



UNPHU

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA
VICERRECTORÍA DE POSTGRADO E INTERNACIONALIZACIÓN
Escuela de Postgrados

**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE COBERTURA VEGETAL DEL PARQUE
NACIONAL MANGLARES DEL BAJO YUNA**

SUSTENTANTE:

LORAINYS DAMARIS LORA PLACENCIO

Para obtención del grado de Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental

ASESORAS:

CRISTIANA CRUZ MINIER, MSc.

DRA. LUISA M. VALDEZ LORENZO

Santo Domingo, Distrito Nacional, República Dominicana

Agosto 2022

DEDICATORIA

A mi madre ***Damaris Placencio*** por su constante motivación para mi desarrollo profesional.

A mi hermana ***Perla Calizan***, por su apoyo incondicional.

A mi esposo ***David Ravelo*** por creer en mí e impulsarme a dar siempre lo mejor.

A mis ***parientes y amigos*** por siempre estar presentes para mí.

AGRADECIMIENTOS

A ***Dios***, por haberme otorgado una familia que confía en mí y me apoya en cada paso. Gracias por acompañarme en estos años de estudio y motivándome a dar lo mejor de mí.

A la ***Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU)*** y al ***Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT)*** por la formación profesional.

A mis asesoras, ***Cristiana Cruz Minier y Luisa M. Valdez Lorenzo*** por su dedicación y acompañamiento durante todas las etapas de esta investigación.

A mi amiga ***Madeline Llanos*** por siempre apoyarme con su gran aporte de conocimientos para el desarrollo de este estudio.

RESUMEN

El presente estudio analiza el cambio en la cobertura vegetal en el Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna (PNMBY), área protegida al Oeste de la Bahía de Samaná, República Dominicana. Los estudios de cambio de uso forestal permiten comprobar el nivel de cobertura vegetal de un área de interés geográfico. El propósito del estudio es identificar los cambios en la cobertura de manglar con relación al uso del suelo en el PNMBY, mediante un análisis multitemporal, utilizando imágenes satelitales LANDSAT. Este análisis permitió determinar los cambios en la superficie forestal del área protegida durante el período 1996-2022 e interpretar gráficamente los usos del suelo y tasa de deforestación en cada año, identificando las posibles causas de estos cambios. Se realizaron cinco (5) viajes de campo entre enero-agosto 2022 para aplicar una encuesta, con el fin de determinar la percepción de la comunidad sobre la importancia de la conservación del parque nacional. Los resultados muestran una reducción en la superficie forestal del PNMBY, equivalente a una tasa de deforestación anual de -2.76% para el período 1996-2009 y una tasa de deforestación de -1.27% para el período de estudio 2009-2022. Se señalan las causas directas y subyacentes de los cambios en el uso del suelo del área protegida, así como la percepción de la población circundante como beneficiaria del parque nacional.

Palabras clave: *Análisis Multitemporal, Área Protegida, Cobertura de Manglar, Cambio de Uso de Suelo, Deforestación.*

ABSTRACT

This study analyzes the change in vegetation cover of the Bajo Yuna's Mangrove National Park (PNMBY), a protected area located in the west of Samaná Bay, Dominican Republic. Forest use change studies check the level of vegetation cover in an area of geographic interest. The purpose of the study is to identify changes in mangrove coverage, in relation to land use in the Bajo Yuna Mangrove National Park, through a multi-temporal analysis, based on LANDSAT satellite images. This analysis determines the changes in the forest surface of the protected area during the period 1996-2022 and graphically interprets the land uses and deforestation rate in each year, identifying the possible causes of these changes. Five (5) field trips were carried out between January 2022 and August 2022 to apply a survey, to determine the community's perception of the importance of the conservation of the national park. The results show a reduction in the forest area of the PNMBY, equivalent to an annual deforestation rate of -2.76% for the period 1996-2009 and a deforestation rate of -1.27% for the study period 2009-2022. The direct and underlying causes of the change in the land use of the protected area are pointed out, as well as the perception of the surrounding population as beneficiaries of the national park.

Keywords: *Deforestation, Cover Change, Mangrove Coverage, Multi-temporal Analysis, Protected Area.*

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
CAPÍTULO I - ASPECTOS GENERALES	10
1.1 Planteamiento del problema y preguntas de investigación	11
1.2 Justificación e Importancia de la Investigación	12
1.3 Objetivos de Investigación	15
1.3.1 Objetivo General	15
1.3.2 Objetivos Específicos	15
CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO	16
2.1 El Manglar como Ecosistema	16
2.2 Causas de la degradación de Manglares en América Latina y El Caribe	18
2.3 Deforestación de Bosques Tropicales en América Latina y El Caribe	19
2.4 Sistema Nacional de Áreas Protegidas en República Dominicana	21
2.5 Generalidades sobre el Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna (PNMBY)	22
2.6 Marco Jurídico del PNMBY	27
2.7 Análisis en cambios de uso del suelo	28
2.8 Seguimiento de cobertura de manglar	31
CAPÍTULO III - MARCO METODOLÓGICO	33
3.1 Diseño Metodológico	33
3.1.1 Tipo de estudio	33
3.1.2 Descripción del área de estudio:	33
3.1.2 Procedimiento Metodológico	35
CAPÍTULO IV - PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	40
4.1 Análisis multitemporal de uso de suelo para los años 1996, 2009 y 2022.	40
4.2 Análisis de las causas de cambio del uso de suelo entre los años 1996 -2022	47
4.3 Percepción comunitaria sobre la importancia de la conservación del manglar	49
DISCUSIÓN	61
4.4 Análisis multitemporal de cobertura vegetal y uso del suelo en el PNMBY	61
4.5 Causas directas y subyacentes de cambios en cobertura de manglar, 1996-2022	62
4.6 Percepción sobre la importancia de la conservación del PNMBY	64
CONCLUSIÓN	67
RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS	70
ANEXOS	75
GLOSARIO	84

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla 1. Evolución histórica de los límites y categorías de manejo del PNMBY. (Lamelas et al., 2012)	28
Tabla 2. Uso de suelo para 1996, 2009 y 2022 del PNMBY	43
Tabla 3. Tasa de Recuperación / Deforestación para los períodos 1996-2009 y 2009-2022 PNMBY	45
Tabla 4. Causas directas de cambio en el uso de suelo del PNMBY 1996-2022	47
Tabla 5. Causas subyacentes de cambio en el uso de suelo del PNMBY, 1996-2022	48
Tabla 6. Rango de edad de entrevistados	49
Tabla 7. Conocimiento sobre área protegida PNMBY según encuestados.	52
Tabla 8. Conocimiento sobre el PNMBY	55

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Cobertura y Distribución de Humedales en la República Dominicana (MIMARENA, 2012)	17
Figura 2. Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna (Lamelas et al., 2012)	22
Figura 3. Uso y cobertura de la tierra en el PNMBY en el 2012 (MIMARENA, 2012)	24
Figura 4. Uso y cobertura en el PNMBY (Lamelas et al., 2012)	25
Figura 5. Superposición de la capa de canales de irrigación con los límites del PNMBY. (MIMARENA, 2021)	26
Figura 6. Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004)	34
Figura 7. Mapa de Cobertura Manglar y Uso de Suelo 1996 PNMBY	40
Figura 8. Mapa de Cobertura de Manglar y Uso de Suelo 2009 PNMBY	41
Figura 9. Mapa de Cobertura de Manglar y Uso de Suelo 2022 PNMBY	41
Figura 10. Análisis multitemporal del uso de suelo PNMBY de 1996, 2009 y 2022	43
Figura 11. Porcentaje de cambio de uso de suelo del PNMBY 1996-2009	44
Figura 12. Porcentaje de cambio de uso de suelo del PNMBY 2009-2022	45
Figura 13. Acreción de la costa del PNMBY en los últimos 30 años (Llanos, 2021)	46
Figura 14. Nivel Educativo de Entrevistados	50
Figura 15. Ocupación de Entrevistados	51
Figura 16. Conocimiento sobre área protegida PNMBY - Sánchez	52
Figura 17. Uso Actual PNMBY según encuestados de Sánchez	53

Figura 18. Actividades realizadas en la comunidad según encuestados de Sánchez	54
Figura 19. Conocimiento sobre área protegida PNMBY - Las Coles	56
Figura 20. Uso actual del área protegida PNMBY - Las Coles	57
Figura 21. Actividades en el PNMBY - Las Coles	58

LISTA DE ANEXOS

Anexo	Página
Anexo 1. Deforestación de mangles PNMBY	76
Anexo 2. Corte de mangles PNMBY	76
Anexo 3. Agricultura en terreno del parque nacional	77
Anexo 4. Agricultura en terreno del parque nacional	77
Anexo 5. Proceso de canalización de agua para criadero de tilapia y camarones, agricultura en terreno del parque nacional	78
Anexo 6. Agricultura en terreno del parque nacional	78
Anexo 7. Vertedero región norte de manglar	79
Anexo 8. Área de estudio obtenida de imagen LANDSAT para el año 1996	79
Anexo 9. Área de estudio obtenida de imagen LANDSAT para el año 2009	80
Anexo 10. Área de estudio obtenida de imagen LANDSAT para el año 2022	80
Anexo 11. Encuesta dirigida a comunitarios	81

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

Introducción

En República Dominicana, los manglares juegan un papel importante, debido a su localización geográfica, lo cual la hace vulnerable a fenómenos naturales (Gómez & Sáenz, 2009). Los manglares han presenciado una embestida, resultando en un proceso de degradación y destrucción significativo (López, 2022; Meng et al., 2016; Queiroz et al., 2022). Las principales actividades que ejercen presión sobre ellos están: fincas para fines agropecuarios, la tala para construir estanques de producción acuícola, la industria turística, la interrupción del ciclo hidrológico en determinadas áreas y la modificación del drenaje natural. (Armenteras et al., 2017; Hayashi et al., 2018; López, 2022; Santos-Andrade et al., 2021; Yáñez y Lara, 1999).

Según la FAO (2020), la mayor parte de la biodiversidad terrestre se encuentra en los bosques, sin embargo, la deforestación y la degradación forestal continúan a un ritmo alarmante, lo que contribuye a la pérdida de biodiversidad. La degradación y deforestación de los bosques tropicales es motivada por varias causas, entre las que se encuentran factores económicos, políticos, sociales, culturales e institucionales (Armenteras et al., 2017; Geist y Lambin, 2001; Meng, 2016).

Históricamente, la cobertura de los suelos ha sido transformada y degradada por acciones naturales y antropogénicas. Estos cambios pueden ser documentados y analizados por medio de imágenes satelitales. Los estudios de cambio de uso forestal se utilizan para comprobar el nivel de deforestación o reforestación de una extensión geográfica, debido a múltiples causas, a nivel regional, local o global (López, 2022; Jayanthi et al., 2022; Ojima et al., 1994; Puyravaud, 2003).

Esta investigación tiene como objetivos: realizar un análisis multitemporal de los cambios en la cobertura de manglar con relación al uso del suelo en el Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna, para el periodo de 1996 al 2022, utilizando imágenes satelitales LANDSAT; interpretar las coberturas de uso de suelo durante el periodo de estudio, su tasa de deforestación e identificar las causas de estos cambios y determinar la percepción de los habitantes de Sánchez sobre la importancia de la conservación del manglar en el área protegida.

1.1 Planteamiento del problema y preguntas de investigación

En República Dominicana, la historia de expansión de la frontera agrícola explica el 55% de la deforestación a nivel nacional. Las actividades agrícolas, junto con las migraciones campesinas y la falta de dirección de políticas y programas que promuevan el desarrollo sostenible, han llevado a la reducción de la cobertura vegetal a nivel nacional (Lamelas et al., 2012; Ovalles, 2011).

Los ecosistemas terrestres están siendo degradados por actividades antrópicas y el aprovechamiento inadecuado de los recursos existentes (López, 2022; Santos-Andrade et al., 2021). Según Lamelas et al. (2012), el PNMBY presenta cuatro amenazas principales: los cultivos de arroz, la expansión de la ganadería, la presa en la parte alta de la cuenca y las canalizaciones para desarrollo de agricultura y los residuos provenientes de la minería aguas arriba.

El estudio “Cambio de uso del suelo y cobertura forestal para el período 1988 al 2006” en el Parque Nacional Los Haitises, demostró que la superficie cubierta por los manglares del área protegida se redujo aproximadamente un 50%, una parte de la reducción identificada se considera efectiva, en el área del Bajo Yuna (Ovalles, 2011).

Por ser un área de gran importancia para la biodiversidad que debe ser conservada y manejada de forma especial, el PNMBY fue designado como sitio Ramsar en 2013, agregándole a la Lista de Humedales de Importancia Internacional. En tal sentido, cabe preguntar:

1. ¿Se han generado cambios en la cobertura de manglar del Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna?
2. ¿Cuáles han sido las causas de los cambios en la cobertura de manglar desde su designación como parque nacional en 1996 hasta el año 2022?
3. ¿Cuál es la percepción de los habitantes del barrio Cangrejo de Sánchez y el distrito municipal de Las Coles sobre la importancia de la conservación del manglar en el Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna?

La presente investigación se focaliza en el análisis multitemporal de la cobertura del manglar en relación con el uso del suelo en el PNMBY. Se pretende identificar las causas de los cambios generados a partir de las actividades desarrolladas por los usuarios de este recurso, para hacer propuestas de gestión con miras a lograr su manejo sostenible, armonizando de manera adecuada los componentes ecológicos, sociales y económicos.

1.2 Justificación e Importancia de la Investigación

Los manglares son ecosistemas críticos. Comprenden áreas extensas de biodiversidad, proporcionan un valor importantísimo como depósito de carbono, criadero de peces y resguardo costero. Estos ecosistemas proporcionan amplios servicios ambientales, entre los que se mencionan, mitigar el impacto de fenómenos naturales como maremotos y huracanes, prevenir la erosión de las costas, retener sedimentos, y también son hábitats para diversidad de especies (Ermgassen & Spalding, 2021; Das et al., 2021; Montgomery et al., 2022).

Los bosques de manglares son considerados el área de contacto entre las comunidades marinas y terrestres, ya que reciben diariamente agua dulce de los ríos y arroyos, llenas de nutrientes y sedimentos, así como agua salada del océano (Lovelock et al., 2021; Zimmer, 2022).

A pesar de su gran importancia, en los últimos 25 años, los bosques de manglar de América Latina y el Caribe han disminuido en un 24% (De Lacerda et al., 2019; Wilson, 2017). Entre las causas de su degradación se destacan la contaminación, cambio en uso de suelo, la sobreexplotación de sus recursos y los efectos del cambio climático (De Lacerda et al., 2019; Ellison y Farnsworth, 1996; Lugo, 2002). En República Dominicana, los bosques de manglar juegan un papel esencial en la disminución de los efectos de estos fenómenos naturales, de ahí la importancia de conservar estos ecosistemas (Ermgassen & Spalding, 2021; Gómez & Sáenz, 2009; Montgomery et al., 2022; Zimmer, 2022).

El área del PNMBY es el humedal costero subtropical de mayor extensión en el país y con características estuarinas. Este ecosistema de manglar brinda servicios ambientales esenciales para la dinámica costera de la Bahía de Samaná. Esta área protegida Yuna fue incluido en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de la República Dominicana desde el año 1996, al ser creado en el Decreto 233 del día 3 de julio del año 1996. Ha sido identificado como una de las áreas del portafolio de conservación de la República Dominicana, bajo el esquema de conservación integral aplicado por The Nature Conservancy (Lamelas et al., 2012; Mateo et al., 2011).

Los análisis multitemporales permiten detectar cambios en la estructura y composición del suelo dentro de un periodo de tiempo por causas naturales o antropogénicas (Carranza et al., 2015; Chuvieco, 1996). En tal sentido, el análisis multitemporal del cambio de uso de suelo en el PNMBY puede utilizarse para desarrollar y optimizar los programas de manejo de esta área protegida. Los resultados de la investigación han de contribuir a identificar los cambios en la

cobertura del manglar en esta área protegida con miras a lograr un manejo sostenible que articule sus componentes ecológicos, sociales y económicos.

1.3 Objetivos de Investigación

1.3.1 Objetivo General

Evaluar los cambios en la cobertura de manglar con relación al uso del suelo en el Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna, mediante un análisis multitemporal.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Analizar imágenes satelitales para determinar los cambios de cobertura de manglar en el Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna.
- b) Evaluar las causas de los cambios en la cobertura de manglar desde su designación como parque nacional en 1996 hasta el año 2022.
- c) Determinar la percepción de los habitantes del barrio Cangrejo de Sánchez y el distrito municipal de Las Coles sobre la importancia de la conservación del manglar en el Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 El Manglar como Ecosistema

Los manglares son ecosistemas costeros, compuestos principalmente por árboles de tipo mangles, los cuales están adaptados a condiciones marinas y estuarinas, se adaptan morfológicamente a concentraciones elevadas de sales, suelos saturados e inundaciones regulares producto de las mareas (Duke, 2017; Sahu et al., 2016; Zimmer, 2022).

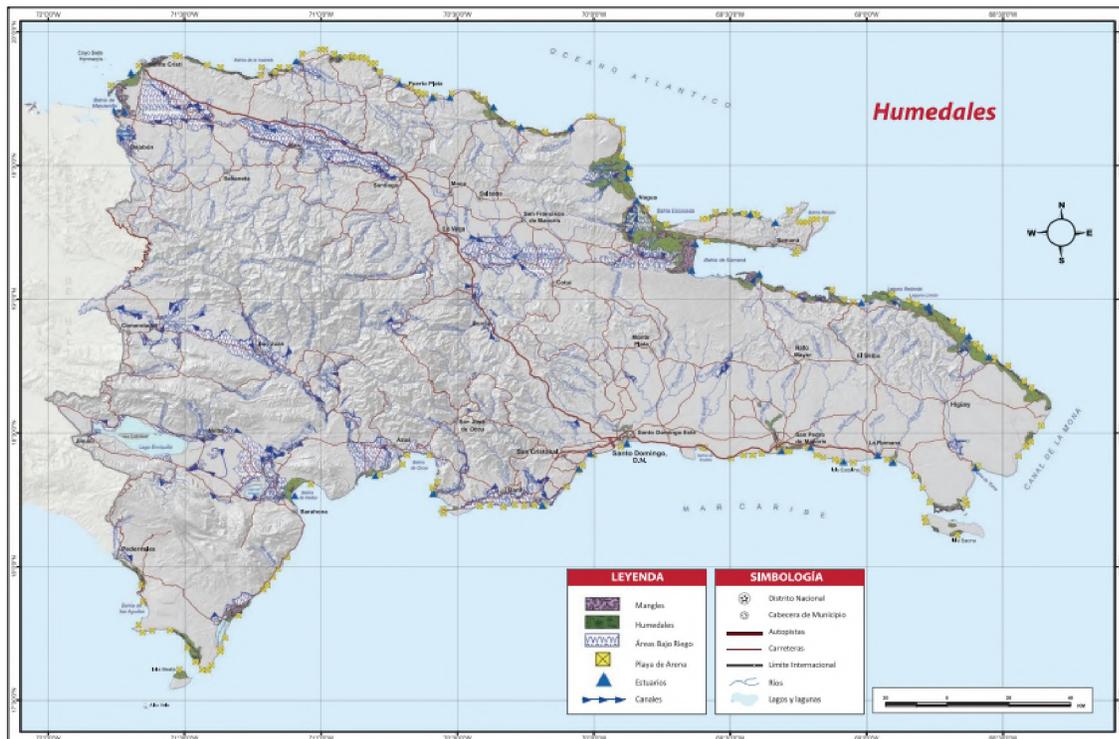
Actualmente, a nivel mundial los manglares guardan un equivalente a 21 gigatonnes de dióxido de carbono, por lo que la destrucción de estos ecosistemas conlleva el retorno de este carbono a la atmósfera trayendo consigo consecuencias del cambio climático (Lovelock et al., 2021; Das et al., 2021). Los ecosistemas de manglar ofrecen gran cantidad de servicios ambientales, entre los que se pueden mencionar, son almacenes de grandes cantidades de carbono, garantizan la sustentabilidad de la pesca, previenen de erosión en la costa, sirven de hábitat para flora y fauna estuarina, mitigar impactos de huracanes o terremotos, son fijadores de sedimentos y creadores de suelo, y ayudan a preservar la calidad del agua (Beck et al., 2019; Zimmer, 2022).

