

Cartografía de formaciones y categorías de bosques en la Península de Guanahacabibes, Cuba
Cartography of forest formations and categories in the Peninsula de Guanahacabibes, Cuba

Yandry Jesús Muñoz Labrador*

Ingeniero Forestal. Especialista Territorial de Políticas. Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente en Pinar del Río. Cuba. Teléf.: 53101598, yandry.labrador@gmail.com; ID: <https://orcid.org/0000-0002-4045-9110>

Iluminada de la Caridad Milián Cabrera

Doctora en Ciencias Geográficas, profesora Titular, Universidad de Pinar del Río Hermanos Saiz Montes de Oca, Pinar del Río, Cuba. Teléf.: 58135209, iluminada@upr.edu.cu; ID: <https://orcid.org/0000-0001-8665-2285>

Ariel Nazco Torres

Ingeniero Forestal. Jefe de Departamento. Empresa de Soluciones Geodésicas y Ambientales Geodesia. Pinar del Río, Cuba, Teléf.: 52149938, aprmedioambiente@pinar.geocuba.cu; ID: <https://orcid.org/0000-0003-0779-589X>

Para citar este artículo/To reference this article/Para citar este artigo

Muñoz Labrador, Y. J., Milián Cabrera, I. de la C. & Nazco Torres, A. (2022). Cartografía de formaciones y categorías de bosques en la Península de Guanahacabibes, Cuba. *Avances*, 24(1), 45-60, <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/670/1903>

Recibido: 29 de julio de 2021

Aceptado: 16 de diciembre de 2021

RESUMEN

Dentro del área protegida de recursos manejados Península de Guanahacabibes

se encuentra una amplia diversidad de comunidades vegetales de alto valor

ecológico que prestan servicios ambientales, las mismas son agrupadas en varias formaciones y categorías boscosas. Debido a la presencia de una cartografía desactualizada que data desde el año 2009 y con imágenes landsat 7 se tuvo como objetivo confeccionar la cartografía temática y delimitar la zonación actualizada de las diferentes formaciones y categorías boscosas del área de estudio, donde se utilizaron las imágenes ópticas de la plataforma Landsat 8 y el software ruso SAS Planet, tratadas y procesadas en el software QGIS 3.23; a partir de ahí, se realizó una clasificación supervisada de coberturas mediante el algoritmo de máxima verosimilitud. Obteniéndose como resultados principales la zonación actualizada a partir de la clasificación supervisada de las formaciones y categorías boscosas con un mayor nivel de detalles. Los resultados demuestran además, que la formación de bosque semidecidual y manglar son los de mayor representatividad con 60 911.92 ha y 23 311.37 ha de superficie y que dentro de las categorías de bosques el de mayor extensión es el destinado a la protección y conservación de la fauna con 519.3 km².

Palabras clave: Sistemas de Información Geográfica; imágenes satelitales;

formaciones boscosas; clasificación supervisada.

ABSTRACT

Within the protected area of managed resources Peninsula de Guanahacabibes there is a wide diversity of plant communities of high ecological value that provide environmental services, they are grouped into various formations and forest categories. Due to the presence of an outdated cartography dating from 2009 and with Landsat 7 images, the objective was to make the thematic cartography and delimit the updated zoning of the different forest formations and categories of the study area, where the optical images were used of the Landsat 8 platform and the Russian SAS Planet software, treated and processed in the QGIS 3.23 software; From there, a supervised classification of coverage was carried out using the maximum likelihood algorithm. Obtaining as main results the updated zoning from the supervised classification of forest formations and categories with a higher level of detail. The results also show that the formation of semideciduous forest and mangrove are the most representative with 60 911.92 ha and 23 311.37 ha of surface and that within the categories of forests the one with the largest extension is the one destined to the protection and

conservation of fauna with 519.3 km².

Keyword: Geographic Information Systems; satellite images; forest formations; supervised classification

INTRODUCCIÓN

El desafío por conservar la biodiversidad, el funcionamiento ecosistémico y los servicios ambientales exige aproximaciones novedosas tanto para conocer mejor (plano conceptual) como para gestionar mejor (plano aplicado) los sistemas ecológicos Cabello y Paruelo (2008), teniendo en cuenta lo expresado por este autor es que surge la concepción de este trabajo, por la importancia que reviste este estudio para el manejo del área protegida de Guanahacabibes, empleando para la obtención de los resultados algunas técnicas del geoprocesamiento como: teledetección, sistemas de información geográfica, entre otras.

La teledetección constituye en un sistema de adquisición de datos a distancia sobre la biósfera, que está basado en las propiedades de la radiación electromagnética y en su interacción con los materiales de la superficie terrestre Botana y Fernández (2019), finalmente no solo engloba el proceso de adquisición de la información, sino también su posterior tratamiento, análisis e interpretación según

Mas y Alcaraz (2017), además de ser utilizada en los estudios de cobertura boscosa según Rodríguez y Velázquez (2020).

