamá.
- Jiménez, B. y Aparicio, K., editores. (2004). Humedales de la Bahía de Panamá. Sociedad Audubon de Panamá, 189 p.

- Koudry, Jillian & Guevara, Belén. (2019). Guía de Educación Ambiental para Ecosistemas Marino Costeros, dirigido a centros educativos y actividades comunitarias. En: Proyecto de Programa de Educación Ambiental Marino-Costero para la Comunidad de Altos de Los Lagos en Colón. Smithsonian Tropical Research Institute & McGill University. Panama Field Studies Semester, PFSS-2019.
- Levings, S. C., & Garrity, S. D. (1994). Effects of oil spills on fringing red mangroves (*Rhizophora mangle*): Losses of mobile species associated with submerged prop roots. *Bulletin of Marine Science*, 54(3), 782-794.
- Lin, B. B. (2001). Mangrove Filtration of Human Waste Contaminants in El Rio Coco Solo, Colon, Panama.
- López, R. 2014. Análisis de Vulnerabilidad de Manglares de Bahía Las Minas ante el Cambio Climático (Puerto Verde Panamá Atlántico). Colón, Panamá.
- Marciaga I. & Ramírez, L. de M. (2010). Estudio base de los sistemas agrícolas en Costa Arriba, Colón, Panamá. Programa de Prácticas Externas, enero-mayo 2010. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano & Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.
- Matteucci, D. S. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C. 168p.
- McKinley, A., & Piette, M. (2007). The Mangrove Forests of the City of Colón: A Situation Analysis, Socio-economic, and Environmental Impact Assessment of Development Initiatives. Smithsonian Tropical Research Institute and McGill University. <https://www.mcgill.ca/pfss/files/pfss/Mangroveforestsofthecityofcolon.pdf>
- Montenegro, E. A. D. (2001). Calidad del agua de los tributarios de Isla Galeta (Doctoral dissertation, Universidad Tecnológica de Panamá).
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. [en línea]. Santa Cruz, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOS), 2000. Consulta, 18, 3.
- Murillo Ayarza, Mixia Libeth. 2010. Procesos destructivos y acciones de conservación de los manglares de Colón. Escuela de Biología del C. R. U. de Colón, Universidad de Panamá.
- Ormaza, B. S. & Miranda N. (2014). Efecto de la actividad Ganadera sobre la calidad de las aguas de los Ríos Piedra y Cascajal, en la Costa Arriba de Colón, Panamá. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano & Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.
- Otterson, A. H. (2014). Evaluating the Progress of a Mangrove Reforestation Project on Isla Galeta, Colon.
- Pease, Sarah and Swick-Coryell, Anna. 2010. "The basis for the establishment of a coastal marine park surrounding Isla Galeta." Colon, Panama: STRI, McGill University.
- Peña Silva, L. and Royer, S. (2018). Proyecto Panamá Colón Container Port: An estimation of the environmental impacts (Final Report ENVI 451). Smithsonian Tropical Research

Institute and McGill University (Panama Field Studies Semester, PFSS). Panamá.
https://www.mcgill.ca/pfss/files/pfss/proyecto_de_panama_colon_container_port_-_an_estimation_of_the_environmental_impacts.pdf

- PNUD y MiAmbiente (2020). Manual de técnicas de restauración para áreas degradadas de manglar en Panamá. En: Proyecto "Protección de reservas y sumideros de carbono, en los manglares y áreas protegidas de Panamá". Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Ciudad del Saber, Panamá. 98p.
- Robertson, D. R., Christy, J. H., Collin, R., Cooke, R. G., D'Croz, L., Kaufmann, K. W., ... & Torchin, M. E. (2009). The Smithsonian Tropical Research Institute: marine research, education, and conservation in Panama.
- Peña Rodríguez, A. (2019). Tala del manglar en Cartagena de Indias, factor de riesgo ambiental frente a la cultura social. *Documentos de Trabajo Areandina*, (2).
<https://doi.org/10.33132/26654644.1706>
- Rodríguez, Lorenzo. 2001. Transformaciones medioambientales en el litoral del distrito de Colón (Máster Disertation). Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Universidad de Panamá.
- Romero González, T. E. (2003). Evaluación post-derrame de los niveles de hidrocarburos en moluscos bivalvos: (*Crassostrea rhizophorae* e *Isognomon alatus*) y sedimentos asociados a manglares de Bahía Las Minas, provincia de Colón (Dissertation, Universidad de Panamá).
- Russo Soong, A. E., & Antonio Arango, D. (2006). Comparación de la biodiversidad y efecto de la contaminación ambiental sobre los Manglares rojos (*Rizophora mangle*) en las costas del distrito de Portobelo en la provincia de Colón. Colón, Panamá: CRU. Colón.
- Sáenz Nairoby y Ortega Samuel (2009). Características de desechos sólidos del corregimiento de San Juan, provincia de Colon. Universidad de Panamá.
- Sánchez, Evelyn (2010). Evaluación del manglar y uso de suelo en la zona costera central de Bahía Las Minas como herramienta para su manejo y conservación, provincia de Colón, Panamá (Máster dissertation). Universidad Marítima Internacional de Panamá.
- Sousa, W. P., Quek, S. P., & Mitchell, B. J. (2003). Regeneration of *Rhizophora mangle* in a Caribbean mangrove forest: interacting effects of canopy disturbance and a stem-boring beetle. *Oecologia*, 137, 436-445.
- Sousa, W. P., Kennedy, P. G., Mitchell, B. J., & Ordóñez L, B. M. (2007). Mangrove Forest Structure and Dynamics, Punta Galeta, Panama. *Bulletin of the Ecological Society of America*, 88(1), 46-49.
- Trejos, M., & Farnum Castro, F. R. (2014). Estimación de la diversidad de macro hongos como indicadores de la calidad del bosque de manglar en Bahía Las Minas, Panamá. *Revista Científica Centros*, 3(2), 143-155.
- Truque, P. (2011). Armonización de los estándares de agua potable en las Américas. *Organización de Estados Americanos, Washinton DC, EE. UU.*

Villamizar, E., Yranzo, A., & Pérez, J. (2021). Factores que afectan la salud y preservación de los ecosistemas marino-costeros de Venezuela. *Acta Biológica Venezuela*, 41(1), 69-84.

Villarreal, C. A. (2005). Impacto ecológico del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) sucesivo al derrame de petróleo del Caribe de Panamá (Dissertation, Universidad Interamericana de Educación a Distancia de Panamá).