A nivel mundial, se han identificado más de 60 especies de mangles, sus bosques salvaguardan la ecología de las áreas costeras y brinda oportunidades de subsistencia para la pesca. Estas especies son el resultado de su adaptación a las condiciones ambientales adversas, como el viento costero, suelos salinos y anaeróbicos, la salinidad y las inundaciones periódicas (Field, 1996; Sahu et al., 2016).

Los manglares ofrecen importantes servicios ecológicos y sus raíces constituyen hábitats para larvas, peces, crustáceos y moluscos, los cuales las utilizan para protegerse y alimentarse. De igual modo, los manglares proveen múltiples beneficios sociales y económicos, de manera directa

e indirecta. Asimismo, aseguran la sostenibilidad de la pesca costera, constituyendo desarrollo de especies de importancia comercial como moluscos, peces y crustáceos (Beitré, 2011; Nagelkerken et al., 2008).

La República Dominicana posee un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) con una superficie terrestre aproximada de 12,033.12 km², de los cuales 4,196 km² corresponden a humedales y 294 km² corresponden al ecosistema de manglar se visualiza en la Figura 1 (MIMARENA, 2012). Los manglares constituyen una barrera de protección de la costa, amortiguando tormentas y grandes oleadas, las cuales impiden la erosión, conservando la calidad del agua, reteniendo nutrientes y fijando sedimentos (Bryan-Brown et al., 2020; Das et al., 2021; Montgomery et al., 2022)



Fuente: MIMARENA, 2012.

Figura 1. Cobertura y Distribución de Humedales en República Dominicana

La importancia biológica de los manglares radica en las diversas funciones que estos ecosistemas cumplen, principalmente como hábitat para diversas especies de fauna (Beck et al. 2019; Nagelkerken et al., 2008; Zimmer, 2022). Entre las raíces de los manglares vive una gran variedad de reptiles, moluscos, mamíferos, peces, insectos, aves y microorganismos. A pesar de esto, los manglares se ven continuamente afectados por actividades como: a) cambios en el uso del suelo para urbanización, desarrollo agrícola, hotelería; b) sobreexplotación de recursos pesqueros y el irrespeto a las vedas de pesca; c) tala indiscriminada; d) contaminación por aguas servidas, desechos sólidos, desechos agroindustriales, metales pesados, organismos patógenos, entre otros; y e) la introducción de fauna y flora exótica (Beck et al. 2019; Chowdhury et al., 2017; Hayashi et al., 2018; Lavieren et al., 2012).

2.2 Causas de la degradación de Manglares en América Latina y El Caribe

Chowdhury et al., (2017) en su investigación, “*Anthropogenic Drivers of Mangrove Loss: Geographic Patterns and Implications for Livelihoods*”, analizó 43 casos de degradación de manglares en Asia, África y América Latina. Entre las causas fundamentales de la pérdida de estos manglares, señalan los cambios en el uso del suelo por actividades agropecuarias, la construcción de infraestructuras y la deforestación para extracción de madera.

Por otro lado, Hayashi et al., (2018) reportan un caso de estudio en los manglares del Amazonas con el uso del Sistema de Información Geográfica (SIG) e imágenes de RapidEye para determinar cuáles intervenciones humanas conducían a su degradación. Concluyeron que factores económicos, sociales y políticos impactan en el manglar negativamente, pero que la pavimentación de la vía, con cambio en el uso de los suelos que implica su construcción, es la principal causa de degradación del manglar, por la facilidad de acceso y de transporte que brinda, así como la promoción de asentamientos humanos que genera.

Entre las principales amenazas del ecosistema del manglar se destaca el cambio de uso de suelo por desarrollo del turismo y la construcción de infraestructuras, las actividades agropecuarias y de acuicultura, así como la contaminación por desechos agrícolas, aguas residuales industriales o domésticas, alteración del paso de agua por pavimentos, sobreexplotación de recursos (corte de madera y deforestación) e impactos naturales (Lavieren et al., 2012; López, 2022; Mitra, 2015).

Otra causa antropogénica de degradación de los manglares es la descarga de aguas residuales de industriales o domésticas (Beck et al., 2019; Santos-Andrade et al., 2021). Según Lamelas et al., (2012), el vertido de aguas residuales provenientes de cañadas y arroyos que atraviesan centros urbanos, sin previo tratamiento por parte de las comunidades, son una de las causas de contaminación del PNMBY.

En ese sentido Mitra (2015), mediante su investigación expuso que la conversión de tierras agrícolas destruyó 17,179 hectáreas de manglares en India durante 1975 y 2005. La crianza de camarones, impacto en la pérdida de otras 7,554 hectáreas de bosque de manglar. Adicional a esto, Mitra explica que durante los últimos 30 años, unas 7,500 hectáreas han quedado sumergidas por el aumento del nivel del mar en Bangladesh.

2.3 Deforestación de Bosques Tropicales en América Latina y El Caribe

La degradación forestal se puede definir como una disminución continua en el contenido de carbono retenido por los bosques y número de árboles por hectárea (Cabrera et al., 2011; Das et al., 2021; López, 2022). Este fenómeno se debe principalmente a la tala intensiva de árboles, incendios forestales, cambios en uso del terreno, ganadería en bosques entre otros. Desde 1980, el mundo ha experimentado grandes pérdidas de área de manglares, se estima que alrededor de un 20% de los manglares se han perdido (Armenteras et al., 2017; Lavieren et al., 2012; López, 2022).

La reducción de los bosques tropicales y los cambios en el uso de los suelos juegan un papel importante en el secuestro de las emisiones globales de carbono (Das et al., 2021; Sheeran, 2006; Zimmer, 2022). Según la FAO (2020), en el período 1990 al 2020, el planeta ha perdido 178 millones de hectáreas de bosque. La FAO define la deforestación como la transformación de los bosques a un tipo de uso del suelo diferente independientemente de la causa.

Según Bryan-Brown et al. (2020), la fragmentación es uno de los principales impulsores de la degradación de los ecosistemas. Los servicios que brindan los ecosistemas de manglares, como el control de la erosión, la protección costera y la mitigación del cambio climático, dependen del tamaño y la disposición de las áreas de bosque. La fragmentación de los bosques de manglares puede comprometer su función ecológica, lo que hace que la fragmentación sea un cambio importante para monitorear.

Según Armenteras et al. (2017), en América Latina, durante el periodo 1980 al 2010, la tasa de deforestación anual fue de -1.14 %. Los resultados del estudio indican que, en la mayoría de los países latinoamericano, las actividades agrícolas, el acceso a los mercados y las actividades forestales son las principales causas de la deforestación; sin embargo, las causas varían según los tipos de bosque. Se destaca que las mediciones de deforestación enfocadas a diferentes escalas ayudan a los gobiernos a desarrollar políticas locales para la gestión sostenible de los bosques y para reducir la deforestación en América Latina.

2.4 Sistema Nacional de Áreas Protegidas en República Dominicana

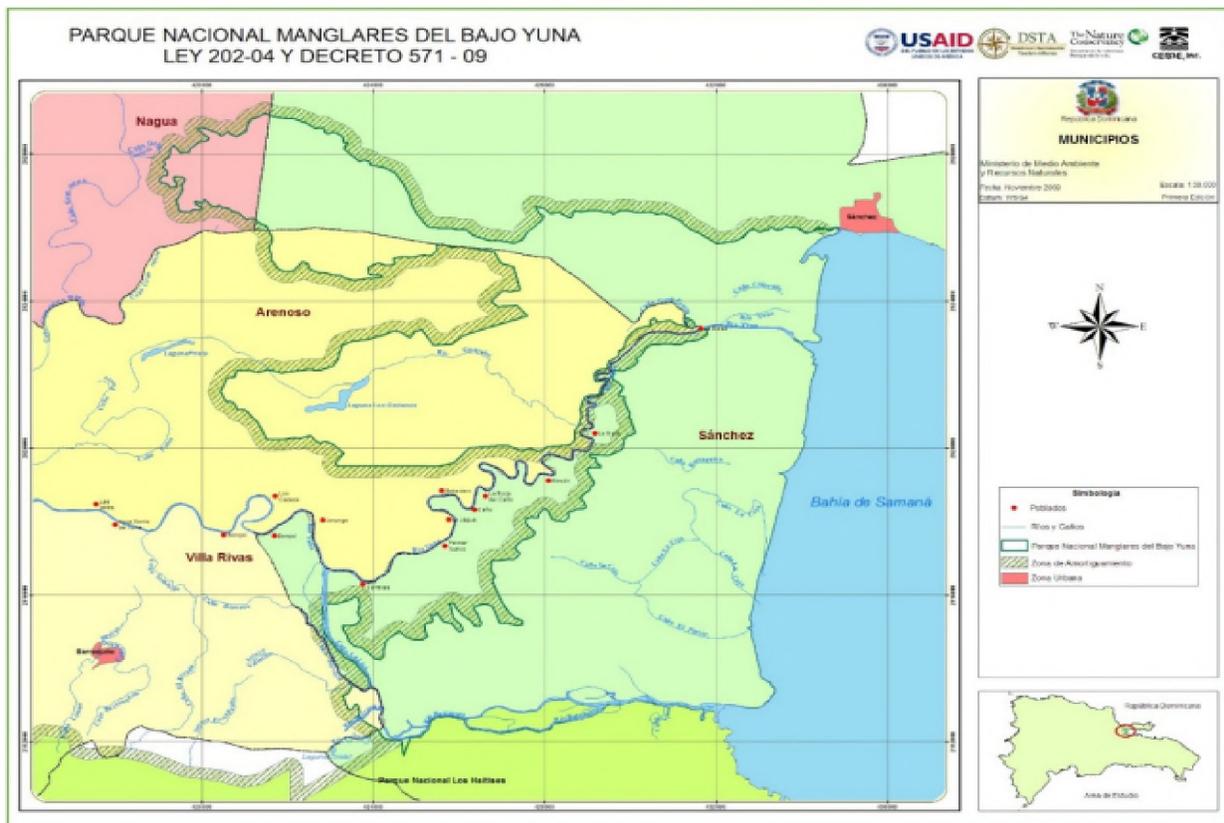
El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) es el conjunto de unidades naturales marinas y terrestres del territorio nacional de la República Dominicana los cuales poseen características especiales de manejo, conforme con objetivos de conservación de la Ley 202-04 y Ley 64-00. Según el MIMARENA (2010), el país cuenta con 127 unidades de conservación en el SINAP para una superficie terrestre de 12,033 km² y una superficie marina de 48,019.06 km², así como el 76% de la costa del territorio nacional protegido.

Dentro de la superficie total de SINAP, unos 274 km² corresponden a ecosistema de manglar, los mismos forman una barrera de protectora de la costa amortiguando tormentas y grandes oleadas, las cuales impiden la erosión, conservando la calidad del agua, reteniendo nutrientes y fijando sedimentos (MIMARENA, 2010).

La Ley 202-04, en su artículo 4, establece los objetivos de conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, entre los que se encuentran: conservar en estado natural unidades biogeográficas del país, muestras representativas de ecosistemas, regiones características fisiográficas y comunidades bióticas nacionales, conservar los recursos genéticos y la diversidad biológica, manteniendo los procesos ecológicos y aumentando los servicios ambientales.

2.5 Generalidades sobre el Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna (PNMBY)

El PNMBY es el humedal costero de mayor extensión del país. Se encuentra en una zona de altas precipitaciones las cuales superan los 2,000 mm anuales (Figura 2). Posee una extensión de 121.16 km² y se ubica en las coordenadas geográficas UTM 432000 ME y 2112750 MN. Fue declarado área protegida mediante el Decreto No.233 del año 1996, asumido por la Ley 64-00 y ratificado en la Ley No.202 del año 2004 (MIMARENA, 2012).



Fuente: Lamelas et al., 2012.

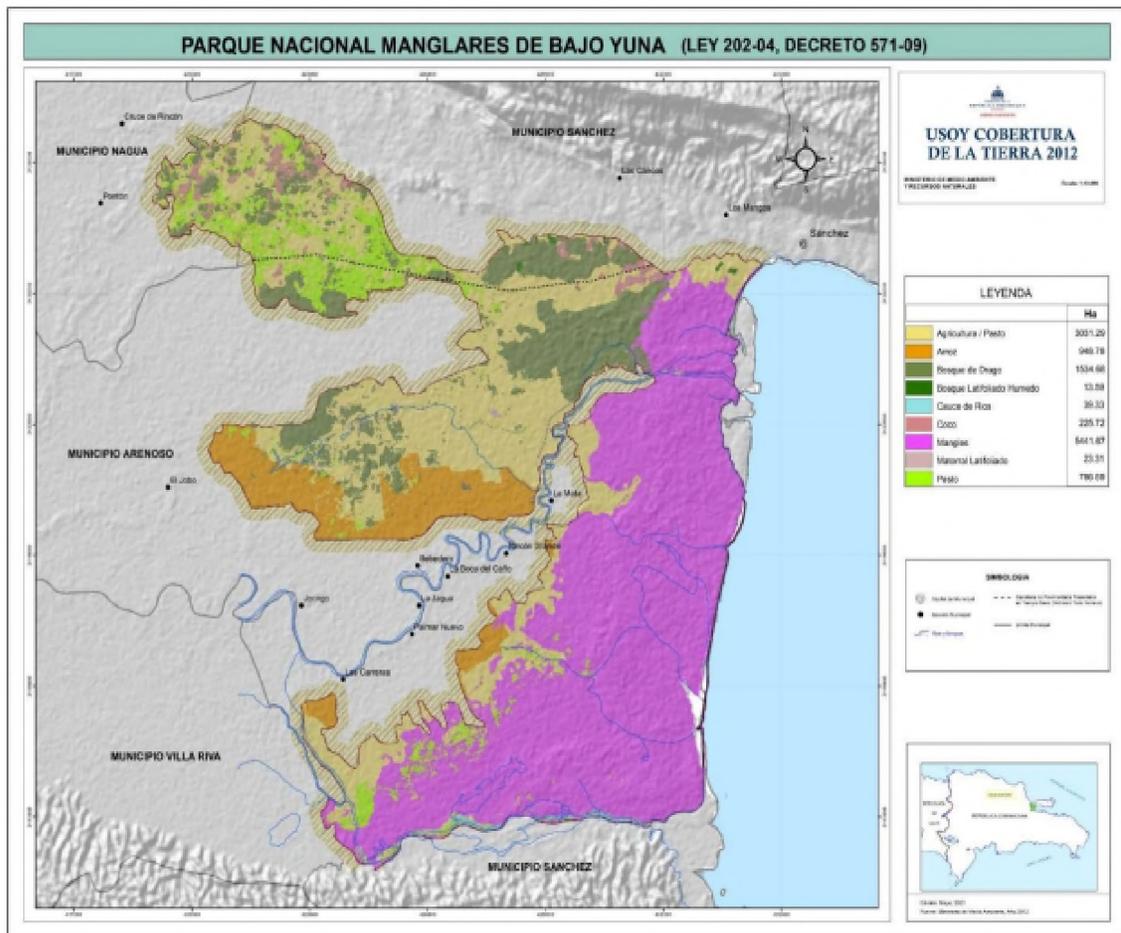
Figura 2. Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna

La vegetación del PNMBY se compone mayormente por el ecosistema de manglar, en el cual se distinguen las cuatro especies: el mangle rojo (*Rhizophora mangle L.*), el mangle blanco (*Avicennia germinans (L.) L.*), el mangle negro (*Laguncularia racemosa C.F. Gaertn*) y el mangle botón (*Conocarpus erectus L.*). Los bosques de Drago (*Pterocarpus officinalis Jacq.*) son también una especie emblemática en la zona (Lamelas et al., 2012).

Los humedales del PNMBY sirven de hábitat para muchas especies de fauna nativa y migratoria, entre ellas: el Playero Chico (*Numenius phaeopus*), la Gaviota del Norte (*Larus argentatus*), Gallareta (*Fulica americana*), Pato de Florida (*Anas discor*), el Rey Congo Corona Negra (*Ncticorax nycticorax*) y la Paloma Coronita (*Columba leucocephala*), así como la Jicotea (*Chrysemy decusata vicina*), tortuga de agua dulce endémica de la Hispaniola; *Anolis distichus*, *Anolis chlorocyanus*, *Anolis baleatus*, *Anolis cybotes* y entre otras (MIMARENA, 2012).

Dentro de las principales actividades económicas de las áreas alrededor al PNMBY se encuentran la agricultura, la ganadería y la pesca, las cuales representan una amenaza para los manglares, junto a presiones sociales y una gestión limitada de recursos, poniendo en riesgo su supervivencia (Lamelas et al., 2012). La acuicultura, la pesca y la extracción de madera son actividades económicas recurrentes en esta área protegida, sin tomar en cuenta que según las regulaciones de la Ley 202 -04 las actividades permitidas en un parque nacional son la educación, la investigación, la recreación y el ecoturismo, excepto las actividades de explotación intensiva que perjudiquen sus ecosistemas (Beltré, 2011).

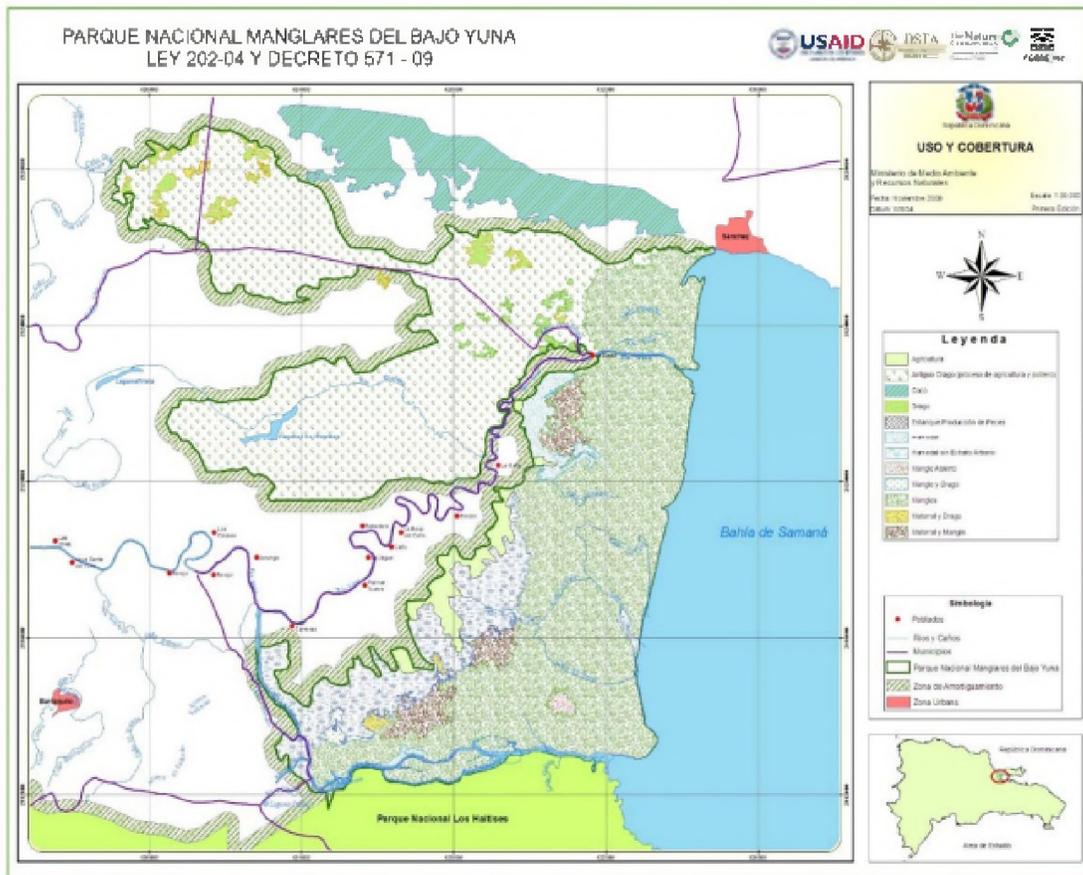
En la Figura 3 se observa el mapa del uso y cobertura de la tierra del área protegida PNMBY, en el mismo, los ambientes naturales que ocupan el 58.2 % del área total del parque, el bosque de manglar ocupa el 45.2%, seguido del bosque de drago con un 12.7% los cultivos agropecuarios conforman (41.5%). (MIMARENA, 2021)



Fuente: MIMARENA, 2012.