Los datos adquiridos por teledetección comprenden tres tipos de información: espacial, que representa la organización en el espacio de los elementos; espectral, que caracteriza la naturaleza de la superficie; y temporal, que permite la detección de los cambios temporales en una determinada zona de acuerdo con Sacristán citado por Cruz *et al.* (2020).

El Sistema de Información Geográfica (SIG) se ha convertido en una herramienta muy eficaz para los estudios de la tierra y de acuerdo con Balbontín *et al.* (2016) cuando refieren que son herramientas tecnológicas importantes para generar información, almacenar y facilitar su manejo a diferentes escalas.

Los SIG son utilizados desde hace ya varios años en los estudios de cobertura de los bosques, ejemplo de ello lo constituye

el estudio realizado por Salas, Olivas y Williamson (2019) en el que realizan un análisis en los cambios de cobertura vegetal en manglares de Nicaragua tras el paso del Huracán Félix en 2007. Todo lo anterior permitió fortalecer la toma de decisiones en materia de planificación territorial, ya que se sustenta en información actualizada.

Los SIG trabajan con capas de información con las que se pueden crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones de acuerdo con Olaya citado en Manríquez *et al.* (2018).

Por estudios previos realizados en Guanahacabibes se conoce que la flora terrestre de esta área constituye un distrito fitogeográfico, teniendo en cuenta la existencia de taxones endémicos propios, así como por la soberanía de su flora en general. En el inventario florístico realizado por Ricardo *et al.* (2016) del área se identifican 130 familias, 456 géneros y 791 especies.

En el área protegida de recursos manejados Península de Guanahacabibes se encuentran presentes las siguientes formaciones vegetales: bosque semidecíduo, bosque siempreverde micrófilo, bosque siempreverde notófilo, bosque de ciénaga, bosques de manglar; dentro de los arbustivos se encuentran matorral

xeromorfo costero y subcostero, el complejo de vegetación de costa arenosa-rocosa y formaciones herbáceas como el herbazal de ciénaga; según la clasificación de Capote y Berazaín citados en Márquez *et al.* (2016).

El endemismo representa el 20 %, donde destacan 15 especies endémicas locales. La flora atesora además, un enorme potencial económico y social demostrado por la existencia de 125 especies maderables, 146 medicinales y 132 melíferas, las cuales se distribuyen en distintas formaciones vegetales. En el área se registra el 11,1 % del total de especies reportadas para el país (Berazaín *et al.* citados en Márquez *et al.* (2016).

Debe señalarse que el primer estudio de las coberturas boscosas de la región se concluyó en el año 2009 con imágenes Landsat 7 del sensor TM+; obteniéndose una cartografía temática con importantes apuntes sobre la vegetación, según Camacho *et al.* (2009).

El objetivo del estudio fue confeccionar la cartografía temática actualizada de las formaciones y categorías boscosas, realizando una zonación y clasificación más detallada del área protegida de recursos manejados de la Península de Guanahacabibes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la reserva de la biosfera Península de Guanahacabibes

La Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes está en la porción más occidental del municipio de Sandino, provincia de Pinar del Río, ocupando un área total de 107 678 ha, de ellas 76 782 ha terrestres. Geográficamente está comprendida dentro de la Región Occidental de Cuba, en la subregión penínsulas cársicas, en el distrito pinareño,

subdistrito de la llanura costera meridional y occidental, formando el grupo de paisajes de la llanura cársica y pantanosa de Guanahacabibes. Está conformada por dos penínsulas: la de Cabo de San Antonio, que se extiende hacia el oeste hasta el punto más occidental del territorio cubano (Cabo San Antonio); y la de Corrientes, que se prolonga hacia el suroeste (Figura 1).