Figura 3. Uso y cobertura de la tierra en el PNMBY en el 2012.

En este mismo año, Lamelas et al., (2012) publicó el plan de conservación del PNMBY, el cual expuso el mapa de cobertura y uso de suelo (Figura 4), no se expresan los porcentajes exactos para cada categoría de uso de suelo en el documento, pero se pueden notar diferencias en los usos con respecto a la Figura 3. Entre los usos que se pueden observar están: la agricultura, el antiguo drago (proceso de agricultura y pastoreo), coco, drago, humedal, mangle abierto, matorral, entre otros. Estas diferencias pueden deberse a los factores, herramientas y metodología utilizada en la creación de dichos mapas.



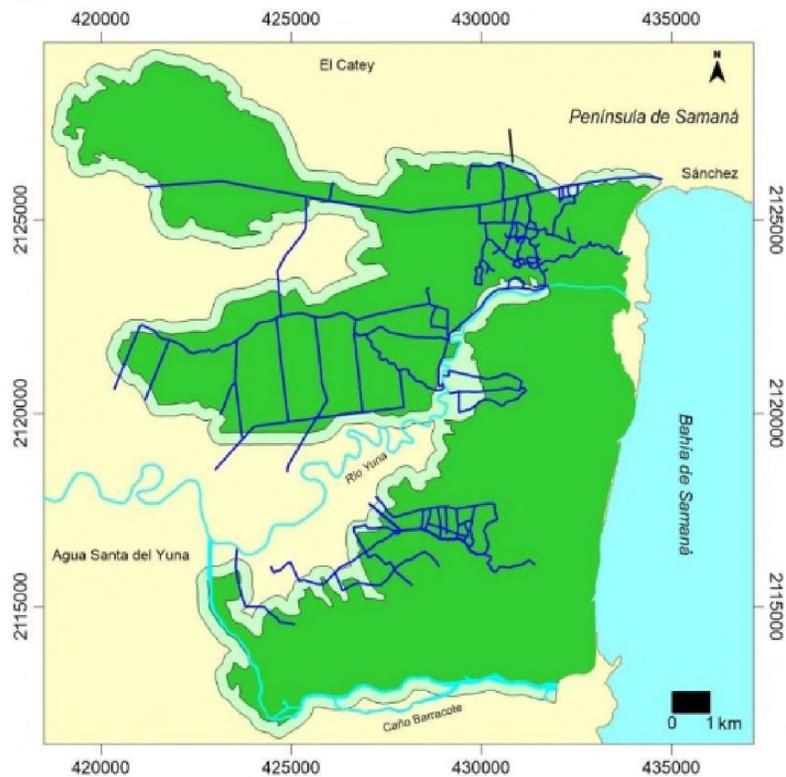
Fuente: Lamelas et al., 2012.

Figura 4. Uso y cobertura en el PNMBY

La pesca es una actividad económica recurrente en las provincias de Samaná y Duarte, Beltré (2011) expresa que los pescadores realizan proyectos a la orilla o dentro del ecosistema manglar, así como los acuicultores hacen uso los nutrientes que entran con las mareas. Sin embargo, no cumplen con las vedas para cangrejos, camarones y artes de pesca, ya que no son supervisados regularmente en sus labores de pesca de libre acceso del área protegida.

El PNMBY posee un sistema de canales de irrigación que se utilizan para agricultura, según el MIMARENA (2021), causando cambios en la escorrentía y el drenaje que afectan a su principal objeto de conservación: los manglares. En la Figura 5 se observa la superposición de la capa de

canales de irrigación (líneas azules) con los límites del PNMBY (verde oscuro) y su zona de amortiguamiento (verde claro).



Fuente: MIMARENA, 2021.

Figura 5. Superposición de la capa de canales de irrigación con los límites del PNMBY.

2.6 Marco Jurídico del PNMBY

En la República Dominicana, para su conservación y protección, el SINAP se rige bajo un marco legal. Este instrumento describe las medidas de conservación, protección y uso racional de los recursos naturales que son expresadas en una serie de decretos y regulaciones:

Ley 64-00 – Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En su artículo 138 prohíbe la degradación, destrucción o discriminación de los ecosistemas naturales, y de las especies de vida silvestre, sin contar con autorización del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Ley 202-04 – Ley Sectorial de Áreas Protegidas. Tiene como objetivo garantizar la preservación de las muestras representadas de los ecosistemas, menciona al Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna y protege el 95% de los manglares del país.

El Decreto No. 303 de 1987 declara de alto interés general la rehabilitación y protección de los manglares existentes en el litoral y en las islas adyacentes del país.

El Decreto No. 233 de 1996 declara el PNMBY como área protegida. Desde su creación, el PNMBY ha pasado por la modificación de sus límites y la variación en su categoría de manejo (Tabla 1).

La resolución No. 0041/2021 de 2021 que aprueba y autoriza la ejecución del plan de manejo del PNMBY.

Tabla 1. Evolución histórica de los límites y categorías de manejo del PNMBY

ÁREA PROTEGIDA	Nombres Recibidos	Categoría de Manejo	Marco Legal	Límites	Observaciones
	Reserva Biológica Humedales del Bajo Yuna, El Barracote y Gran Estero	Reserva Biológica	Decreto 233-96	No indica la extensión del área. La coloca al lado del PN Los Haitises	
	Deja de ser AP		Decreto 319-97	Saca del SINAP al AP	Al derogar el Dec.233-96 y no reconfirmar el AP creada en él, deja de existir como AP.
Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna	Reserva Biológica Humedales del Bajo Yuna, El Barracote y Gran Estero	Reserva Biológica	Ley 64-00	Retoma lo establecido en el Decreto 233-96	
	Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna	Parque Nacional	Ley 202-04	Establece una superficie de 121.16 Km ² , se delimita solo la zona de manglar, dejando fuera los humedales que lo rodean.	No incluye el Gran Estero ni los humedales próximos al Manglar Yuna-Barracote.

Fuente: Lamelas et al., 2012.

2.7 Análisis en cambios de uso del suelo

Los ecosistemas terrestres se han transformado drásticamente en los últimos años, se estima que en su mayor parte se debe a la intensificación y degradación del uso de suelo, así como la conversión de la superficie del terreno. Estos procesos conllevan importantes impactos ecológicos como la degradación forestal (Bocco et al., 2001; Lambin, 1997; Zimmer, 2022).

El cambio de uso del suelo es de constante preocupación, ya que existe evidencia de que la destrucción de los bosques y biodiversidad puede causar cambios en el clima global y poner en peligro una fuente la captura de carbono (Buizer et al., 2014; Das et al., 2021). Según Lambin y

Geist (2007), las causas del cambio de uso solo se pueden dividir en las siguientes dos categorías: a) causas directas u observadas, que describen por qué y cómo ocurre las transformaciones del uso suelo en ecosistemas por acciones antropogénicas; b) causas subyacentes que describen el contexto que conllevan estas decisiones y sus fuerzas impulsoras.

Entre los métodos más utilizados para analizar los cambios de uso de suelo se puede mencionar: el almacenamiento de imágenes de la superficie terrestre, monitoreos remotos para el seguimiento y la creación de mapas de cobertura forestal y de uso de suelo, con ellos se indica el cambio que se ha producido, así como dónde han sucedido, cuándo se han efectuado y a qué velocidad ocurren los cambios en el uso del suelo (Jin et al., 2017; Lambin, E. F., 1997; Vogelmann et al., 2016).

En ese sentido, la pérdida de bosque puede ser medida mediante el uso de imágenes satelitales y análisis espaciales (Jayanthi et al., 2022, Vogelmann et al., 2016). La tasa de cambio anual se calcula comparando el área de bosque en la misma región en periodos de tiempos distintos (Puyravaud, 2003).

De acuerdo con Geist y Lambin (2001), los cambios en el uso de los suelos pueden deberse a procesos naturales, que alteran el medio físico natural o acciones antropogénicas que pueden alterar el equilibrio de los ecosistemas naturales. En bosques tropicales, estudios han demostrado que la deforestación es acción antrópica más impactante, impulsada por una combinación de causas directas y fuerzas subyacentes, variando entre regiones. En tal sentido, han propuesto un esquema sobre causas directas y subyacentes del proceso de deforestación y cambio de uso de suelo. Entre las causas directas principales de la deforestación, en este caso de la eliminación de los manglares, se encuentran: 1) la construcción de infraestructuras; 2) la expansión de la

agropecuaria; y 3) la extracción y comercialización de la madera, como se describen a continuación:

Aumento de la infraestructura: Corresponde a la construcción de áreas comerciales, infraestructura vial y férrea, asentamientos urbanos, asentamientos rurales, servicios públicos e industria privada.

Expansión de la agropecuaria: Incluye ganadería, cultivos de rotación, cultivos permanentes y colonización.

Extracción de madera Para producir de leña y carbón.

Por otra parte, las causas subyacentes de la deforestación abarcan factores socioeconómicos, tecnológicos, políticos y culturales, entre otros (Geist y Lambin, 2001). A continuación, se describen cada uno de esos factores:

Factores demográficos: Se refiere a la distribución poblacional, crecimiento demográfico, características del ciclo de vida y la migración.

Factores económicos: Corresponde al crecimiento del mercado y comercio, estructuras económicas, industrialización, urbanización, incremento de precios.

Factores tecnológicos: Abarca los cambios agro-tecnológicos, (sector maderero, producción agropecuaria).

Factores políticos e institucionales: Incluye derechos de propiedad, políticas formales, ambiente político.

Factores culturales: Tienen que ver con valores, creencias, actitudes, comportamientos individuales y colectivos.

Otros factores: Se refiere a factores ambientales, agentes biofísicos, agentes sociales.

2.8. Seguimiento de cobertura de manglar

Generalmente, la cobertura de manglar se representaba mediante mapas globales de diferentes periodos, fuentes y resolución, que eran preparados anualmente. Con el surgimiento de nuevas tecnologías y el mapa del Global Mangrove Watch (GMW), los cuales utilizan datos e imágenes satelitales, se pueden realizar comparaciones y distinguir cambios a través del tiempo. Estos sistemas satelitales han constituido un gran paso para el seguimiento de la cobertura de manglar en las diferentes regiones del mundo con una precisión del 94% (Bunting et al., 2021).

Los mapas utilizados para el Global Mangrove Watch (GMW) provienen de imágenes satelitales tomadas de las plataformas Landsat del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), así como datos del radar espacial provenientes de la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (JAXA), de los satélites JERS-1, ALOS y ALOS-2. Los datos suministrados por las imágenes Landsat son altamente asertivas para diversos tipos de vegetación, y en condiciones de nubosidad son complementadas con imágenes de radar JAXA (Bunting et al., 2021; Vogelmann et al., 2016)

Entre los métodos de monitoreo y detección de cambios en la cobertura vegetal se encuentra el análisis datos de Landsat. Estas imágenes pueden ser utilizadas para en monitorear cambios graduales en la vegetación o en conversiones abruptas de cobertura terrestre (Cabrera et al., 2011; Vogelmann et al., 2016).

La disponibilidad de datos de teledetección permite la cuantificación de la biodiversidad en el espacio y el tiempo, utilizando la diversidad espectral, es decir la variabilidad de la radiación electromagnética reflejada por las plantas. La variabilidad en variabilidad espectral de comunidades de plantas que se encuentran en los datos espectrales, conocido como el espectro de

diversidad, es una expresión de las características taxonómicas, filogenéticas y funcionales de las plantas (Rossi et al., 2021).

Con el análisis de mapas de cobertura de manglar se ha observado a nivel mundial una dinámica en su extensión, mostrando pérdidas y ganancias. Para 1996 la cobertura total de manglar era 141,957 km² disminuyendo para 2016 a 135,882 km² representando una pérdida de aproximadamente 4.3% (Bunting et al., 2021). Los análisis multitemporales permiten determinar la fragmentación de los bosques durante distintos períodos de tiempo, con miras a mejorar la gestión de su conservación (Carranza et al., 2015).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Diseño Metodológico

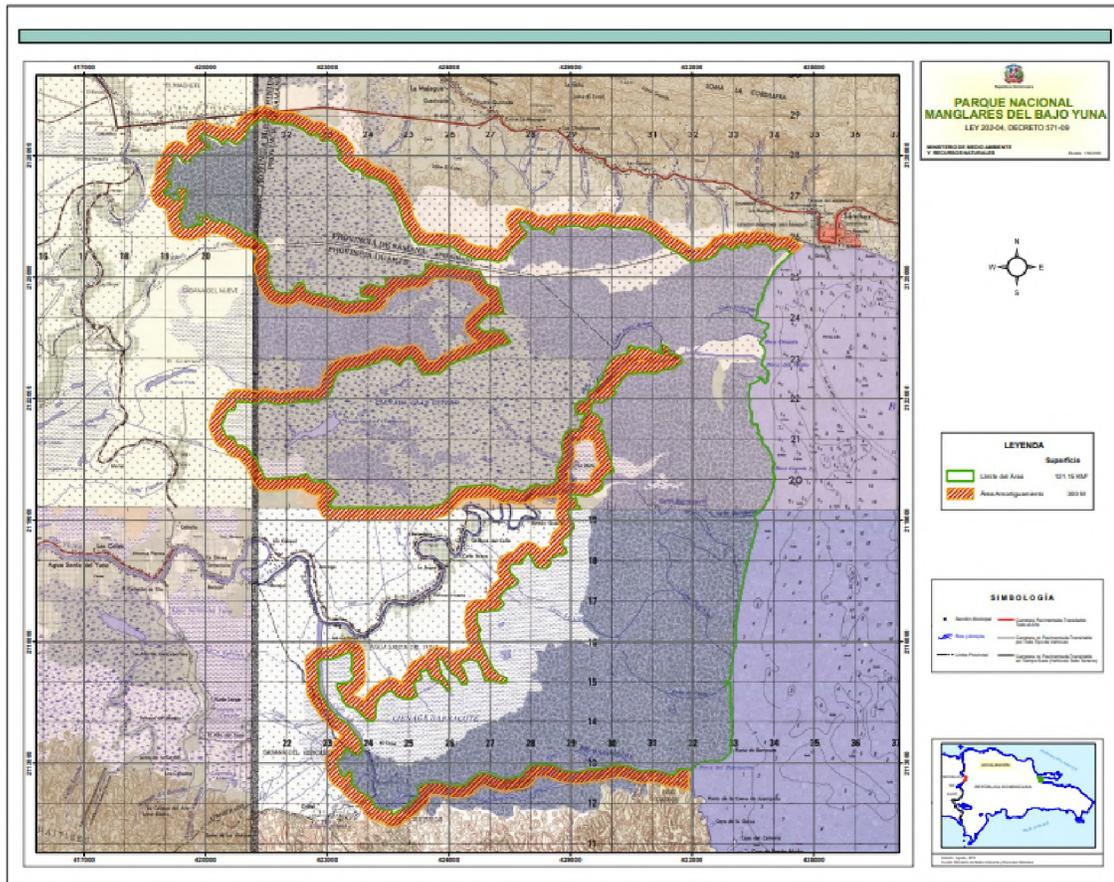
Para la realización de este estudio se integran metodologías de las ciencias sociales y naturales, mediante análisis de imágenes satelitales de alta resolución obtenidas a través de la base de datos de la U.S. Geological Survey (USGS) y la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA). Se ejecutará tomando en cuenta los procedimientos implementados por Jin et al. (2017), Cabrera et al. (2011), Gesto (2016) y MIMARENA (2014) para la obtención de mapas de uso de suelo a partir de imágenes satelitales Landsat con 30 metros de resolución, de los cuales se determinó el cambio en la cobertura del suelo, bajo un régimen multitemporal.

3.1.1 Tipo de estudio

Esta investigación es de tipo cualitativo con un enfoque descriptivo en el que se plantea un análisis multitemporal del área, tomando en cuenta los diferentes tipos de suelo correspondientes al PNMBY, República Dominicana. Para la evaluación de los cambios en el uso del suelo se utilizaron los SIG e imágenes Landsat, como principal herramienta.

3.1.2 Descripción del área de estudio:

El Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna se encuentra en la zona noreste de la República Dominicana, se extiende específicamente en la planicie aluvial costera del río Yuna hasta el extremo oriental del Valle del Cibao. Posee una extensión de 121.16 km² y se ubica en las coordenadas geográficas UTM 432000 ME y 2112750 MN (Figura 6). El territorio de esta área protegida tiene una división administrativa en las provincias Duarte, Samaná y María Trinidad Sánchez. (MIMARENA, 2012)



Fuente: Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004.

Figura 6. Extensión del PNMBY, Ley 202-04.

El PNMBY presenta una precipitación muy abundante, una temperatura media anual de 25 grados centígrados, con una máxima de 33 y una mínima de 25 grados centígrados. La Ley 202-04, rigen sus límites y extensión actuales, bajo su dirección político-administrativa, la provincia Duarte posee 33.25 km² para un 27.4% de su territorio, Samaná con 83.573 km² para un 69% de su territorio y la provincia María Trinidad Sánchez con 2.34 km² para un 4% de su territorio (MIMARENA, 2012).

3.1.2 Procedimiento Metodológico

Esta investigación se divide en cuatro (4) fases tomando en cuenta procesos implementados por Jin et al., (2017), Gesto (2016) y MIMARENA (2014) como se describen a continuación:

Fase 1. Fase preliminar de investigación. Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura sobre la problemática a investigar, así como estudios previos del Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna.

Fase 2. Análisis multitemporal de cambio de la cobertura del suelo. Para elaborar los mapas de uso de suelo a través de Landsat con resolución de 30 metros, se obtuvieron los mapas de cobertura y uso de suelo para la zona que pertenece el PNMBY, así como la cartografía digital de los límites del parque (Cabrera et al., 2011; MIMARENA, 2014).

En este estudio se seleccionaron imágenes satelitales Landsat de la creación del parque nacional en 1996, correspondiendo a los años 1996, 2009 y 2021, para un total de 3. Se seleccionaron imágenes, con condiciones bajas de nubosidad menor a un 20%, para cada categoría de uso del suelo se obtuvo su valor espectral, clasificando píxeles que representan los patrones de los tipos de uso del suelo identificados en campo (Cabrera et al., 2011; Jin et al., 2017; Gesto 2016). Para la elaboración de los mapas se realizaron Rasters con las imágenes satelitales de cada año que posteriormente fueron cortadas con el límite actual de la zona de estudio PNMBY, mediante los siguientes pasos:

1. ***Identificación de píxeles representativos de cada tipo de suelo***, en el software QGis 3.24, asignándoles una firma espectral determinada (Cabrera et al., 2011). Los usos de suelo se determinaron mediante la categorización establecida por el MIMARENA (2014) y constatados mediante la visita de campo:

- *Bosque húmedo latifoliado*: es un bosque siempre verde o perennifolio a una elevación regular de 500 a 2.000 m a lo largo de la costa y sobre el nivel del mar, con precipitaciones de 1.500 mm a 2.000 mm.