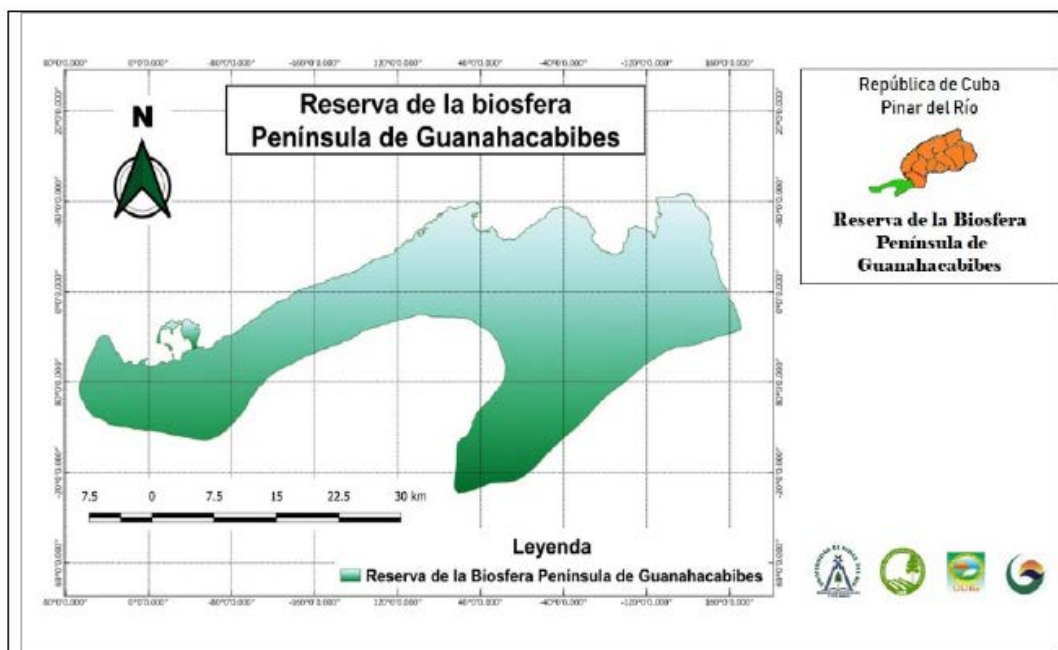


Figura 1. Mapa que muestra el área de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes. Fuente: Elaboración propia.

Se empleó una imagen óptica del satélite Landsat 8, de fecha febrero de 2020 con sus 11 bandas espectrales. La imagen cuenta con una resolución espacial de 30 m

para las bandas espectrales del visible y del infrarrojo, que son básicamente las usadas para el presente estudio, además de contar

con un porcentaje bajo de nubosidad sobre la zona de interés.

A su vez se utilizaron el software QGIS V- 3.23 para el análisis, procesamiento y tratamiento de las imágenes ráster, la vectorización de las áreas y la clasificación supervisada; el Software Ruso: SAS. Planet. Release. V. 160707 se empleó en la obtención de imágenes actualizadas de google earth como apoyo a la fotointerpretación por la buena visualización del terreno que se consiguió con la misma; como hardware computadora ACER con procesador intel (R) core (TM) i3-4170 CPU@ 3.70, memoria RAM de 4.00 GB, sistema operativo de 32 Bits.

Se consultaron los planes de ordenamiento territorial del polo turístico península de Guanahacabibes de la dirección provincial de Planificación Física en Pinar del Río, el plan de manejo y operativos del área protegida de recursos manejados Guanahacabibes, mapas topográficas 1:25 000 del área para la identificación toponímica de los diferentes puntos en el terreno y la determinación de los puntos de apoyo a la hora de realizar el trabajo de campo.

El esquema metodológico general empleado para el desarrollo de la investigación comienza a partir de la

utilización de las imágenes satelitales Landsat 8 de 2020, realizando su corrección atmosférica y radiométrica, mejorando consecutivamente así la reflectancia superficial de la misma, que de conjunto con la imagen de Google Earth de 2019 se realizó la fotointerpretación de coberturas, para consecutivamente realizar la clasificación supervisada, que de conjunto con los mapas topográficos a escala 1:25000, se toman los puntos de apoyo para realizar el trabajo de campo y la identificación toponímica, se llega finalmente a la cartografía temática.

Selección de las áreas de muestreo y toma de datos

Debido a la extensión del área objeto de estudio se procedió a dividir la misma en tres grandes sectores: Cabo Corrientes, El Veral y Cabo San Antonio, donde en cada una se eligieron sitios de referencia, desde los cuales en dirección a los cuatro puntos cardinales se realizaron transeptos de ancho variable con longitudes que oscilaban entre los 200 – 500 m de acuerdo a las características del terreno, de forma tal que se facilitara el estudio de gabinete y la comprobación de campo: los sitios de referencia en Cabo Corrientes son La Bajada, Uvero Quemado, playa La Revolcada, Palito Blanco y en La Cruz; en el Veral están los puntos Palma Sola, El Farallón de los Ingleses, Carabelita. En

Plumaje y en Cabo San Antonio figuraron Punta Los Morros, Base de Campismo Las Tumbas, Faro Roncali, Los Cayuelos, Cueva la Barca y Bolondrón.

Identificación visual de coberturas

Se procedió a la interpretación visual de la imagen google earth de 2019 obtenida mediante el software SAS Planet, que de conjunto con la imagen óptica de Landsat 8 haciendo combinación de las bandas 4, 3, 2, para resaltar las particularidades de la vegetación. se obtuvo un compósito que permitió determinar las características pictóricas morfológicas del área (para la fotointerpretación se tuvieron en cuenta los índices directos: forma, tamaño, color, textura), utilizado por Perea *et al.* (2019).

Clasificación supervisada

Para realizar la clasificación supervisada de la imagen Landsat 8 utilizada por Arenas y Cienfuegos (2016), se empleó el algoritmo de Máxima Verosimilitud (Maximum Likelihood), se eligió este algoritmo de clasificación supervisada muy común en la clasificación de imágenes y el de mejor adaptabilidad a los datos de entrada usado también por Camacho-Sanabria *et al.* (2015) citado en Vistin (2018); Perea *et al.* (2019) y Figueredo *et al.* (2020).

Para desarrollar la clasificación supervisada se tuvo en cuenta los sitios de

referencia para el desarrollo del trabajo de campo, como parte de la verificación y comprobación de la información que se estaba manipulando con las imágenes; teniendo además, personal técnico con amplio conocimiento sobre la reserva de la biosfera, estos criterios fueron asumidos por Salas *et al.* (2019).

Finalmente se procedió a realizar la conversión de la clasificación a formato vectorial, donde se generalizaron los polígonos obteniendo así la cartografía a escala 1:25.000 para la generación de cartografía temática lo cual permitió una mejor visualización y salida gráfica.

Estadística

Debido a la importancia que reviste la formación manglar para esta región, se realizó una comparación entre la superficie total ocupada por cada uno de los tipos identificados, para de esta forma, discernir las áreas de mayor representación.


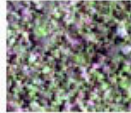







Partiendo de lo anterior, se calculó las áreas ocupadas por cada tipo de vegetación identificada y se ubicó en una tabla en orden decreciente para ser analizados. Se realizó además, el cálculo de las categorías de bosques que fueron identificadas según la información brindada en los documentos consultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación visual de coberturas
 Para llevar a cabo la confección del mapa temático por tipo de formación se desarrolló una previa clasificación visual de

las mismas (Tabla), para luego ser complementadas con la clasificación supervisada.

Tabla. Identificación visual de coberturas. **Fuente:** Elaboración Propia.

Cobertura	Imagen visual	Características
Vegetación secundaria		Se origina por la extensa degradación de la vegetación natural, debido fundamentalmente a la extensión de la frontera agrícola, las zonas de pastoreo y agrosilvopastoreo, presenta gran dispersión entre sus individuos y se localiza cerca de asentamientos.
Bosque semidecídúo		Se encuentra compuesto por gran diversidad de especies arbóreas, en composición asinada, y una dispersión amplia por el núcleo cársico principal, en la porción central. El mismo alcanza grandes alturas que lo hacen identificable entre el resto de la vegetación.
Herbazal de Ciénega		Se identifica fácilmente por la presencia de agua, donde en algunas áreas es permanente y en otras no, zonas turbosas y fundamentalmente se asocia a este herbazal el mangle y especímenes del bosque semidecídúo.
Vegetación de costa arenosa-rocosa		Se localiza en la costa sur sólidamente. Compuesta por arbustos pequeños que se encuentran en grupos achaparrados y aislados. Presentan composición heterogénea.
Bosque siempre-verde notófilo		El mismo se puede encontrar formando una fina franja extensa por debajo de la vegetación de manglar y entre el espesor del bosque semidecídúo al norte, destacando que siempre se encuentra conservando sus principales valores espectrales por las características propias del mismo.
Encinar		El encinar se identifica fácilmente por su ubicación a la entrada del pueblo de Manuel Lazo, además presenta una amplia copiosidad en sus individuos.
Rizophora Mangle de franja		Lo caracteriza la alta reflectividad, las áreas con características para cada una de ellas son ampliamente reconocidas por la presencia de agua y salinidad. Además de que todos sus individuos son del mismo género.
Manglar mixto		Presenta más de una especie de mangle, fundamentalmente se encuentra en aquellos lugares pantanosos que hacen posible que puedan interactuar individuos distintos por las características edafológicas. Los índices y las características de la vegetación los hacen ser distinguibles del resto.
Matorral xeromorfo costero y subcostero		Se encuentra principalmente entre el bosque siempre verde micrófilo y la vegetación de costa arenosa-rocosa, con gran cantidad de arbustos achaparrados. Se identifica fácilmente por encontrarse formando una fina franja al sur de la península.

Caracterización de la vegetación

Bosque semidecíduo: es la formación predominante dentro de la península y la más importante por su valor forestal y melífero. Forma generalmente dos estratos arbóreos, uno inferior, de 6 a 10 m de alto y otro superior que alcanza de 10 a 14 m de altura, destacándose además algunos emergentes de hasta 20 m. En el estrato inferior predominan las especies siempreverdes como: *Drypetes alba* (V), *Cordia gerascanthus* (L), *Oxandra lanceolata* (S), entre otras. En el estrato arbóreo superior predominan especies deciduas como: *Cedrela odorata* (L) y *Bursera simaruba* (L). El estrato arbustivo es escaso y casi nunca está presente el herbáceo.