- *Bosque de manglar*: se caracterizan por tener una altura de 5 a 20 metros, frecuentemente se desarrollan áreas inundables a lo largo de la costa y alrededor de estuarios, orillas de lagos, lagunas costeras y mar con intrusión salina.

- *Humedales*: Áreas cubiertas de agua estancada, dulce, salobre o salina, incluyendo pantanos, ciénagas, ciénagas, lechos de pastos marinos, o aguas de menos de seis metros de profundidad.

- *Agrícolas*: comprende suelos destinados a actividades agrícolas y ganaderas, incluidos los cultivos perennes, anuales o de corta duración, y las áreas de pastos naturales e intensivos para la ganadería.

- *Humedal*: superficies cubiertas de agua estancada, salada, salobre o dulce, incluyendo pantanos, turberas, marismas, praderas de yerbas marinas o extensiones de agua marinas inferior a seis metros

- *Suelo desnudo*: comprende áreas carentes de superficie del suelo las cuales han sido removidas por causas naturales o antrópicas.

2. ***Cálculo de cobertura de suelo***: A partir de los mapas obtenidos de Landsat y luego procesados mediante QGis se calcularon las medidas de cobertura según las categorías antes mencionadas, de las cuales se obtuvieron datos numéricos en Microsoft Excel, creando una tabla de datos por categoría de uso a lo largo de los años 1996, 2009 y 2022.

3. ***Análisis y obtención de resultados***: Se analizaron y obtuvieron resultados sobre los porcentajes de cambio en la cobertura de suelo durante el período de estudio. Esto permitió

determinar las posibles causas de los cambios en la cobertura de manglar. Durante este análisis también se determinó la pérdida o recuperación del bosque en cada período, utilizando la tasa anual de deforestación / recuperación, según la fórmula planteada por Puyravaud (2003):

$$r = \frac{1}{t2 - t1} \cdot \ln \frac{A2}{A1}$$

Dónde: **r**: tasa de deforestación o reforestación anual, **t1**: año inicial del período, **t2**: año final del período, **ln**: logaritmo natural, **A1**: área de bosque inicial del período, **A2**: área de bosque final del período. En base a los resultados obtenidos en el análisis realizado, se elaboraron las conclusiones del estudio.

Fase 3. Análisis de las causas de cambio de uso de suelo. Se consultó la bibliografía y se realizó una investigación cualitativa sobre los principales actores del PNMBY bajo un contexto, social, político, ambiental y económico. Asimismo, se recogieron informaciones sobre eventos históricos relativos a los cambios de la superficie de suelo, reflejados en los mapas físicos y en el SIG.

Fase 4. Percepción de los habitantes del Barrio Cangrejo de Sánchez y el distrito municipal de Las Coles sobre la importancia del PNMBY.

Para la recolección de datos se elaboró un cuestionario con preguntas semiestructuradas de tipo dicotómico, el cual se puede visualizar en el anexo 11. Este cuestionario se divide en dos secciones principales: la primera corresponde a los datos sociodemográficos (edad, género, nivel de alfabetización, localidad), y la segunda parte contiene preguntas referentes a la percepción de los usuarios del parque sobre la importancia del cuidado del manglar.

Se realizaron cinco viajes al área de estudio en el distrito municipal de Las Coles y el municipio de Sánchez. Durante el primer viaje se hizo un recorrido para la delimitación del espacio de estudio, que comprendió el barrio Cangrejo, municipio de Sánchez y las localidades de La Juagua, Bebedero y Las Coles, municipio Arenoso. Los cuales fueron seleccionados por ser las localidades de mayor proximidad al parque nacional.

En ese mismo orden, se contactaron personas claves que pudieran proporcionar datos relevantes, esencialmente en la interacción de los comunitarios con el área protegida. Entre los grupos sociales en el área de entrevista fueron entrevistados se encuentran comunicadores, maestros, miembros del Instituto Agrario Dominicano (IAD), miembros del Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno (CEBSE), y presidentes de juntas de vecinos.

Para determinar la muestra de a ser aplicada para este estudio, se procedió a contactar los ayuntamientos de las localidades de Sánchez y Las Coles, las cuales no contaban con el número total de habitantes de las poblaciones seleccionadas para el estudio, posteriormente se contactó a la Junta Central Electoral de Sánchez y la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE), las cuales tampoco disponían de esta información. Por lo que se procedió con la realización de las entrevistas y aplicación de cuestionarios de manera aleatoria.

En el segundo viaje, se realizó un recorrido del parque nacional para constatar los usos de suelo del PNMBY. Además de tomar fotografías digitales durante el recorrido, se continuó aplico el cuestionario de la encuesta a trece individuos seleccionados al azar, esta técnica aportó datos acerca de la percepción de los comunitarios sobre el parque nacional.

En el tercer, cuarto y quinto viaje, se continuó con la aplicación del cuestionario, a treinta y cuatro (34) munícipes de Sánchez y Arenoso, para un total de encuestados de cuarenta y siete.

De manera paralela se realizaron las entrevistas a las personas claves y líderes de la comunidad anteriormente mencionados.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis multitemporal de uso de suelo para los años 1996, 2009 y 2022.

Para analizar el cambio de uso en el PNMBY se consideraron mapas de área y cobertura de manglar para los años 1996, 2009 y 2022, respectivamente en el PNMBY. Los que se pueden visualizar en las figuras 7, 8 y 9, los mismos han sido obtenidos de las imágenes LANDSAT que se puede visualizar en los anexos 10, 11 y 12.

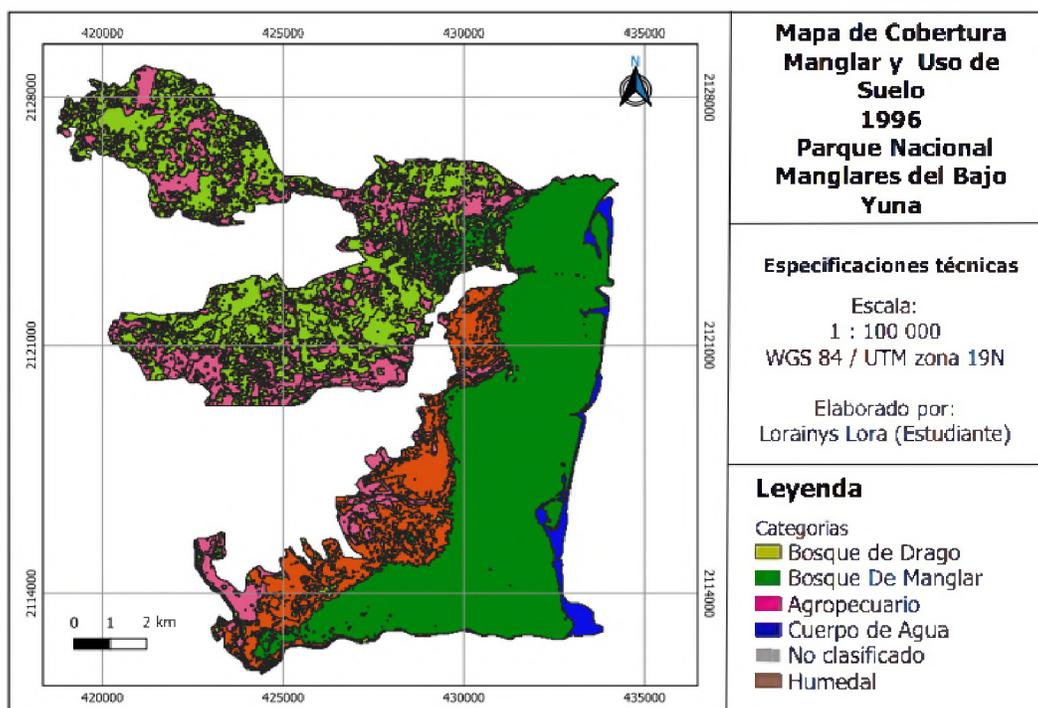


Figura 7. Mapa de Cobertura de Manglar y Uso de Suelo 1996 del PNMBY

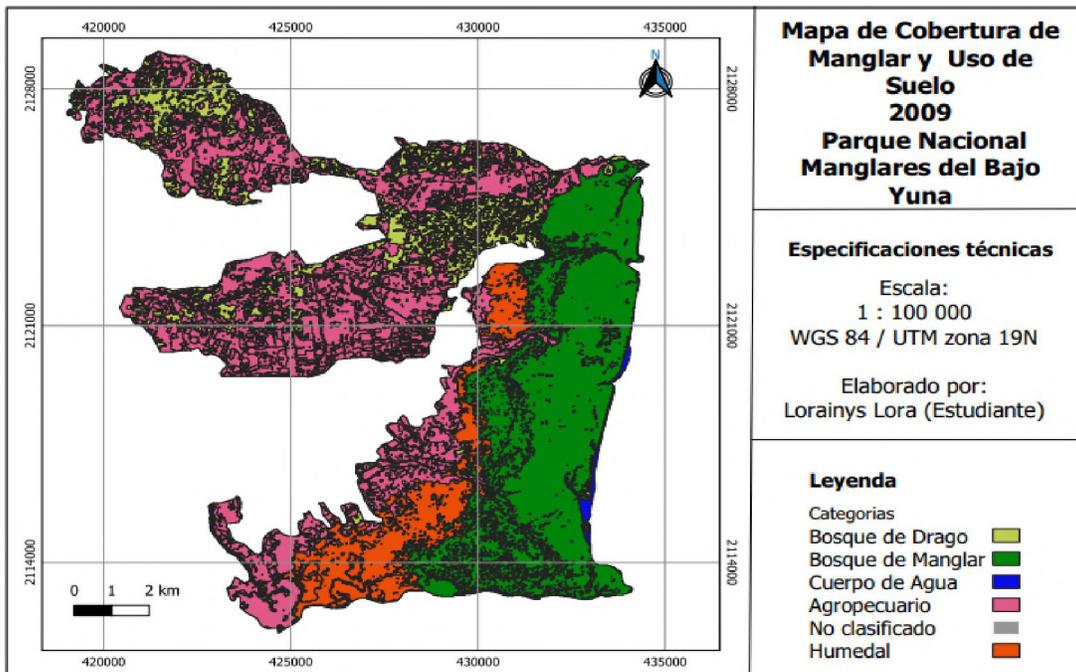


Figura 8. Mapa de Cobertura de Manglar y Uso de Suelo 2009 del PNMBY

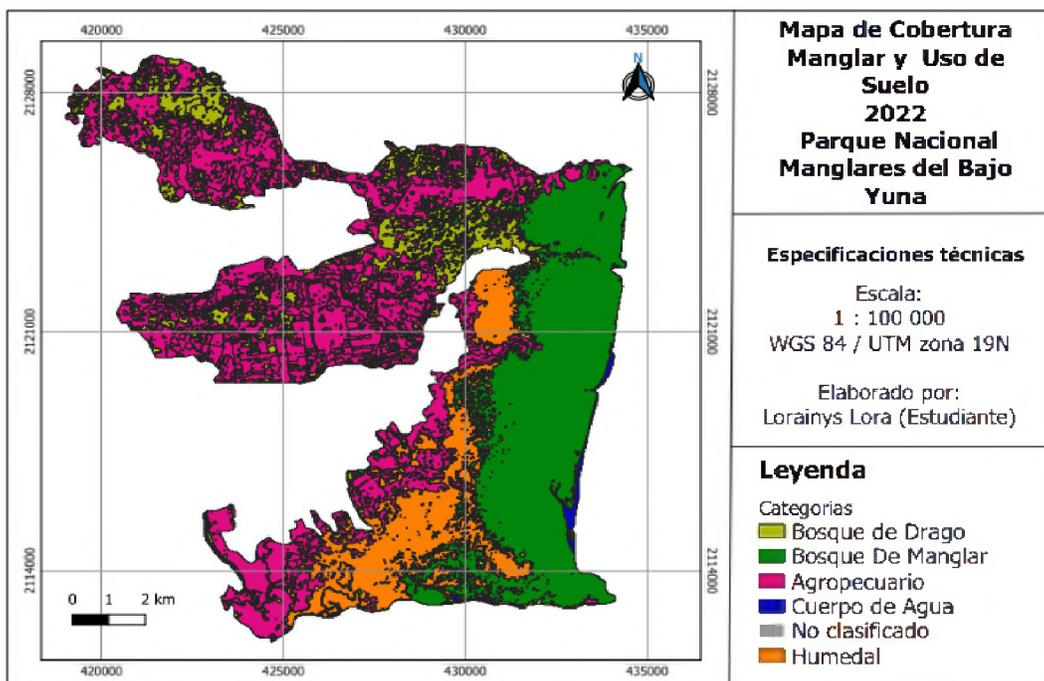


Figura 9. Mapa de Cobertura de Manglar y Uso de Suelo 2022 del PNMBY

Con estos mapas se realizó un análisis de uso de suelo por cada año, tomando en cuenta la cobertura de bosque de manglar, bosque de drago y agricultura. La Tabla 2 a continuación proporciona un resumen del análisis multitemporal y los cambios de cobertura vegetal del manglar.

Los datos de cambio en cobertura y uso de suelo durante los años 1996, 2009 y 2022 se reflejan en la Figura 10. En el año de 1996 el uso de suelo predominante era el bosque de manglar con un 38.59% de la cobertura, seguido por el bosque de drago con un 30.11%, el suelo agropecuario con un 17.77%, el uso humedal con un 11.25% y el cuerpo de agua con un 2.28% del área total del parque. En el año 2009, la tendencia de extensión de las categorías cambio, siendo el uso agropecuario el más extendido con un 41.2%, el bosque de drago se redujo a un 14.16%, el bosque de manglar ocupó el 33.3%, el uso de suelo humedal paso a ocupar el 9.9% y el cuerpo de agua un 0.9% de la cobertura total del parque. Para el año 2022, la categoría agropecuaria continua su tendencia al alza ocupando nueva vez el primer lugar con un 49.0% de la cobertura total del suelo del parque, el uso de suelo de bosque de manglar se redujo a un 28.1%, el bosque de drago ocupa el 12.6%, el uso de suelo humedal un 9.3% y el cuerpo de agua un 1.0%.

Entre los años 1996 y 2009 el bosque de drago experimentó una reducción en su cobertura equivalente a un -15.5%, el bosque de manglar redujo su cobertura en un -5.2%, el uso de suelo agropecuario experimento un alza equivalente a un 23.4%, el humedal se redujo un -1.4% y el cuerpo de agua en un -1.3%. Para el período 2009-2022, el uso agropecuario continua su tendencia experimentando un alza de un 7.8%, el bosque de drago una reducción equivalente al -2.1%, el bosque de manglar un -5.2%, el uso de suelo humedal un 0.6% y el cuerpo de agua en un 0.1%

Tabla 2. Uso de suelo para 1996, 2009 y 2022 del PNMBY

Uso	1996		2009		% Cambio 1996 - 2009	2022		% Cambio 2009 - 2022
	km2	%	km2	%		km2	%	
Bosque de Drago	36.48	30.11%	17.74	14.6%	-15.5%	15.22	12.6%	-2.1%
Bosque de Manglar	46.75	38.59%	40.40	33.3%	-5.2%	34.09	28.1%	-5.2%
Agropecuario	21.53	17.77%	49.93	41.2%	23.4%	59.37	49.0%	7.8%
Humedal	13.62	11.25%	11.95	9.9%	-1.4%	11.26	9.3%	-0.6%
Cuerpo de Agua	2.77	2.28%	1.13	0.9%	-1.3%	1.22	1.0%	0.1%
Suelo desnudo	0.00	0.00%	0.00	0.0%	0.0%	0.00	0.0%	0.0%
Total:	121.16	100.00%	121.16	1.00	0.0%	121.16	1.00	0.00

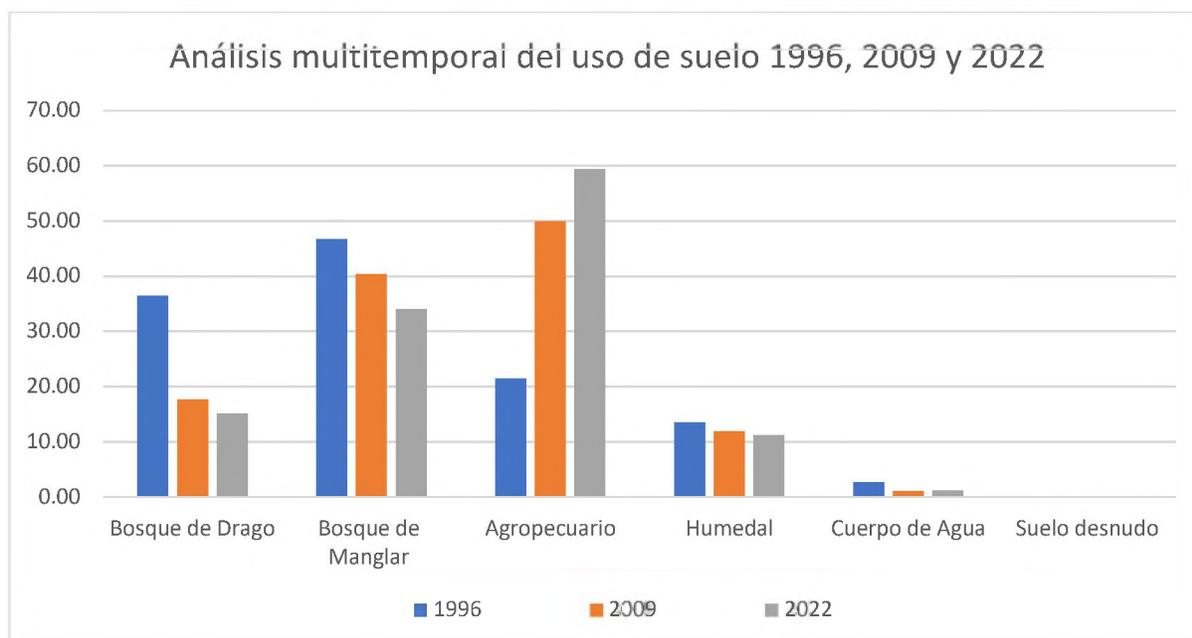


Figura 10. Análisis multitemporal de usos de suelo del PNMBY en 1996, 2009 y 2022

En la Figura 11 se visualiza un período de comparación entre los años 1996 -2009, en el que se puede notar un aumento en la extensión del uso de suelo agropecuario en un 23.4%, junto al descenso del uso forestal en un -20.7%. El área ocupada por cuerpos de agua disminuyó en un -1.3% y el humedal en un -1.4%.

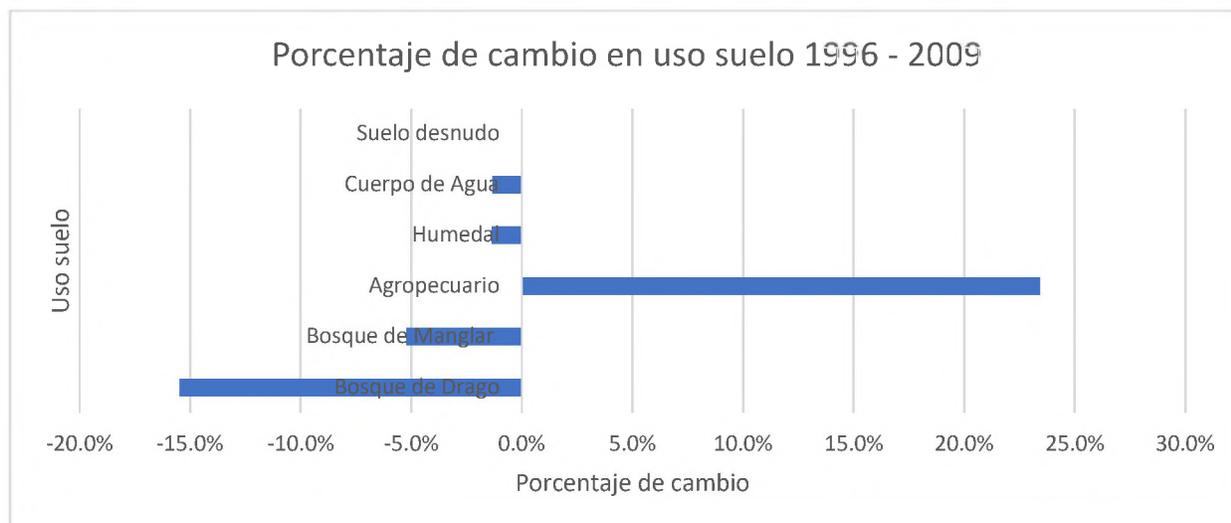


Figura 11. Porcentaje de cambio de uso de suelo del PNMBY entre 1996-2009

Cabe señalar que en la Figura 12, se muestra que durante el período 2009–2022 el área de bosque se redujo -7.3%; y el uso de suelo agropecuario experimentó un alza de un 7.8%.

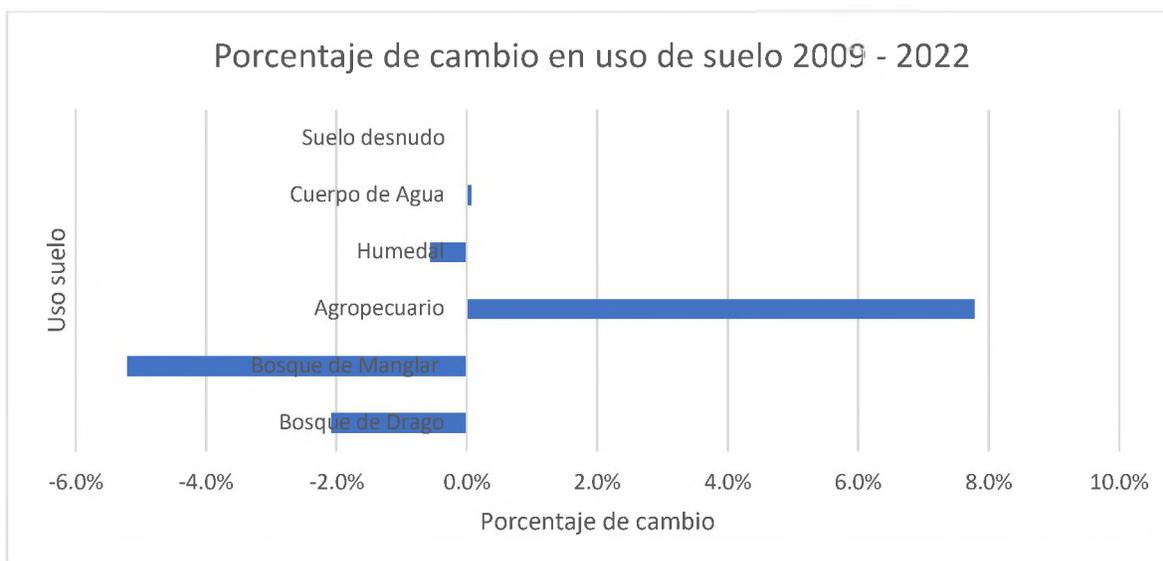


Figura 12. Porcentaje de cambio de uso de suelo del PNMBY entre 2009-2022

En la Tabla 3 se observa la tasa anual de cambio reflejó una pérdida forestal en el período 1996 - 2009 de un -2.76% anual durante de 13 años y de 2009-2022 la tasa de deforestación fue de -1.27% en 13 años. Es decir, el PNMBY perdió alrededor de 1.93 km²/año durante el período 1996-2009 y aproximadamente 0.68 km²/año entre 2009 y 2022.

Tabla 3. Tasas de Recuperación/Deforestación en PNMBY, 1996-2009 y 2009-2022

Período	Área inicial de cobertura forestal (km ²)	Área final de cobertura forestal (km ²)	Tasa cambio anual	Cambio en km ²	Balance
1996 – 2009	83.24	58.14	-2.76	-25.09	Pérdida
2009 – 2022	58.14	49.31	-1.27	-8.83	Pérdida

Al analizar los mapas, comparando los datos e informaciones proporcionados por la revisión de la literatura, se puede notar una disminución del área costera, principalmente en la desembocadura del río Barracote. Según Llanos (2021), la acreción observada en la zona costera

en los últimos 3 años es provocada por el aumento en el flujo de sedimentos depositados en el río Barracote. Desde el año 1976, el río Barracote empezó a recibir sedimentos y agua del río Yuna resultado de las desviaciones realizadas para controlar las inundaciones que ocurren en la región del Bajo Yuna (Figura 13).

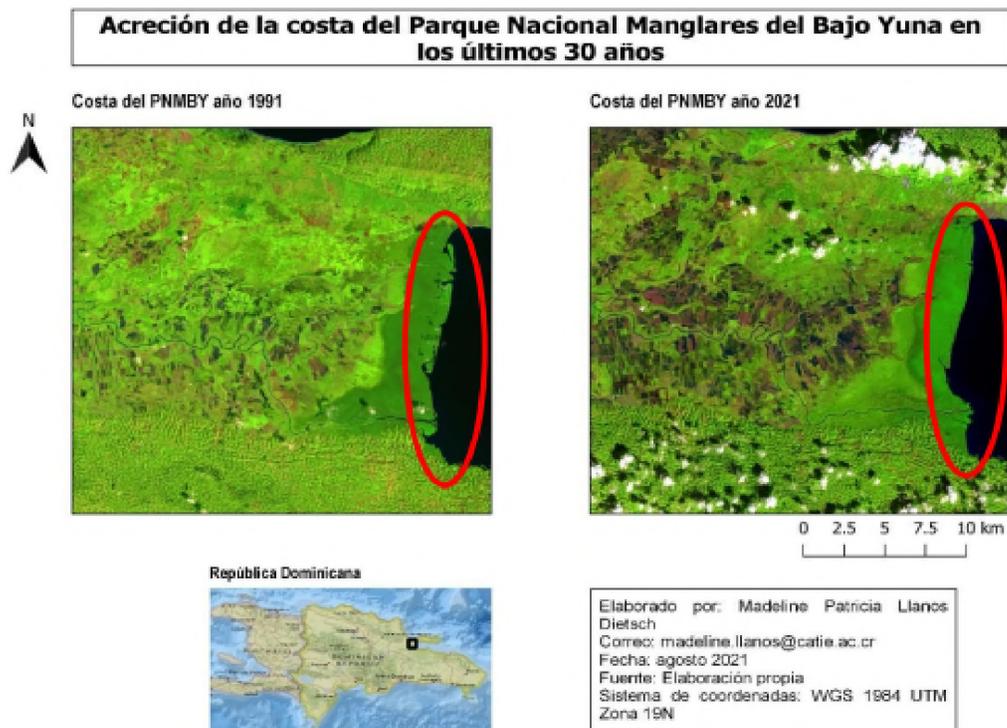


Figura 13. Acreción de la costa del PNMBY en los últimos 30 años

4.2 Análisis de las causas de cambio del uso de suelo entre los años 1996 -2022

Para identificación de causas del cambio de la cobertura en el PNMBY, se realizó una revisión de la bibliografía histórica de la zona de estudio, se compararon los mapas obtenidos durante esta investigación y aplicaron las encuestas de percepción de la población. Las Tablas 4 y 5 contienen los resultados del análisis de las causas directas o subyacentes del cambio en el uso de suelo de PNMBY entre los años 1996-2022:

Tabla 4. Causas directas de cambio en el uso de suelo del PNMBY, 1996-2022

Causas	Subcategoría	Actores Claves	Uso Suelo Afectado
Sustitución de bosques de drago por pastizales para expansión ganadera.	Expansión Agropecuaria	Ganaderos / Ministerio de Medio Ambiente	Bosque Drago
Características pantanosas y abundancia de agua han permitido el cultivo de arroz.	Expansión Agropecuaria	Agricultores / Ministerio de Medio Ambiente	Bosque Drago / Bosque de Manglar
En zonas costeras los pobladores han realizado plantaciones de coco.	Expansión Agropecuaria	Agricultores / Ministerio de Medio Ambiente	Bosque de Manglar
Las infraestructuras realizadas en la parte alta de la cuenca del Yuna, como las presas de Hatillo y Rincón, así como los canales de riego construidos para la agricultura, han cambiado el cauce natural.	Infraestructuras	Ministerio de Medio Ambiente / Junta de regantes / Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) / Ministerio de Agricultura / Instituto Agrario Dominicano (IAD)	Bosque de Manglar
La construcción de vía férrea para paso de ferrocarril Sánchez-La Vega, en los años 80. Actualmente esta vía se utiliza para acceso a comunidad aledaña y vertedero a cielo abierto de Sánchez.	Infraestructuras	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) / Ministerio de Medio Ambiente / Industria y Comercio	Bosque de Manglar
Aumento en el flujo de sedimentos desde cuenca alta ha provocado una acreción de la costa.	Expansión Agropecuaria	Ministerio de Medio Ambiente	Bosque de Manglar

Tabla 5. Causas subyacentes de cambio en el uso de suelo del PNMBY, 1996-2022.

Causas	Subcategoría	Actores Claves	Uso Suelo Afectado
Aumento demográfico de las comunidades a orillas del parque nacional.	Demográficas / Sociales	Comunitarios	Bosque Drago / Bosque de Manglar
La especie de drago es poco valorada por los habitantes del Bajo Yuna.	Demográficas / Sociales	Comunitarios	Bosque Drago
La población local desconoce importancia del área protegida, sus beneficios e impactos.	Demográficas / Sociales	Comunitarios	Bosque Drago / Bosque de Manglar
Para las zonas aledañas, las actividades económicas principales, según la ONE 2021, son la agricultura, la ganadería y la pesca. Esto influye en los cambios de uso de suelo observados en el estudio realizado.	Económicas / Políticas e Institucionales	Comunitarios	Bosque Drago / Bosque de Manglar
El SINAP no cuenta con el personal, presupuesto y capacidad técnica suficientes para la implementar soluciones efectivas para el PNMBY.	Económicas / Políticas e Institucionales	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Bosque Drago / Bosque de Manglar
En el año 1998, el SINAP sufrió pérdidas graves de vegetación provocadas por el huracán George, incluyendo el PNMBY (CEPAL, 1998).	Naturales	No aplican	Bosque Drago / Bosque de Manglar
Formación geológica joven, construida principalmente sobre sedimentos del río Yuna y afluentes.	Naturales	No aplica	Bosque Drago / Bosque de Manglar
El plato nacional que representa la cultura dominicana incluye el arroz, alimento servido de manera diaria en los hogares. La región del bajo Yuna es el principal productor agrícola de este cereal.	Culturales	Población Dominicana	Bosque Drago / Bosque de Manglar

4.3 Percepción comunitaria sobre la importancia de la conservación del manglar

La *Encuesta de Percepción de Habitantes sobre la Importancia del PNMBY* (EPHIM) fue aplicada en el barrio Cangrejo, del municipio de Sánchez, Samaná y en el distrito municipal Las Coles del municipio De Arenoso, Provincia Duarte.

La comunidad del barrio Cangrejo, Sánchez, se caracteriza por tener una población dedicada mayoritariamente a la actividad pesquera, su población es la más cercana al bosque de Mangle del PNMBY. Por otro lado, en la comunidad de Las Coles, provincia Duarte, la principal actividad económica es la agropecuaria, esta región es conocida por ser uno de los mayores productores de arroz del país.

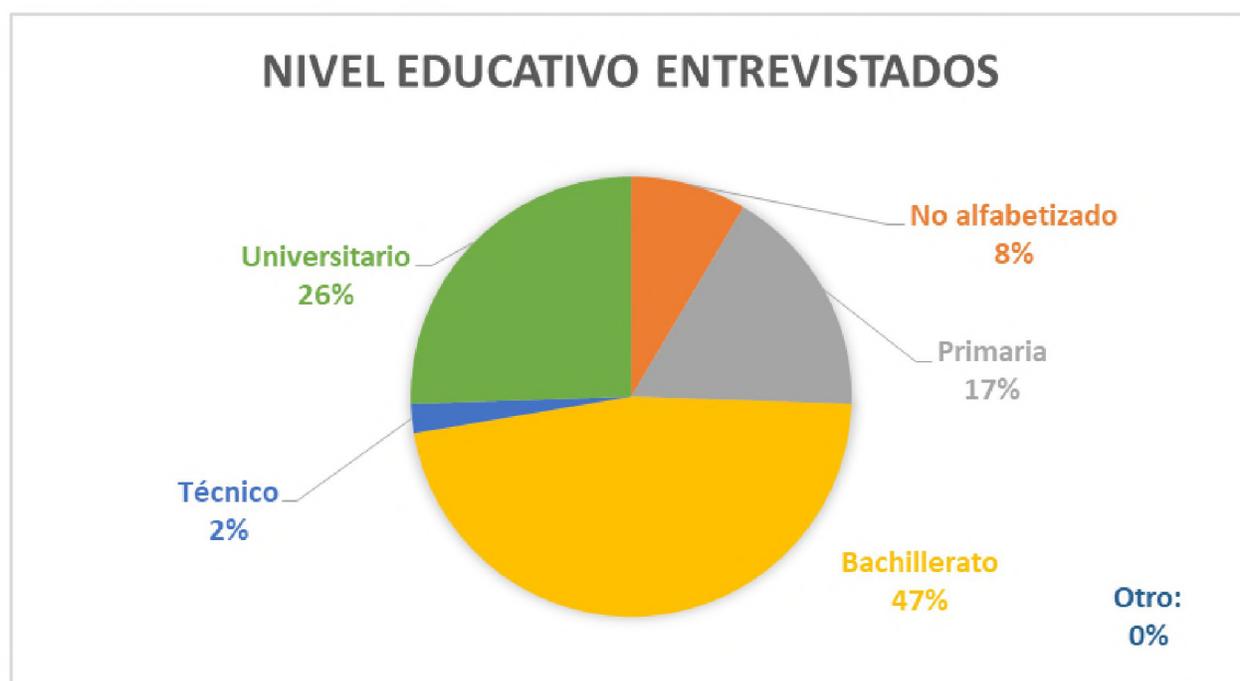
La EPHIM, aplicada a 47 personas, 26 en el barrio Cangrejo, municipio de Sánchez y 21 en barrio Las Coles (Anexo 12), Arenoso, el 55% de los entrevistados corresponden al género masculino y el 45% restante corresponde al género femenino. En la Tabla 6 se puede visualizar la variable del rango de edad de los entrevistados, el 42.6 % de los entrevistados corresponde al rango de edad de 20-30 años.

Tabla 6. Rango de edad de entrevistados de EPHIM

Rango edad (años)	Cantidad personas	%
20-30 años	20	42.6%
31-40 años	7	14.9%
41-50 años	7	14.9%
51-60 años	9	19.1%
Más de 60 años	4	8.5%
Total	47	100%

Nota: Elaboración a partir de datos de encuesta EPHIM realizada.

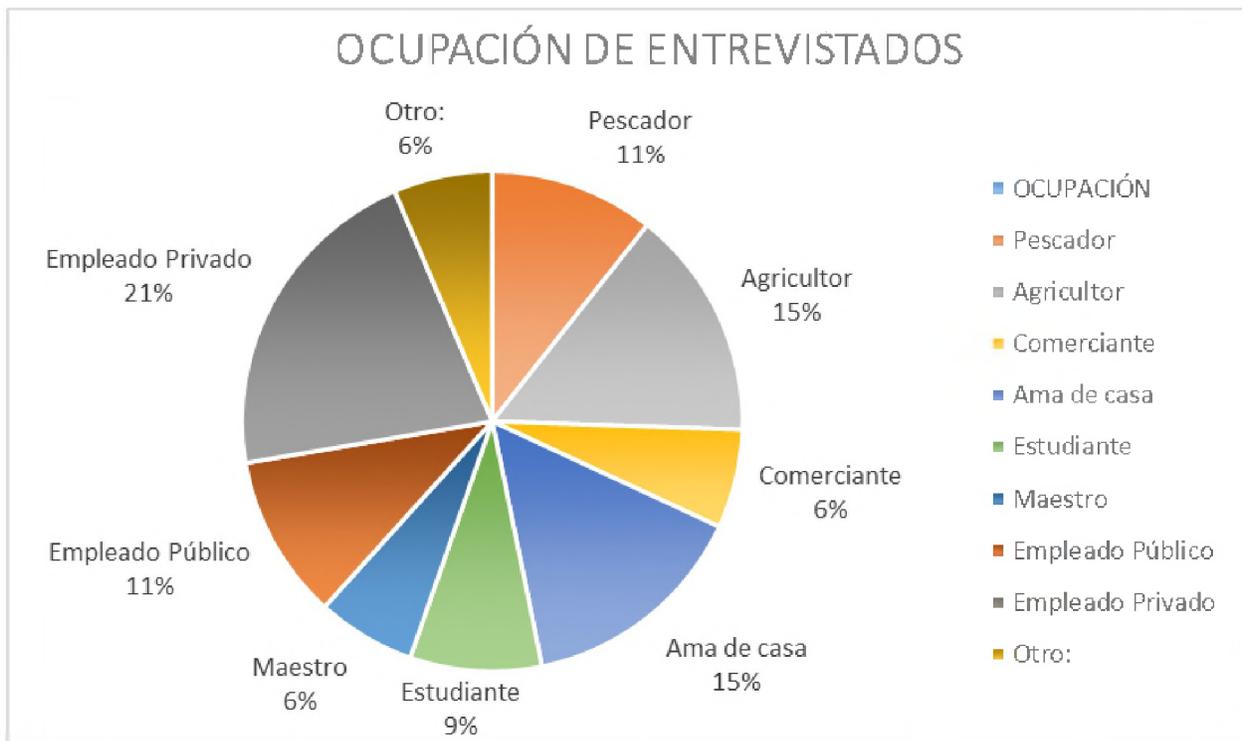
Para el nivel de educativo, la Figura 14 muestra cómo se comporta de esta variable, donde 47% de los entrevistados ha alcanzado el nivel de bachillerato, un 26% universitario, un 8% no alfabetizado y un 2% técnico.



Nota: Elaboración a partir de datos de encuesta EPHIM realizada.

Figura 14. Nivel Educativo de Entrevistados

En la Figura 15 se observa ocupación de los entrevistados, la misma muestra el comportamiento de esta variable, donde 21% de los entrevistados ha alcanzado son empleados privados, 15% agricultores, 11% pescadores, 6% comerciantes, 11% empleados públicos, 6% maestros, entre otros.



Nota: Elaboración a partir de datos de encuesta EPHIM realizada.