Bosque siempreverde notófilo: presentan especies como: *Prunus occidentalis* (S), *Calophyllum antillanum* (B), *Coccoloba diversifolia* (J), etc. El estrato arbóreo inferior se desarrolla entre 8 a 12 m representado por: *Sabal yapa* (C), *Drypetes alba* (V), etc. Es muy escaso el estrato arbustivo y ausente el herbáceo.

Bosque siempreverde micrófilo: está conformado por un solo estrato arbóreo de 6 a 8 m de alto integrado por especies siempreverdes como: *Gymnanthes lucida* (S), *Eugenia sp*, *Bourreria succulenta* (S),

etc. Además, están presentes cactáceas y gran variedad de epífitas, principalmente orquídeas.

Bosques de ciénaga: forma un estrato arbóreo de 8 a 12 m donde predominan *Hibiscus elatus* (S), *Callophylum antillanum* (B) y *Thrinax radiata* (L), entre otras. En el estrato herbáceo se hace dominante el helecho *Acrostichum danaeifolium* (L), abundan también las epífitas, sobre todo las orquídeas.

Bosque de mangle: se forman diferentes variantes como manglar de franja de *Rhizophora mangle* (L), manglar achaparrado de esta especie o de *Conocarpus erectus* (L) y manglar mixto donde predominan *Avicennia germinan* (L) y *Laguncularia racemosa* (L).

Bosque de encinos: se desarrolla el encino *Quercus oleoides* (S) var *sagreana* de alto valor fitogeográfico.

Matorral xeromorfo costero y sub-costero: predominan arbolitos y árboles achaparrados de 1 a 6 m de altura y algunos emergentes de hasta 10 m, con una densidad de individuos alta. Entre las especies más abundantes de esta formación se encuentra la *Adelia ricinella* (L), *Bourreria sp* (P), *Harrisia sp* (B), entre otras especies.

Matorrales secundarios: forma una vegetación arbustiva con alta densidad de individuos y abundancia de lianas y plantas herbáceas con algunos árboles aislados como: *Ceiba pentandra* (L), *Ficus spp* (L), *Cedrela odorata* (L), entre otras. Las especies más comunes son: *Allophylus cominia* (S), *Cecropia shreberiana* (M), *Dodania viscosa* (J).

Complejo de vegetación de costa arenosa – rocosa: en este complejo se incluye el Uveral y una franja *Thrinax-Bursera*, pero no es posible la representación cartográfica de estas divisiones a la escala de trabajo.

Los arbustos que componen esta vegetación no sobrepasan los 2 m de alto y algunas de las especies mayor representadas son *Ipomoea spp* (L), *Canavalia rosea* (S), *Suriana marítima* (L), etc.

Uveral: forma una franja de bosque siempreverde monodominante de *Coccoloba uvifera* con un solo estrato arbóreo de 6 a 8 m de alto con alta densidad de individuos, apreciándose además *Thrinax radiata* (L), *Comocladia dentata* (J), entre otros individuos. Herbazal de ciénaga: Entre algunas especies más representativas aparecen: *Cyperus spp* (L), *Eleocharis cellulosa* (T), *Panicum spp* (L).

Área ocupada por cada una de estas formaciones boscosas

En la Tabla 2 se puede apreciar la superficie ocupada por cada una de estas formaciones, destacando que la de mayor representatividad la constituye el bosque semicaducifolio, seguido de la formación

manglar donde la misma se ve representada de cuatro formas distintas en la reserva, no siendo así para la superficie ocupada por las sabanas, encinar y matorrales secundarios.

Tabla 2. Área ocupada por las distintas formaciones. **Fuente:** Elaboración propia

Formación	Área (ha)	Formación	Área (ha)
Manglar Mixto	3740.89	Bosque de Ciénaga	993.35
Franja de Rizophora Mangle	7761.53	Encinar	2.00
Achaparrado Mixto	2882.38	Herbazal de Ciénaga	998.26
Achaparrado Rizophora	8926.57	Sabana de Helechos	18.82
Bosque Siempreverde Notófilo	1936.53	Vegetación Costa Arenosa	1837.05
Bosque Siempreverde Micrófilo	4333.01	Matorral Secundario	269
Bosque Semideciduo	60911.92	Mat Xeromorfo Costero y Subcostero	2031.54

Cartografía temática de las formaciones forestales

Como resultado de los análisis de las imágenes, trabajos de campo realizados y

revisión de los documentos se pudo elaborar el mapa temático por cada una de las formaciones boscosas, representado en la Figura 2.