Figura 15. Ocupación de Entrevistados

4.3.1 Percepción de los comunitarios del barrio Cangrejo, Distrito Municipal

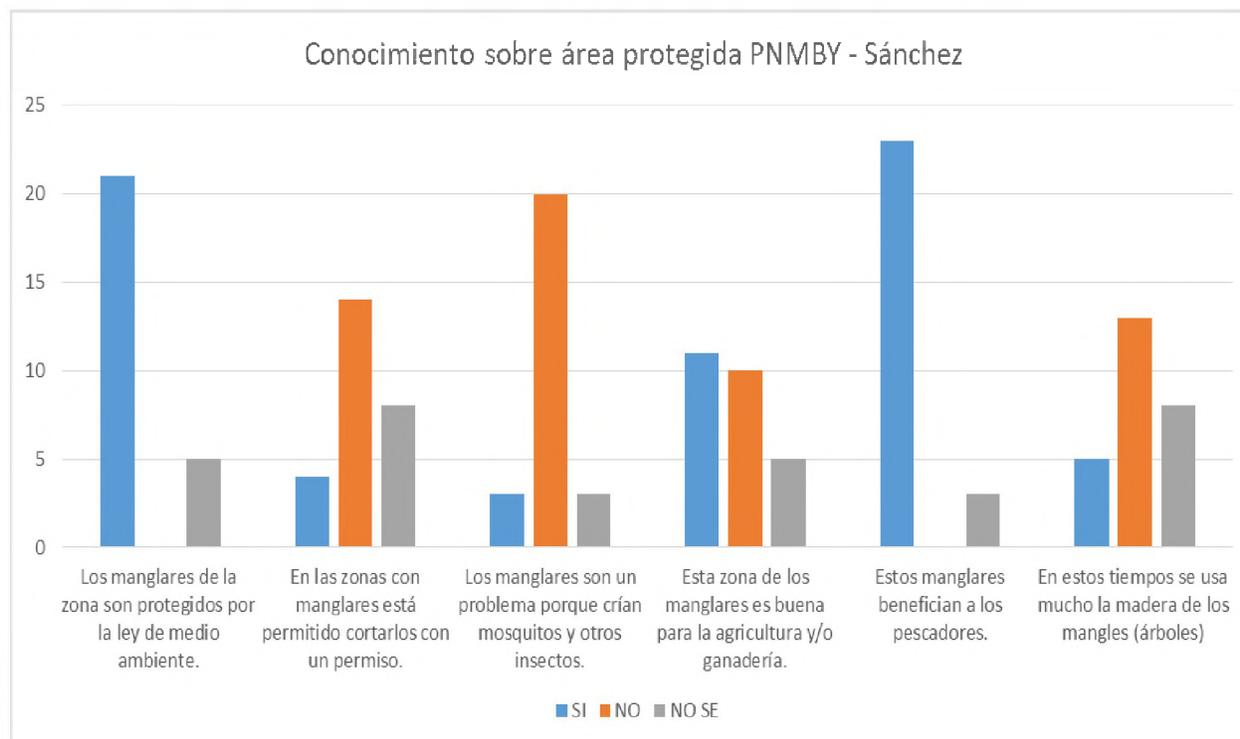
Sánchez, Provincia Samaná.

Para el barrio Cangrejo de Sánchez, esta encuesta arrojó que el 80.8% de la población conoce sobre las leyes de protección del parque nacional, como área protegida, un 53.8 % reconoce que no se pueden adquirir permisos para el corte de mangles y un 88.5% de esta población identifica el beneficio que brindan los manglares a los pescadores (Tabla 7). Es importante destacar que dentro durante la realización de la encuesta, 5 de los encuestados, para esta demarcación, desconocían la existencia del área protegida, los resultados se pueden visualizar en la Figura 16.

Tabla 7. Conocimiento de habitantes de Cangrejo, Sánchez, sobre área protegida PNMBY según encuestados.

PREGUNTAS	SI	%	NO	%	NO SE	%	Total
Los manglares de la zona son protegidos por la ley de medio ambiente.	21	80.8%	0	0.0%	5	19.2%	26
En las zonas con manglares está permitido cortarlos con un permiso.	4	15.4%	14	53.8%	8	30.8%	26
Los manglares son un problema porque crían mosquitos y otros insectos.	3	11.5%	20	76.9%	3	11.5%	26
Esta zona de los manglares es buena para la agricultura y/o ganadería.	11	42.3%	10	38.5%	5	19.2%	26
Estos manglares benefician a los pescadores.	23	88.5%	0	0.0%	3	11.5%	26
En estos tiempos se usa mucho la madera de los mangles (árboles)	5	19.2%	13	50.0%	8	30.8%	26

Nota: Elaboración a partir de datos de encuesta EPHIM realizada.

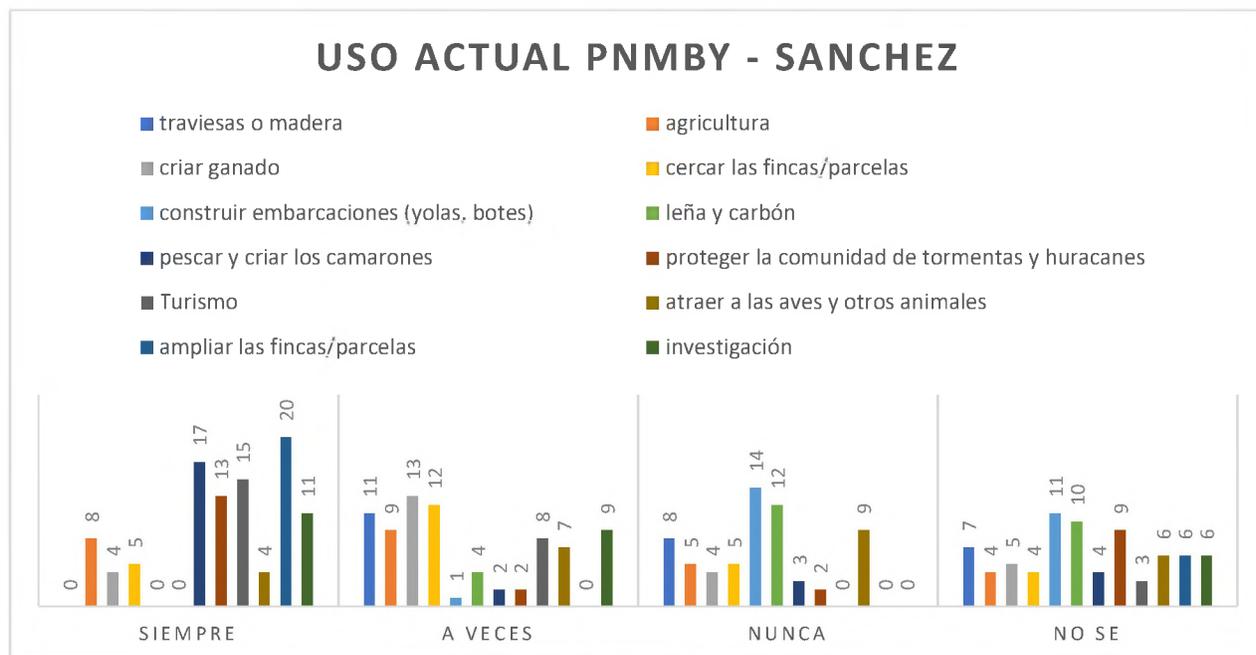


Fuente: Datos de encuesta EPHIM realizada.

Figura 16. Conocimiento sobre área protegida PNMBY - Sánchez

El uso actual del PNMBY, según su frecuencia puede ser visualizado en la Figura 17, los usos con una frecuencia mayor al 50% en la categoría siempre fueron: pescar y criar los camarones proteger la comunidad de tormentas y huracanes, el turismo y ampliar las fincas/parcelas, seguido de la investigación con un 42.3% del total de entrevistados en Sánchez. Los usos mencionados en la categoría de a veces de mayor frecuencia fueron criar ganado con un 50%, cercar las fincas/parcelas con un 46.2% y traviesas o madera con un 42.3% del total. En la categoría nunca, el 53.8% de los encuestados, dijo que no habían identificado el uso construir embarcaciones (yolas, botes), seguido de un 46.2% de leña y carbón. Un 42.3% de los encuestados respondió no se al uso de construir embarcación y yola con árboles de manglar.

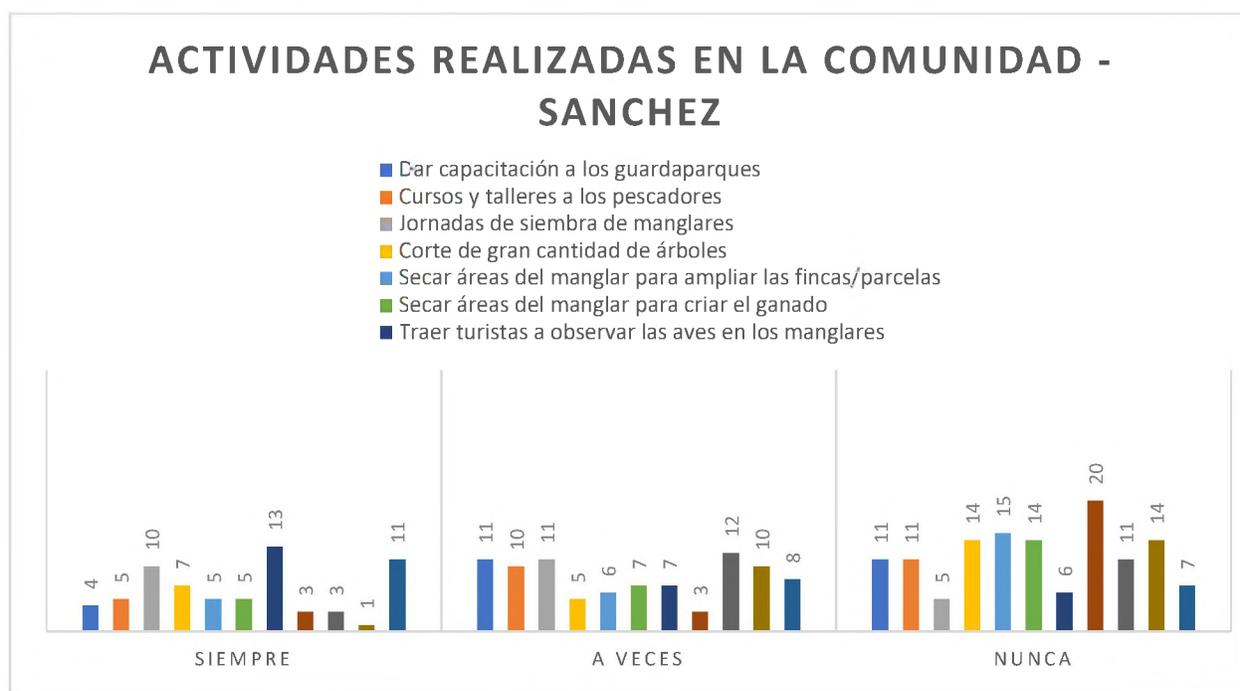
Entre los usos no mencionados en la encuesta, los encuestados agregaron que reconocían las siguientes actividades: ser reserva de ecosistema, actividades de recreación, uso de cacería y sustento, control de inundaciones, siembra de cocos y el vertedero municipal.



Nota: Elaboración a partir de datos de encuesta EPHIM realizada.

Figura 17. Uso Actual PNMBY según encuestados de Sánchez

En la Figura 18 se visualiza la frecuencia de actividades realizadas en la comunidad según los encuestados en Sánchez, más del 50% de los encuestados exponen que han observado las actividades de dar capacitación a los guardaparques, cursos y talleres a los pescadores, jornadas de siembra de manglares, traer turistas a observar las aves en los manglares, pescar anguilas en la desembocadura del río e investigación del Ministerio de Medio Ambiente. Las actividades que más del 50% de los encuestados respondieron que nunca han identificado corresponden a corte de gran cantidad de árboles, secar áreas del manglar para ampliar las fincas/parcelas, secar áreas del manglar para criar el ganado, secar los manglares para eliminar los mosquitos y podar los manglares para despejar el paso de los botes.



Nota: Elaboración a partir de datos de encuesta EPHIM realizada.

Figura 18. Actividades realizadas en la comunidad según encuestados de Sánchez

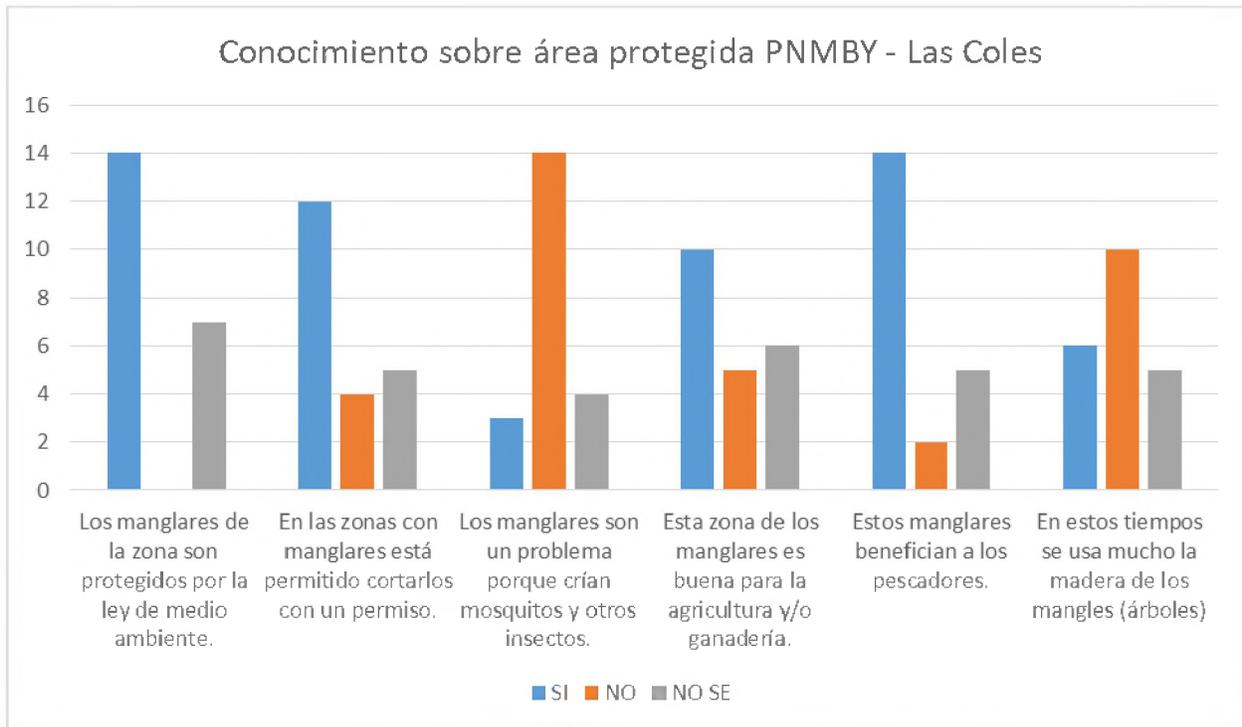
4.3.2 Percepción de la población del Distrito Municipal Las Coles.

La Figura 19 muestra los resultados del conocimiento de habitantes de Las Coles, Arenoso, sobre área protegida PNMBY, un 66.7% de los entrevistados tenía conocimiento de la zona del manglar como área protegida, el restante 33.3% desconocía de la zona del manglar como área protegida. En la Tabla 8 se puede visualizar que un 57.1% de la población entiende que los árboles de mangle pueden ser cortados con un permiso del ministerio de medioambiente y el 47.6% de los entrevistados entiende que la zona de manglar es buena para prácticas agrícolas.

Tabla 8. Conocimiento de habitantes de Las Coles, Arenoso, sobre área protegida PNMBY, según resultados de EPIM.

PREGUNTAS	SI	%	NO	%	NO SE	%	Total
Los manglares de la zona son protegidos por la ley de medio ambiente.	14	66.7%	0	0.0%	7	33.3%	21
En las zonas con manglares está permitido cortarlos con un permiso.	12	57.1%	4	19.0%	5	23.8%	21
Los manglares son un problema porque crían mosquitos y otros insectos.	3	14.3%	14	66.7%	4	19.0%	21
Esta zona de los manglares es buena para la agricultura y/o ganadería.	10	47.6%	5	23.8%	6	28.6%	21
Estos manglares benefician a los pescadores.	14	66.7%	2	9.5%	5	23.8%	21
En estos tiempos se usa mucho la madera de los mangles (árboles)	6	28.6%	10	47.6%	5	23.8%	21

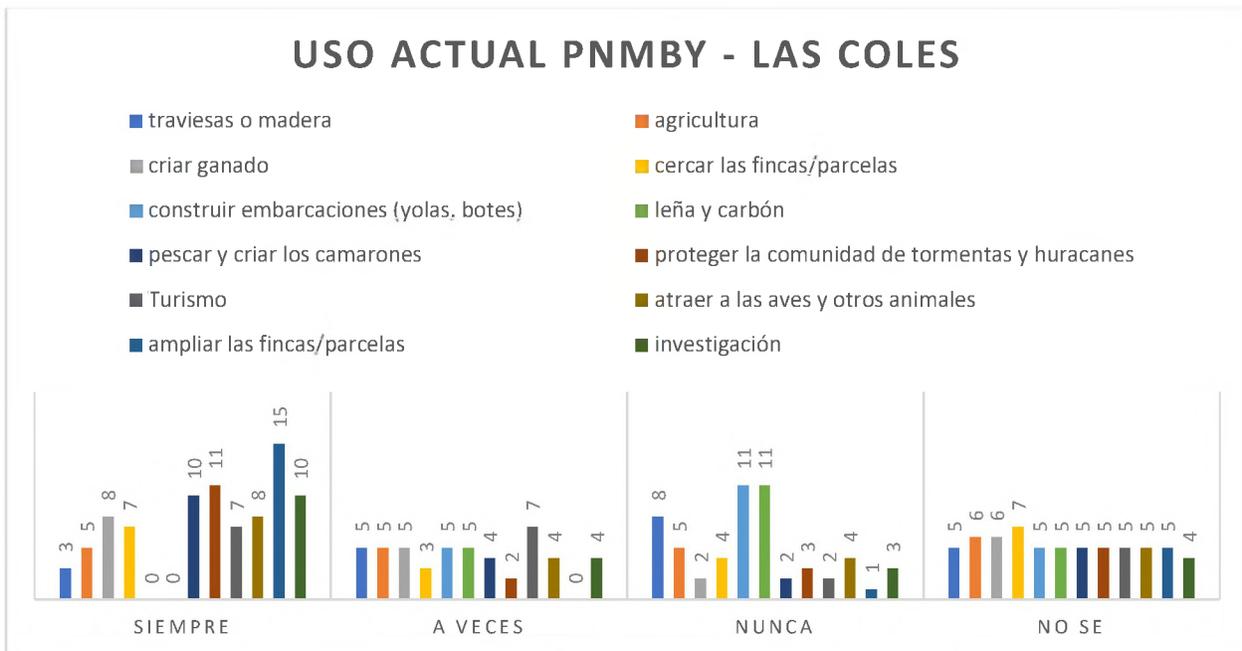
Nota: Elaboración a partir de datos de encuesta EPHIM realizada.



Nota: Elaboración a partir de datos de encuesta EPHIM realizada.

Figura 19. Conocimiento sobre área protegida PNMBY - Las Coles

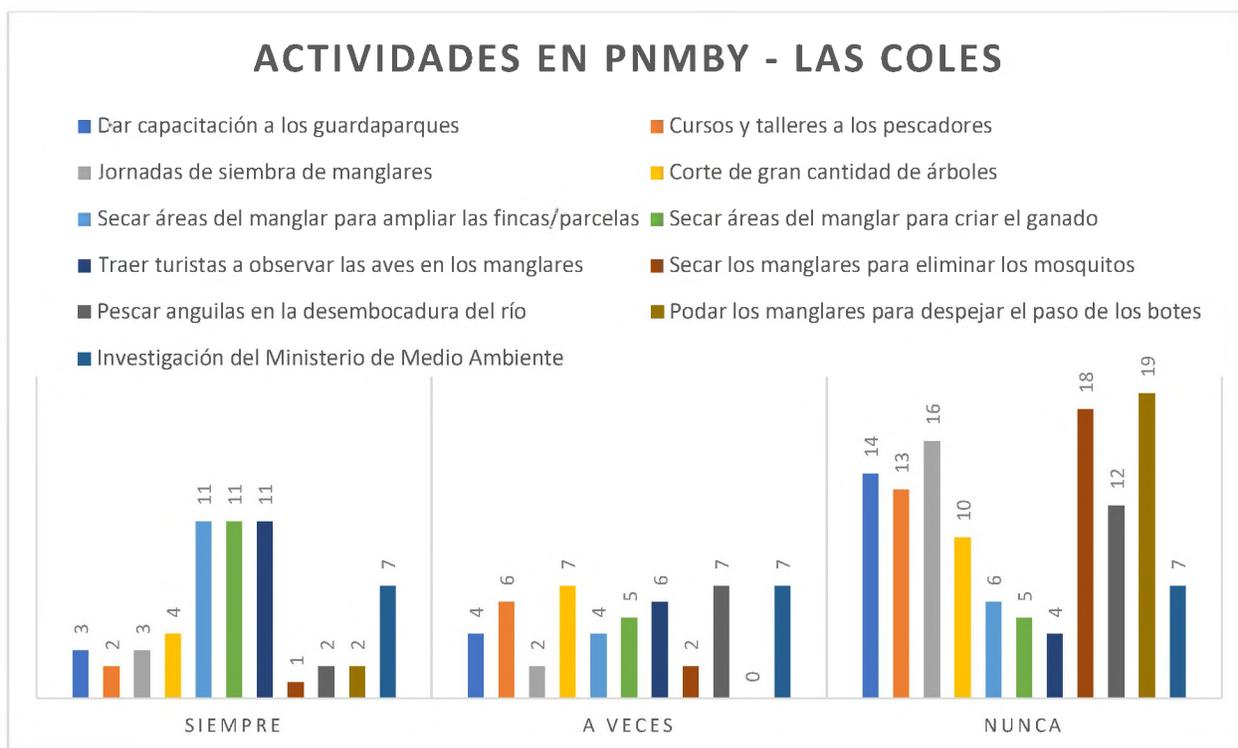
El uso actual del PNMBY, según su frecuencia puede ser visualizado en la Figura 20, los usos con una frecuencia mayor al 50% en la categoría siempre fueron: proteger la comunidad de tormentas y huracanes y ampliar las fincas/parcelas, seguido de la investigación, pescar y criar los camarones con un 47.6% del total de entrevistados en el distrito municipal de Las Coles. Los usos mencionados en la categoría de a veces, la actividad de mayor frecuencia fue el turismo 33.2% del total. En la categoría nunca, el 52.4% de los encuestados, dijo que no habían identificado el uso construir embarcaciones (yolas, botes), como la de leña y carbón. Un 23% de los encuestados respondió no se a todos los usos, menos la investigación, debido a que desconocían las actividades realizadas en el área protegida.



Nota: Elaboración a partir de datos encuesta EPHIM realizada.

Figura 20. Uso actual del área protegida PNMBY - Las Coles

En la Figura 21 se visualiza la frecuencia de actividades realizadas en la comunidad según los encuestados de Las Coles, más del 50% de los encuestados exponen han observado las actividades de secar áreas del manglar para ampliar las fincas/parcelas, secar áreas del manglar para criar el ganado y traer turistas a observar las aves en los manglares. Las actividades que más del 50% de los encuestados respondieron que nunca han identificado corresponden dar capacitación a los guardaparques, cursos y talleres a los pescadores, jornadas de siembra de manglares, secar los manglares para eliminar los mosquitos, pescar anguilas en la desembocadura del río y podar los manglares para despejar el paso de los botes.



Nota: Elaboración a partir de datos de encuesta EPHIM realizada.

Figura 21. Actividades en el PNMBY - Las Coles

4.3.3 Entrevista a líderes de la comunidad

Entrevista a biólogo, técnico del Instituto Agrario Dominicano (IAD) y miembro del Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno (CEBSE).

Ante la pregunta, “¿cuáles problemas puede mencionar que afectan el PNMBY?”, el entrevistado responde que, según su perspectiva, existen tres (3) problemas principales que están socavando la integridad del PNMBY: a) la deforestación con fines agropecuarios; b) el dragado de zonas adyacentes y dentro del manglar; y c) el relleno para prevenir inundación en determinadas áreas. Sostiene que la reducción del ecosistema de manglar del Bajo Yuna está siendo causado por la deforestación en todas las zonas del parque nacional. En unas áreas la deforestación es menos intensa y evidente que en otras, por ejemplo, la de Colorado, del Yuna en su parte media y

profunda, zona Caimán–Barraquito, Las Cejas en la zona costera y en la parte más adentro, así como el área de Barracote en su zona media y adentro.

Así mismo, ante la pregunta “¿Considera usted que se han realizado cambios en el uso del suelo del área protegida desde su creación en 1996? ¿De ser afirmativa su respuesta, cuáles?” Responde que sí, ya que se corta el manglar para dar paso a la ganadería y la siembra de cocos. Con relación a la percepción de la población sobre el PNMBY, el entrevistado cree que la gente se muestra desinteresada en la conservación del manglar en el parque, ya que está permitiendo que se cometa un gran crimen ambiental y un gran daño a una zona vital para la pesca.

Entrevista al presidente de la Junta de Vecinos Barrio Cangrejo, Maestro.

El maestro entrevistado considera que la comunidad posee una actitud indiferente y de bajo cuidado con el PNMBY. Expresa que se debe concientizar a la comunidad sobre la importancia del área protegida porque la población que habita en los alrededores ha crecido, en comparación a 1996. Esto ha ocasionado mayores interacciones con el parque, así como el incremento del vertido de desechos al río Barracote y zonas colindantes al manglar. Entre las principales actividades económicas realizadas actualmente en el PNMBY, el entrevistado menciona la captura de cangrejo, la pesca y el turismo de Kayak. Destaca que el CEBSE ha estado reforestando los manglares en la zona.

Entrevista a la directora de la escuela básica de Bebedero, Las Coles, Bajo Yuna.

La señora entrevistada opina que la problemática del parque ha disminuido con el tiempo, a partir de la concientización de los comunitarios después de su declaración como área protegida. Según su perspectiva, la intervención del Ministerio de Medio Ambiente, imponiendo medidas a

los comunitarios que realizaban cortes del manglar y otras actividades, ha ayudado a disminuir el impacto negativo de las acciones de la comunidad en el manglar. La señora recuerda que anteriormente el PNMBY era utilizado para siembra de víveres, crianza de ganado, tala y quema de árboles para carbón, captura de cangrejos y producción extensiva de arroz. Sin embargo, señala que actualmente las principales actividades económicas que provocan el cambio en la superficie del suelo en la zona protegida son los intereses políticos, la quema y corte de árboles para la producción de arroz y la ganadería, mientras que la comunidad ve al parque como su medio de sustento.

Entrevista a licenciado en comunicación, locutor en emisora radial en Sánchez, Samaná.

El señor entrevistado opina que la percepción de la comunidad sobre el cuidado del área protegida ha mejorado en los últimos años, señala que las campañas radiales de educación ambiental compartidas por las emisoras y el CEBSE han impactado positivamente en la actitud de los comunitarios. Señala que en los años 80's, la tala indiscriminada de árboles de manglar era una actividad normal, los cuales se destinaban a los ranchos de tabaco de Santiago, este tipo de actividades ya no ocurre. Si, menciona que aún queda un trabajo por realizar, pues, ha notado casos en que la comunidad interviene de manera negativa, con las plantaciones de coco y la crianza de ganado.

Entrevista residente en la comunidad por más de 50 años, pescadora, productora de cocos.

La señora entrevistada opina que la comunidad utiliza el manglar como medio de subsistencia. Según su perspectiva, es necesario la intervención de las autoridades en materia de educación, dice que la clase más pobre no tiene conciencia sobre los daños que ocasiona al manglar. Su falta de conocimiento sobre los beneficios que este ofrece hace posible que los

lugareños comentan actos que perjudican el ecosistema. La entrevistada expresa su preocupación por la muerte masiva de camarones y cangrejos que se está produciendo en el área protegida, la cual ha denunciado a las autoridades en repetidas ocasiones.

DISCUSIÓN

La presente investigación se focaliza en el análisis multitemporal de la cobertura del manglar en relación con el uso del suelo en el Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna. En cumplimiento de este objetivo, se logra: a) interpretar gráficamente los cambios de cobertura de manglar con relación al uso del suelo en el PNMBY; b) identificar las posibles causas de los cambios en la cobertura de manglar desde su designación como parque nacional en 1996 hasta la fecha actual; c) Determinar la percepción de los habitantes de Sánchez sobre la importancia de la conservación de los manglares en el PNMBY.

Así mismo, se pretende identificar las causas de los cambios generados a partir de las actividades desarrolladas por los usuarios de este recurso, para hacer propuestas de gestión con miras a lograr su manejo sostenible, armonizando de manera adecuada los componentes ecológicos, sociales y económicos.

4.4 Análisis multitemporal de cobertura vegetal y uso del suelo en el PNMBY

A través del análisis multitemporal realizado en el PNMBY, generado a partir de imágenes satelitales, desde su año de designación como área en 1996 hasta el presente año 2022, se ha podido notar el desplazamiento del bosque de manglar y drago, por el área de cultivo y ganadería. En el año 1996 se observa la mayor extensión de bosque de mangle con un 38.56% (46.75 km²) del área total del parque, el bosque de drago abarca un 30.11% (36.48 km²) y a la categoría agropecuaria le corresponde 17.77% (21.53 km²) del área total del parque.

Para el año 2009, el área ocupada para uso agropecuario aumentó en un 23.4%, pasando al primer lugar en el uso de suelo con un 41.2% (49.93 km²) del área total del parque; el bosque de drago fue el más afectado con una disminución del 15.5% del área total, mientras que el bosque de manglar también disminuyó en un 5.2% del área total del parque. Tomando estos datos en cuenta, se calculó una tasa de deforestación forestal anual correspondiente a un -2.76%.

Analizando el período de 2009-2022, el uso agropecuario continúa en ascenso, ocupando el primer lugar con un 49.0% (59.37 km²) del área total del parque, desplazando a las categorías de bosque de manglar y drago, con una tasa de deforestación de -1.24%, lo que indica, en contraposición al período anterior del 1996-2009, un ligero descenso de la tasa de deforestación. Además, se identificó una acreción o retraimiento de la costa del PNMBY, principalmente en la zona de la desembocadura del río Barracote.

Llanos (2021) ya había observado la acreción de esa zona costera en los últimos 30 años, por el aumento en el flujo de sedimentos depositados en el río Barracote, aportados a su vez por la desviación de las aguas del río Yuna para controlar la inundación que se desarrollaba en el área baja de la cuenca. Esta agresión ha hecho que el manglar se desplace hacia el este, disminuyendo mínimamente el impacto de la deforestación.

4.5 Causas directas y subyacentes de cambios en cobertura de manglar, 1996-2022

Según Geist y Lambin (2001), las causas asociadas a los cambios en el uso y cobertura de los suelos son complejas y variables, a menudo pueden ser agrupadas en categorías para ayudar a su comprensión, junto a una metodología de comparación del monitoreo satelital y un análisis de su contexto. En la zona de estudio se observaron cinco (5) categorías entre las causas subyacentes

de la deforestación en los años 1996, 2009 y 2022, provocadas por factores de carácter natural, económico, demográfico-social, político-institucional y cultural.

Entre las causas sociales y demográficas de la deforestación se ha podido observar que gran cantidad de la población local desconoce qué es un área protegida, su importancia y beneficios, lo cual impacta directamente sobre su accionar en el parque nacional. De ahí que las principales actividades económicas de las comunidades cercanas al parque son la pesca, la ganadería y la agricultura, empujando a muchos comunitarios a extender sus parcelas hacia el área protegida. A esto se suman los incentivos como la Ley de Promoción al Desarrollo Agropecuario y los créditos para actividades agropecuarias del Banco Agrícola, facilitando el crecimiento de la agropecuaria en el parque.

Cabe destacar que el SINAP no cuenta con el presupuesto, el personal y la capacidad técnica indispensables para implementar soluciones efectivas para el manejo sostenible del PNMBY. En consecuencia, las poblaciones cercanas al parque nacional han ido transformando su entorno para realizar sus actividades económicas, principalmente la agropecuaria y la pesca.

Dentro del parque, específicamente en la zona oeste, se desarrollan proyectos agrícolas para la producción de arroz en las comunidades de El Aguacate, Limón del Yuna y El Pozo, que han afectado de forma severa los bosques de drago, generando altos niveles de contaminación por el uso de agroquímicos (Lamelas et al., 2012). En ese mismo orden, infraestructuras construidas en la parte alta de la cuenca del Yuna, como las presas de Hatillo y de Rincón, así como los canales de riego construidos para la agricultura, son causas directas del cambio en uso de suelo del PNMBY. Estas infraestructuras han impactado en el cauce natural de los ríos Yuna y Barracote, aportando una mayor cantidad de sedimentos y provocando la acreción de la costa (Llanos, 2021).

Los resultados muestran que de las causas subyacentes del cambio en el uso del suelo del PNMBY, tienen un mayor peso la agricultura, la ganadería y la pesca (ONE, 2021). En las visitas de campo realizadas para el presente estudio se observó la falta de supervisión y monitoreo en las actividades que se realizan allí, según las normas establecidas para el SINAP. Se puede visualizar el corte de mangles para reemplazo de siembra de coco en los anexos 1, 2, 3 y 6 de este documento. Durante la visita de campo, también se pudo notar actividades de pesca y acuicultura como se muestra en los anexos 4 y 5. La administración del PNMBY posee recursos muy limitados en términos capacidad técnica, presupuesto y personal para implementar de soluciones efectivas a la problemática de manejo planteada. Esto se puede notar debido a que en los límites del manglar se puede observar el vertedero municipal de Sánchez, en el anexo 7 y 8,

4.6 Percepción sobre la importancia de la conservación del PNMBY

En las entrevistas realizadas en las visitas de campo se han identificado tres (4) problemas principales que socavan la integridad del PNMBY: 1) la deforestación con fines agropecuarios; 2) el dragado de zonas adyacentes al manglar; 3) y el relleno para prevenir inundación en determinadas áreas: 4) el vertedero a cielo abierto municipal de Sánchez dentro de los límites del parque nacional (Anexo 7). La reducción del ecosistema de manglar del Bajo Yuna es causada por la deforestación en todo el ecosistema, en las zonas de Colorado, Yuna, Caimán–Barraquito, Las Cejas y Barracote.

Los resultados de la encuesta realizada a los comunitarios del barrio Cangrejo, Sánchez, poseen mayor conocimiento sobre la importancia de la preservación del área protegida que los comunitarios de Las Coles, se pudieron identificar cuatro (4) problemáticas principales que impactan negativamente el PNMBY: 1) Falta de conocimiento de pobladores sobre importancia

del ecosistema de manglar, 2) Actividades pesqueras intensivas, 3) deforestación para fines agropecuarios y 4) Autoridades no destinan suficientes recursos la protección del área protegida y la educación ambiental de las comunidades aledañas. Es importante destacar que en ambas localidades se encontraron encuestados que desconocían de la existencia del área protegida, en el barrio Cangrejo un 19% y en Las Coles 33% de los encuestados en cada demarcación.

El uso actual del PNMBY, según los comunitarios de Sánchez, corresponde mayormente a las categorías de pesca y cría de camarones, la protección la comunidad de tormentas y huracanes, el turismo y ampliar las fincas/parcelas, seguido de la investigación. También infieren que no han observado la construcción de embarcaciones (yolas, botes), leña o carbón a partir de árboles de mangle. En contraposición, los comunitarios de Las Coles, un 57.1% entiende que los árboles de mangle pueden ser cortados con un permiso del ministerio de medioambiente y un 47.6% de los entrevistados entiende que la zona de manglar es buena para prácticas agrícolas.

En adición, la comunidad de Las Coles la protección de la comunidad de tormentas y huracanes, ampliar las fincas/parcelas, seguido de la investigación, como las categorías de mayor uso en el PNMBY. El 52.4% de los encuestados, dijo que no habían identificado el uso construir embarcaciones (yolas, botes), como la de leña y carbón.

Los comunitarios de Sánchez exponen han observado las actividades de capacitar los guardaparques, cursos y talleres a los pescadores, jornadas de siembra de manglares, traer turistas a observar las aves en los manglares, pescar anguilas en la desembocadura del río e investigación del Ministerio de Medio Ambiente. En contraposición, los encuestados en Las Coles, exponen han observado las actividades de secar áreas del manglar para ampliar las fincas/parcelas, secar áreas del manglar para criar el ganado y traer turistas a observar las aves en los manglares, y que nunca

han visto dar capacitación a los guardaparques, cursos y talleres a los pescadores, jornadas de siembra de manglares, secar los manglares para eliminar los mosquitos, pescar anguilas en la desembocadura del río y podar los manglares para despejar el paso de los botes.

CONCLUSIÓN

Esta investigación analiza la reducción de cobertura forestal del área protegida PNMBY. En ese sentido, el análisis multitemporal utilizando mapas cartográficos digitales evidencia una disminución en la cobertura forestal del PNMBY desde el año 1996 al 2022 debido a causas diversas que influyen en los cambios de uso de suelo del parque. Los resultados muestran diversos factores económicos, institucionales, de orden político y social, cuya integración permite el avance de la frontera agrícola en detrimento del área protegida.

El caso del PNMBY revela la necesidad de fortalecer la gestión pública del SINAP, bajo la responsabilidad del Ministerio de Medio Ambiente, con miras a implementar políticas efectivas para evitar el deterioro de las áreas naturales protegidas del país. Según Beltré (2011), la ganadería, la agricultura, la acuicultura, la tala del manglar y la pesca constituyen las causas más significativas que influyen en la degradación de los manglares del PNMBY.

La encuesta realizada, junto al análisis multitemporal, aporta la percepción de los usuarios del PNMBY e informaciones que indican que las actividades agropecuarias, asociadas a la tala de árboles, impulsan la deforestación. Por consiguiente, los cambios en el uso de los suelos ocurren cuando la rentabilidad de las actividades económicas se percibe que genera mayores beneficios que los obtenidos por la conservación del bosque. Para revertir esta situación se requiere de una respuesta inmediata, a favor de la valoración de la conservación de un área protegida. Los actores involucrados deben estar conscientes de los beneficios que aportan los manglares y de las consecuencias que traen su destrucción y la reducción de los servicios ambientales.

RECOMENDACIONES

Los resultados de la presente investigación muestran la necesidad de dar seguimiento a la problemática que generan los cambios en el uso de suelos en las áreas protegidas. Las autoridades correspondientes han de mejorar los procesos de monitoreo que permita conocer cómo las acciones humanas están afectando la cobertura de manglar del PNMBY. En tal sentido se recomienda la implementación de las siguientes medidas:

Al Ministerio de Medio Ambiente y Recurso Naturales, organismo encargado de la gestión de recursos naturales y medio ambiente en el país, se recomienda:

- La ejecución efectiva del plan de manejo de este parque nacional, así como realizar campañas de concientización para las comunidades aledañas, entre otras acciones que permitan el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales y servicios ambientales de manera sustentable.
- Incrementar la vigilancia del área protegida, con miras a evitar la deforestación y/o sobreexplotación de los recursos del PNMBY.