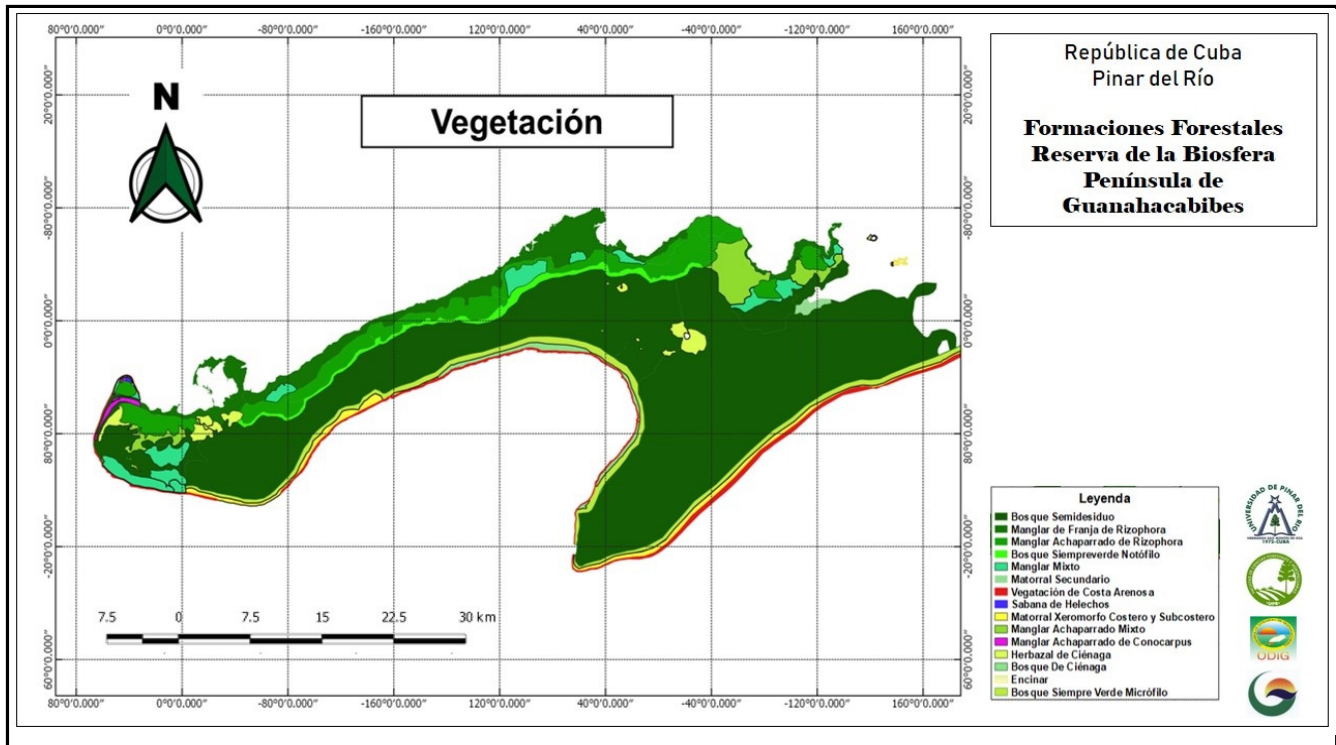
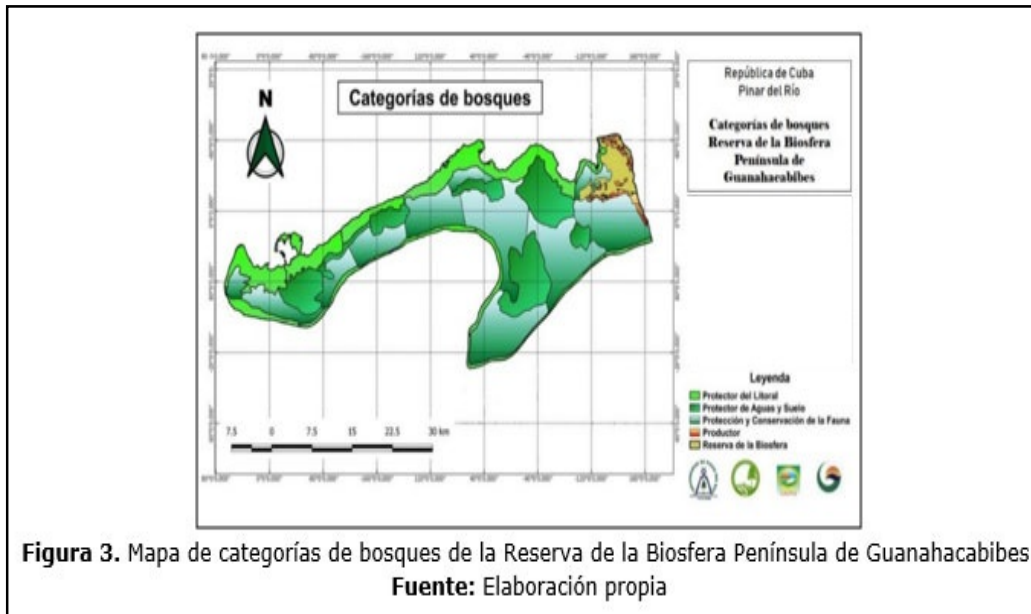


Figura 2. Mapa de formaciones forestales de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes. **Fuente:** Elaboración propia.

Categorías de bosque

Las áreas de bosques de producción son las menos representadas, dentro de los protectores de acuerdo con la función que realizan se encuentran las áreas de bosques protectores de las aguas y los suelos y los bosques protectores del litoral;

así como una fracción dedicada a los bosques de conservación, que en este caso, se dedica a los bosques para la protección y conservación de la fauna. Esta clasificación por categorías de bosque se puede apreciar en la Figura 3.



Las áreas de bosques dedicados a la protección y conservación de la fauna son las de mayor extensión con un total de 519.3 Km², seguida de 104.2 km² dedicadas a la protección del litoral, (vale acotar que dado la frecuencia de los eventos meteorológicos y su salida, la mayor parte de las veces por el estrecho

formado por la península de Guanahacabibes y la península de Yucatán, esta franja costera es muy vulnerable); siendo considerablemente en menor cuantía las áreas dedicadas a la producción con un total de 83.9 Km², cuantificado gráficamente en la Figura 4.

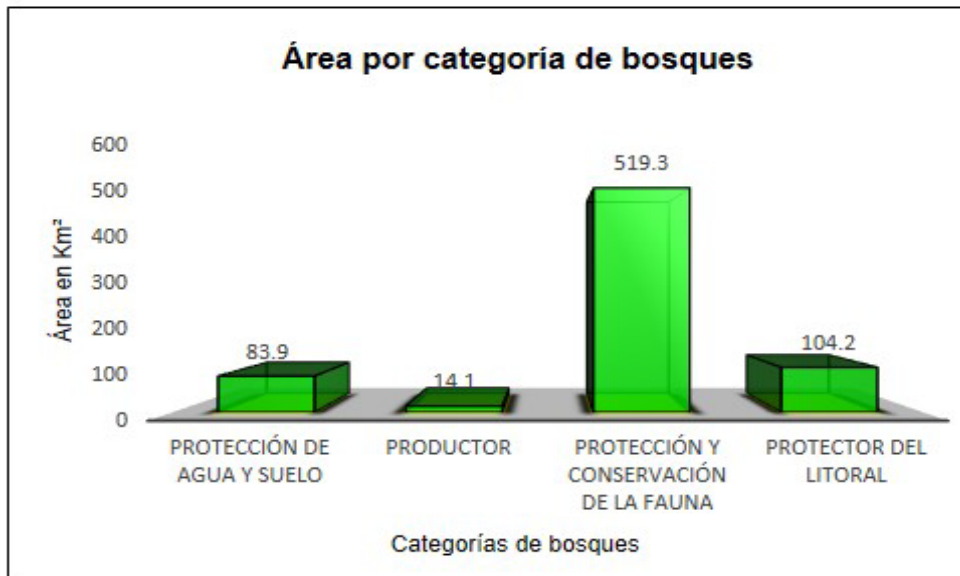


Figura 4. Área que ocupa cada categoría de bosques de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes.

Fuente: Elaboración propia.

La utilización de las imágenes de satélites, la cartografía base, la interpretación visual, el uso del GPS y la clasificación supervisada son eficientes para poder zonificar la cobertura boscosa según Perea *et al.* (2019). Las técnicas que se emplearon permitieron identificar espacialmente la distribución de la vegetación, el área que ocupa aproximadamente dentro de la reserva y categorizar la misma de acuerdo a la

función que ejerce, datos que son de gran interés para los planes de manejo y operáticos del área protegida desarrollados por Márquez *et al.* (2016). Estos resultados coinciden con los establecidos por Camacho *et al.* (2009). El procesamiento de la información cartográfica fue organizada, procesada y analizada mediante el software de código libre Quantum GIS V-3.23, usado también por Torregroza, Gómez y Borja (2014) en estudio similar.

CONCLUSIONES

Las imágenes Landsat 8 permitieron la confección de la cartografía temática actualizada de las formaciones boscosas. Se logró realizar la zonación y el cálculo a partir de la clasificación supervisada de las formaciones boscosas con un mayor nivel de detalles.