Al Ayuntamiento Municipal de Sánchez el cual según la Ley No. 176-07 artículo 79, tiene la competencia de la conservación y administración de sus recursos naturales, así como la recogida de desechos sólidos municipales y su disposición final, se recomienda:

- La reubicación del vertedero municipal de Sánchez fuera del Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna.

Al Consejo Dominicano De Pesca Y Acuicultura (CODOPESCA) el cual según la Ley No 307-04 artículo 3, lo crea como una entidad pública encargado de desarrollar, regular, fiscalizar y fomentar actividades pesqueras y acuícolas de los recursos bióticos del país, se recomienda:

- Impulsar programas de capacitación para los pescadores o interesados que conviven dentro del PNMBY para que implementen mejores métodos de explotación pesquera con el fin de que esta práctica sea sostenible a través del tiempo.

A la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU):

- Continuar con las investigaciones, diagnóstico y estudios acerca de temas que conlleven la condición y manejo de áreas protegidas de la República Dominicana, desarrollando la capacidad investigativa y propositiva de los estudiantes.

REFERENCIAS

- Armenteras, D., Espelta, J. M., Rodríguez, N., & Retana, J. (2017). Deforestation dynamics and drivers in different forest types in Latin America: Three decades of studies (1980–2010). *Global Environmental Change*, 46, 139–147. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.09.002>
- Beck, M.W., Hermosa, A., Losada, I., Narayan, S., Ortega, S., UCSC, IH Cantabria & TNC (2019). *Forces of Nature. Assessment and Economic Valuation of Coastal Protection Services Provided by Mangroves in Jamaica* (World Bank, Ed.). Peter E.T. Edwards. 95p.
- Beltré, M. (2011). *Valoración Económica de los Manglares del Bajo Yuna, Sánchez, República Dominicana*. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU).
- Bryan-Brown, D. N., Connolly, R. M., Richards, D. R., Adame, F., Friess, D. A., & Brown, C. J. (2020b). Global trends in mangrove forest fragmentation. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63880-1>
- Bocco, G., Mendoza, M., & Masera, O. R. (2001). La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán: Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. *Investigaciones geográficas*, (44), 18-36. Recuperado en 13 de julio de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112001000100003&lng=es&tlng=es.
- Buizer, M., Humphreys, D., & de Jong, W. (2014). Climate change and deforestation: The evolution of an intersecting policy domain. *Environmental Science & Policy*, 35, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.06.001>
- Bunting, P., Lucas, R., Rosenquist, A., Hilarides, L., Aberystwyth University, & Wetlands International. (2021). *The State Of The World's Mangroves 2021* (M. D. Spalding & M. Leal, Eds.). Global Mangrove Alliance. Recuperado en 20 de junio de 2022, de <https://www.mangrovealliance.org/wp-content/uploads/2021/07/The-State-of-the-Worlds-Mangroves-2021-FINAL.pdf>
- Cabrera, E., G. Galindo & D.M. Vargas. (2011). *Protocolo de Procesamiento Digital de Imágenes para la Cuantificación de la Deforestación en Colombia, Nivel Nacional Escala Gruesa y Fina*. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales IDEAM-. Bogotá D.C., Colombia. 44 p
- Carranza, M. L., Hoyos, L., Frate, L., Acosta, A. T., & Cabido, M. (2015). Measuring forest fragmentation using multitemporal forest cover maps: Forest loss and spatial pattern analysis in the Gran Chaco, central Argentina. *Landscape and Urban Planning*, 143, 238–247. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.08.006>
- CEPAL. (1998). *República Dominicana: Evaluación de los daños ocasionados por el huracán Georges*. 92 p. Comisión Económica Para América Latina (CEPAL). Disponible en http://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/40886/Huracn_Georges_Repblica_Dominicana_1998.pdf

- Chowdhury, R. R., Uchida, E., Chen, L., Osorio, V., & Yoder, L. (2017). Anthropogenic Drivers of Mangrove Loss: Geographic Patterns and Implications for Livelihoods. *Mangrove Ecosystems: A Global Biogeographic Perspective*, 275–300. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62206-4_9
- Chuvienco, E. (1996). *Fundamentos de Teledetección*. 3ª edición revisada. Ediciones RIALP, Madrid. España.
- Das, N., Mondal, A., Saha, N. C., Ghosh, S., & Mandal, S. (2021). Decadal loss of above-ground biomass and subsequent potential CO2 emission from the Sundarbans mangrove ecosystem, India. *Acta Ecologica Sinica*. <https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2021.11.002>
- Lacerda, L. D., Borges, R., & Ferreira, A. C. (2019). Neotropical mangroves: Conservation and sustainable use in a scenario of global climate change. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29(8), 1347–1364. <https://doi.org/10.1002/aqc.3119>
- Duke, N.C. (2017). Mangrove Floristics and Biogeography Revisited: Further Deductions from Biodiversity Hot Spots, Ancestral Discontinuities, and Common Evolutionary Processes. In: Rivera-Monroy, V., Lee, S., Kristensen, E., Twilley, R. (eds) *Mangrove Ecosystems: A Global Biogeographic Perspective*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62206-4_2
- Ellison, A. M., & Farnsworth, E. J. (1996). Anthropogenic Disturbance of Caribbean Mangrove Ecosystems: Past Impacts, Present Trends, and Future Predictions. *Biotropica*, 28(4), 549. <https://doi.org/10.2307/2389096>
- Ermgassen, P. Z., & Spalding, M. (2021). *The State Of The World's Mangroves (2021)*. Global Mangrove Alliance. Recuperado de: <https://www.mangrovealliance.org/wp-content/uploads/2021/07/The-State-of-the-Worlds-Mangroves-2021-FINAL.pdf>
- FAO. (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. FAO/PNUMA, Roma. Food and Agriculture Organization (FAO). <https://doi.org/10.4060/ca8642es>
- Field, C., (1996). *La restauración de ecosistemas de manglar*. Sociedad Internacional para Ecosistemas de Manglar. Okinawa, Japón. 227 p.
- Geist, H; Lambin, E. (2001). What drives tropical deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence. Trad. DOG University of Louvain. Belgium, LUCC International Project Office, University of Louvain, Department of Geography. (Land-Use and Land-Cover Change (LUCC) Project IV. International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (IHDP)). Consultado 25 junio 2022 en <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.611.2476&rep=rep1&type=pdf>
- Gesto, E. (2015) *Motores de deforestación en el Parque Nacional Los Haitises y uso de hábitat de anidación del Gavilán de la Española (Buteo ridgwayi)*, República Dominicana. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

- Gómez, N., & Sáenz, P. (2009). VI Plan de Acción DIPECHO del Caribe Análisis de riesgos de desastres y vulnerabilidades en la República Dominicana Documento de contribución al Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Respuesta a Desastres [En línea]. Consultado 25 junio 2022 en <https://ayuntamientosde.gob.do/transparencia/wp-content/uploads/2019/02/An%C3%A1lisis-de-riesgos-de-dsastres-y-vulnerabilidades-en-Rep.-Dom..pdf>
- Hayashi, S. N., Souza-Filho, P. W. M., Nascimento, W. R., & Fernandes, M. E. B. (2019). The effect of anthropogenic drivers on spatial patterns of mangrove land use on the Amazon coast. PLOS ONE, 14(6), e0217754. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217754>
- Jayanthi, M., Samynathan, M., Thirumurthy, S., Duraismay, M., Kabiraj, S., Vijayakumar, S., Panigrahi, A., Kumaran, M., & Muralidhar, M. (2022). Is aquaculture development responsible for mangrove conversion in India? - A geospatial study to assess the influence of natural and anthropogenic factors on mangroves in the last three decades. Aquaculture, 561, 738696. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738696>
- Jin, S., Yang, L., Zhu, Z., & Homer, C. (2017). A land cover change detection and classification protocol for updating Alaska NLCD 2001 to 2011. Remote Sensing of Environment, 195, 44–55. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.04.021>
- Lambin, E. F. (1997), Modelling deforestation processes: a review of tropical ecosystem environment observations by satellites, European Commission Joint Research Centre–Institute for Remote Sensing Applications–European Space Agency, Luxembourg, TREE Series B., Research Report No. 1.
- _____, & Geist, H. J. (2007). Causes of land use and land cover change. Washington DC: Encyclopedia of Earth, Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment.
- Lamelas, R., Grasela, K., & Lamelas, P. (2012). Plan de Conservación Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna. República Dominicana. Santo Domingo, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Recuperado de: <https://bvearmb.do/handle/123456789/780>
- Lavieren, H Van; Spalding, M; Alongi, DM; Kainuma, M; Clüsener-godt, M; Adeel, Z. (2012). Securing the future of mangroves. A Policy Brief. Hamilton, ON, Canada: United Nations University, Institute for Water, Environment and Health.
- Ley 64-00. Ley General sobre Medio Ambiente Y Recursos Naturales. Gaceta Oficial No. 10056 del 18 de agosto del 2000. República Dominicana. 2000.
- Ley 202-04. Ley Sectorial de Áreas Protegidas. Gaceta Oficial 10282 del 30 de julio del 2004. República Dominicana. 2004.
- Llanos, M. (2021) Impacto de la intervención humana en el flujo de sedimentos de la cuenca del río Yuna y sus efectos en el Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna, República Dominicana. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
- Lovelock, C., Sanderman, J., & Simard, M. (2021). The state of the world's mangroves 2021 (M. D. Spalding & M. Leal, Eds.). Global Mangrove Alliance.

- López, S. (2022). Deforestation, forest degradation, and land use dynamics in the Northeastern Ecuadorian Amazon. *Applied Geography*, 145, 102749. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2022.102749>
- Lugo, A.E. (2002). Conserving Latin American and Caribbean mangroves: issues and challenges. *Instituto de Ecología. Madera y Bosques*, 8, 5-25.
- Mateo, J. M., Santana, G., Peña, J., García, N., Santos, D., Perdomo, O., Montilla, T., Reyes, L., & Hamilton, C. (2011). Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) – Versión 2009–2012. Ramsar. <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/DO2091RIS.pdf>
- Meng, X., Xia, P., Li, Z., & Meng, D. (2016). Mangrove degradation and response to anthropogenic disturbance in the Maowei Sea (SW China) since 1926 AD: Mangrove-derived OM and pollen. *Organic Geochemistry*, 98, 166–175. <https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2016.06.001>
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2010). Informe GEO República Dominicana 2010 - Perspectivas del Medio Ambiente. Santo Domingo, República Dominicana, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2011). Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad y Plan de Acción 2011-2020. Trad. Mimarena. Santo Domingo, República Dominicana, MIMARENA, USAID, Quisqueya Verde, The Nature Conservancy. 116 p.
- _____. (2012). Atlas de Biodiversidad y Recursos Naturales de la República Dominicana Santo Domingo, República Dominicana, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 122 p.
- _____. (2014). Estudio de uso y cobertura del suelo, 2012. Informe metodológico y resultado. Santo Domingo, República Dominicana, Dirección de Información Ambiental y de Recursos Naturales.
- _____. (2020). Áreas Protegidas (en línea, sitio web). Consultado 28 diciembre de 2022 en <https://ambiente.gob.do/areas-protegidas/>.
- _____. (2021). Plan de Manejo del Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna, Santo Domingo, República Dominicana, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Mitra, A. (2015). Future of Mangroves. *Journal of Marine Science: Research & Development*, 05(02). <https://doi.org/10.4172/2155-9910.1000e135>
- Montgomery, J., Bryan, K., & Coco, G. (2022). The role of mangroves in coastal flood protection: The importance of channelization. *Continental Shelf Research*, 243, 104762. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2022.104762>
- Nagelkerken, I., Blaber, S., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L., Meynecke, J., Pawlik, J., Penrose, M., Sasekumar, A. and Somerfield, P., 2008. The habitat function of mangroves for terrestrial and marine faune: a review. *Aquatic Botany* 89: pp. 155- 185

- Ojima, D. S., Galvin, K. A., & Turner, B. L. (1994). The Global Impact of Land-Use Change. *BioScience*, 44(5), 300–304. <https://doi.org/10.2307/1312379>
- Ovalles, P. (2011). Identificación de las causas de la deforestación y la degradación de los bosques en la República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana, Ministerio de Medio Ambiente República Dominicana, Programa REDD, CCAD, GIZ.
- Puyravaud, J. P. (2003). Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forest Ecology and Management*, 177(1–3), 593–596. [https://doi.org/10.1016/s0378-1127\(02\)00335-3](https://doi.org/10.1016/s0378-1127(02)00335-3)
- Queiroz, H. M., Bragantini, I. O. B. F., Fandiño, V. A., Bernardino, A. F., Barcellos, D., Ferreira, A. D., de Oliveira Gomes, L. E., & Ferreira, T. O. (2022). Degraded mangroves as sources of trace elements to aquatic environments. *Marine Pollution Bulletin*, 181, 113834. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113834>
- Rossi, C., Kneubühler, M., Schütz, M., Schaepman, M. E., Haller, R. M., & Risch, A. C. (2021, agosto). *Remote sensing of spectral diversity: A new methodological approach to account for spatio-temporal dissimilarities between plant communities*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108106>
- Sahu, S. K., Singh, R., & Kathiresan, K. (2016). Multi-gene phylogenetic analysis reveals the multiple origin and evolution of mangrove physiological traits through exaptation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 183, 41–51. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2016.10.021>
- Santos-Andrade, M., Hatje, V., Arias-Ortiz, A., Patire, V. F., & da Silva, L. A. (2021). Human disturbance drives loss of soil organic matter and changes its stability and sources in mangroves. *Environmental Research*, 202, 111663. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111663>
- Sheeran K. (2006). Forest conservation in the Philippines: A cost-effective approach to mitigating climate change? *Ecological Economics* 58: 338- 349. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.07.014>
- Vogelmann, J. E., Gallant, A. L., Shi, H., & Zhu, Z. (2016). Perspectives on monitoring gradual change across the continuity of Landsat sensors using time-series data. *Remote Sensing of Environment*, 185, 258–270. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.02.060>
- Wilson, R. (2017). Impacts of climate change on mangrove ecosystems in the coastal and marine environments of Caribbean Small Island Developing States (SIDS). Caribbean Climate Change Report Card: Science Review, 2017, 60-82
- Yáñez, A. y Lara A. L. (1999). Los manglares de América Latina en la encrucijada, p. 9-16. *Ecosistemas de Manglar en América Tropical*. Instituto de Ecología A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 380 p.
- Zimmer, M. (2022). Mangrove Forests: Structure, Diversity, Ecosystem Processes and Threats. *Encyclopedia of Inland Waters*, 116–127. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-819166-8.00149-3>

ANEXOS

Anexo 1. Deforestación de mangles PNMBY



Anexo 2. Corte de mangles PNMBY



Anexo 3. Agricultura en terreno del parque nacional



Anexo 4. Agricultura en terreno del parque nacional en canal



Anexo 5. Proceso de canalización de agua para criadero de tilapia y camarones, agricultura en terreno del parque nacional



Anexo 6. Agricultura en terreno del parque nacional



Anexo 7. Vertedero región norte de manglar



Anexo 8. Área de estudio obtenida de imagen LANDSAT 5 para el año 1996



Anexo 9. Área de estudio obtenida de imagen LANDSAT 7 para el año 2009



Anexo 10. Área de estudio obtenida de imagen LANDSAT 8 para el año 2022



Anexo 11. Encuesta dirigida a comunitarios



Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU)
Escuela de Postgrado

Análisis Multitemporal de la cobertura de manglar en el PNMBY
Sustentante: Lorainys Damarys Lora Placencio

Fecha		
Localidad		
Sexo	M	F
Edad	20–30 años	
	31–40 años	
	41–50 años	
	51–60 años	
	Mayor de 60 años	

<i>NIVEL EDUCATIVO</i>	
No alfabetizado	
Primaria	
Bachillerato	
Técnico	
Universitario	
Otro:	

<i>OCUPACIÓN</i>	
Pescador	
Agricultor	
Comerciante	
Ama de casa	
Estudiante	
Maestro	
Empleado Público	
Empleado Privado	
Otro:	

1. Conocimiento sobre área protegida Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna (PNMBY)

PREGUNTAS	SI	NO	NO SE
Los manglares de la zona son protegidos por la ley de medio ambiente.			
En las zonas con manglares está permitido cortarlos con un permiso.			
Los manglares son un problema porque crían mosquitos y otros insectos.			
Esta zona de los manglares es buena para la agricultura y/o ganadería.			
Estos manglares benefician a los pescadores.			
En estos tiempos se usa mucho la madera de los mangles (árboles)			

2. Uso de suelo en PNMBY

<i>Actualmente, los manglares de la zona se usan para</i>	Siempre	A veces	Nunca	No se
traviesas o madera				
Agricultura				
criar ganado				
cercar las fincas/parcelas				
construir embarcaciones (yolas, botes)				
leña y carbón				
pescar y criar los camarones				
proteger la comunidad de tormentas y huracanes				
Turismo				
atraer a las aves y otros animales				
ampliar las fincas/parcelas				
investigación				
Otro:				

<i>Antes de crearse esta zona de manglares como un área protegida por ley, ¿para qué se utilizaban?</i>	Siempre	A veces	Nunca	No se
construir embarcaciones (yolas, botes)				
traviesas o madera				
cercar las fincas/parcelas				
leña y carbón				
Criar y pescar camarones				
proteger la comunidad de tormentas y huracanes				

	atraer turistas				
	atraer a las aves				
	ampliar las fincas/parcelas				
	investigación				
	Otro: _____				

<i>¿De cuáles de las siguientes actividades, tiene conocimiento se han realizado en la comunidad?</i>		Siempre	A veces	Nunca	No se
	Dar capacitación a los guardaparques				
	Cursos y talleres a los pescadores				
	Jornadas de siembra de manglares				
	Corte de gran cantidad de árboles				
	Secar áreas del manglar para ampliar las fincas/parcelas				
	Secar áreas del manglar para criar el ganado				
	Traer turistas a observar las aves en los manglares				
	Secar los manglares para eliminar los mosquitos				
	Pescar anguilas en la desembocadura del río				
	Podar los manglares para despejar el paso de los botes				
	Investigación del Ministerio de Medio Ambiente				
	Otro: _____				

Firma: _____

GLOSARIO:

Análisis Multitemporal. Estudios espaciales que comparan la cobertura terrestre mediante la interpretación de imágenes satelitales, áreas de mapas o fotografías del área de estudio en diferentes períodos de tiempo (Chuvieco, 1996).

Área Protegida. Porción de terreno dedicado especialmente a la protección de la biodiversidad y recursos naturales, manejados por la ley (Ley 202, 2004)

Bosques de Mangle. Ecosistema costero-marino de costas tropicales, compuesto por arboles de tipo mangles (MIMARENA, 2012).

Cobertura de Manglar. Superficie de bosque de mangle (Gesto, 2016).

Cambio de Uso de Suelo. Transformaciones en cobertura física y biológica de la superficie terrestre, que incluye agua, vegetación, suelo desnudo y/o estructuras artificiales (Geist y Lambin, 2001).

Deforestación. Transformación de los bosques a un tipo de uso del suelo diferente independientemente de la causa (FAO, 2020)

Degradación forestal. Disminución continua en el contenido de carbono retenido por los bosques y número de árboles por hectárea (Cabrera et al., 2011; Das et al., 2021; López, 2022).

Ecosistema: Complejo dinámico de comunidades de animales, plantas, microorganismos y medio físico actuando como unidad funcional (Ley 202, 2004).

Imagen satelital: Representación visual de los datos capturadas por un sensor de un satélite artificial (Cabrera et al., 2011)

Píxel: Unidad básica de información gráfica que se refiere a cada uno de los puntos que conforman una imagen en el formato Ráster. (Cabrera et al., 2011)