Se obtiene una clave de identificación visual de coberturas como referente para la fotointerpretación y monitoreo de futuros trabajos a realizar en esta área de estudio. Se obtiene un mapa con la zonación de las categorías de bosques presentes en el área protegida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arenas, R. & Cienfuegos, P. (2016). *Aplicación de la teledetección en la explotación geo minera y de recursos naturales*. Universidad de Oviedo. Escuela de ingenieros de minas, energía y materiales. https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/38502/TFM_RominaArenasCorujo.pdf;jsessionid=910DD4FFAB5517A91B82E9EED716CD39?sequence=3
- Balbontín, C., L., Odi, M., Poblete, R., Garrido, J., Campos, I. & Calera, A. (2016). Uso de herramientas de teledetección y SIG para el manejo del riego en los cultivos. La Serena: *Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias* (335). <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/6542>
- Botana, M. & Fernández, S. (2019). Teledetección como experiencia de aprendizaje: Una mirada desde Geografía Física I, Geografía de los Espacios Marítimos y Cartografía. *XXI Jornadas de Geografía de la UNLP*, 9 al 11 de octubre de 2019, Ensenada, Argentina. <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trabeventos/ev.13501/ev.13501.pdf>
- Cabello, J. & Paruelo, J.M. (2008). La teledetección en estudios ecológicos. *Ecosistemas* 17(3), 1-3. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/77/74>
- Camacho, J., Baena, G. & Layva, G. (2009). Fortalecimiento de la gestión del desarrollo integral y sostenible de la península de Guanahacabibes, Reserva de la Biosfera, Pinar del Río, Cuba. Editorial GAIA. [Fortalecimiento de la gestión del desarrollo integral y sostenible de la península de Guanahacabibes, reserva de la biosfera, Pinar del Río, Cuba: colaboración Cuba-Canadá 2006-2010 \(Libro, 2010\) \[WorldCat.org\]](https://www.worldcat.org/oclc/123456789)
- Cruz, D., Curbelo, E. & Ferrer, D. (2020). Variaciones espaciales y temporales en el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada en Cuba. *Ecosistemas*, 29(1). ISSN 1697-2473. [www.revistaecosistemas.net https://doi.org/10.7818/ECOS.1885](https://doi.org/10.7818/ECOS.1885)

- Figueredo, J., Ramón, A. & Barrero, H. (2020). Análisis multitemporal del cambio de cobertura vegetal en el área de manejo "Los Números" Guisa, Granma. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 8(1), 1-15. ISSN: 1996-2452 <http://scielo.sld.cu/pdf/cfp/v8n1/2310-3469-cfp-8-01-1.pdf>
- Manríquez, E., Martínez, G. & Castro, J. (2018). Identificación de zonas de manglar a través de procesamiento de imágenes de satélite. Tecnológico Nacional de México. La Paz, Baja California Sur, México, abril. [TESIS_ElizabethManriquezD.pdf \(tecnm.mx\)](#)
- Márquez, L., Camejo, J., Cobián, D, Linares, J. & Borrego, O. (Octubre de 2016). Plan de Manejo 2017-2021. Área Protegida de Recursos Manejados Península de Guanahacabibes. Pinar del Río. Cuba.
- Mas, M. & Alcaraz, M. (2017). Uso de la teledetección y los SIG en la vigilancia de la calidad del agua: aplicación al mar menor. Universidad Politécnica de Cartagena. Grado en Ingeniería de Recursos Minerales y Energía. <https://repositorio.upct.es/xmlui/bitstream/handle/10317/6353/tfg-mas-uso.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Perea, M., Oviedo, F. & Leal, J. (2019) Cartografía de bosques de manglar mediante imágenes de sensores remotos: estudio de caso Buenaventura, Colombia. *Revista de Teledetección*. ISSN 1988-8740. <https://doi.org/10.4995/raet.2019.11684>
- Ricardo, N. E., Herrera, P. P., Echevarría, R., Rosete, S., Hernández, A. & Álvarez, A. D. (2016) Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba I. Flora. *Acta Botánica Cubana*, 215(1), 114-140. [\(PDF\) Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba I. Flora \(researchgate.net\)](#)
- Rodríguez, Y. & Velázquez, J. (2020). La percepción remota y sus aplicaciones en los estudios medioambientales. *XI Congreso Internacional de Geomática 2020*. <http://www.informaticahabana.cu/sites/default/files/ponencia-2020/GEO099.pdf>
- Salas, R., Olivas, W & Williamson, M. (2019). Análisis multitemporal de la cobertura de manglar en la Reserva Cayos Miskitos, 2006-2017. *Revista Universitaria del Caribe*, 22(1), 61-68, <https://doi.org/10.5377/ruc.v22i1.8419> ISSN 2311-7346.

- Torregroza, E., Gómez, A. & Borja, F. (2014). Aplicación del sistema de información geográfico quantum gis en la regionalización ecológica de la cuenca ciénaga de la virgen (Cartagena de Indias – Colombia). *RITI Journal*, 2(4). ISSN: 2387-0893. <https://www.riti.es/ojs2018/inicio/index.php/riti/article/view/40/html>
- Vistin, D.A. (2018). *Propuesta de rehabilitación del bosque siempre verde montano en la comunidad de "Guangras" dentro del Parque Nacional Sangay, Ecuador* [Tesis en opción del grado científico de Doctor en Ciencias Forestales]. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca".

Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license