

CAMBIOS EN LA COBERTURA BOSCOsa DEL BOSQUE NUBLADO EN LA SIERRA DE NEIBA, REPÚBLICA DOMINICANA

Changes in the forest coverage of the Cloud Forest in Neiba's mountain range, Dominican Republic

Lemuel Familia

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales,
Av. Cayetano Germosén, esq. Av. Gregorio Luperón,
Sector El Pedregal, Santo Domingo, República
Dominicana Correo-e: lemuel.familia@ambiente.gob.do

Tomas Montilla

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos
Naturales, Santo Domingo, República Dominicana

Teodoro Clase

Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael Ma. Moscoso.
República Dominicana

Gloria Santana

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales,
Santo Domingo, República Dominicana

Angela Guerrero

Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD),
Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, Santo
Domingo, República Dominicana

Recibido: 2/5/2019 • Aprobado: 28/05/2019

Cómo citar: Familia, L., Montilla, T., Clase, T., Santana, G., & Guerrero, A. (2019). Cambios en la cobertura boscosa del bosque nublado en la sierra de Neiba, República Dominicana. *Ciencia, Ambiente y Clima*, 2(1), 7-22. doi: <https://doi.org/10.22206/cac.2019.v2i1.pp7-22>

Resumen

La Sierra de Neiba es un área de gran relevancia para la conservación de la biodiversidad, por la particularidad de sus ecosistemas, flora y fauna. El Parque Nacional Sierra de Neiba se creó para conservar el bosque nublado latifoliado y de coníferas, su territorio está distribuido en cuatro provincias: Elías Piña, San Juan, Bahoruco e Independencia. Esta sierra ha sido deforestada por décadas, para múltiples fines (agricultura, extracción de madera preciosa, pastoreo, etc.). En el firme de la sierra se encontraba la mayor extensión de bosque nublado del país. El objetivo principal de este trabajo fue determinar cómo ha cambiado la cobertura de la tierra, comparando datos disponibles de tres períodos distintos (1996, 2003 y 2012); analizar la disminución del bosque natural, el avance de la agricultura, la ganadería y demás actividades antrópicas; inventariar la flora de esta área protegida y describir los distintos tipos de asociaciones vegetales. Las asociaciones vegetales presentes son: bosque

Abstract

The Sierra de Neiba is an area of great relevance for the conservation of biodiversity due to the particularity of its ecosystems, flora and fauna. The Sierra de Neiba National Park was created to preserve the broadleaf and coniferous cloud forest, its territory is distributed in four provinces: Elías Piña, San Juan, Bahoruco and Independencia. This sierra has been deforested for decades, for various purposes (agriculture, wood extraction, grazing, etc.). The largest area of cloud forest in the country was located on the top of this mountain range. The aim of this study was determine how land cover has changed, comparing data available of three different periods (1996, 2003 and 2012), how much the natural forest has declined, how far agriculture has progressed, livestock and other anthropogenic activities, inventory the flora of this protected area and describe the different types of plant associations. The plant associations present are: primary broadleaf cloudy forest, secondary



latifoliado nublado primario, bosque latifoliado nublado secundario, bosques de pinos, bosque latifoliado en regeneración avanzada, matorrales, pastizales abiertos con árboles dispersos y vegetación de sabanas. Se registraron 1,217 especies de plantas vasculares pertenecientes a 584 géneros en 129 familias de espermatophytas. Las pteridophytas están representadas por 202 especies y 55 géneros. Se registró un endemismo de 22.69%, mientras las nativas constituyen el 67.84%. Las especies exóticas representan el 5.67%. Los principales impactos que afectan la estabilidad del bosque nublado están relacionados con la expansión de la agricultura y la ganadería.

Palabras clave: cobertura boscosa; bosque nublado; flora; Sierra de Neiba; República Dominicana.

Introducción

La Sierra de Neiba es un área de gran relevancia para la conservación de la biodiversidad, por la particularidad de sus ecosistemas, flora y fauna. Según los estudios realizados por Hager & Zanoni (1993) y SEA/DVS (1995) en el firme de esta sierra se encontraba la mayor extensión de bosque nublado del país. Los bosques montanos tropicales están dentro de los bosques más frágiles y amenazados del mundo (Sherman, Martin, & Fahey, 2005).

El territorio del área protegida ocupa las mayores elevaciones de la sierra, con una superficie de 278 km² y una extensión aproximada de 52 km en sentido este-oeste y a todo lo largo de las cumbres más elevadas de la Sierra de Neiba. Ya desde la década de los 90 era necesario evaluar la degradación de dicha sierra (SEA/DVS, 1995) y sentar las bases para futuros monitoreos. En ese mismo documento se reportan 630 especies de plantas vasculares, 570 espermatofitas y 60 pteridofitas, además de un endemismo de un 27.6%.

El Parque Nacional Sierra de Neiba se creó mediante el decreto 221 del 30 de septiembre de 1995, con el objetivo principal de conservar este ecosistema peculiar; el bosque nublado, como uno de los principales ecosistemas de la República Dominicana y, de manera particular, los principales nacimientos y afluentes de agua proveedores de la cuenca del río Macasías que,

broadleaf cloudy forest, pine forests, regeneration of broadleaf forest, scrub, open grasslands with scattered trees and savannah vegetation. There were 1,217 species of vascular plants belonging to 584 genera in 129 families of spermatophytes. The pteridophytas are represented by 202 species and 55 genera. An endemism of 22.69% was registered, while the natives constitute 67.84%. The aliens represent 5.67%. The main impacts that affect the stability of the cloud forest are related to the expansion of agriculture and livestock.

Keywords: Forest cover; Cloudy forest; flora; Neiba mountain range; Dominican Republic.

a su vez, es el principal afluente del río Artibonito dentro del territorio dominicano y que drenan sus aguas hacia la vertiente norte de dicha sierra.

La vertiente sur de la sierra alimenta de agua la parte norte del Lago Enriquillo, que al ser la parte más baja de la cuenca llega de manera subterránea y se manifiesta en forma de borbollones. De la misma manera, suple de agua a las comunidades que habitan en esa parte de la cuenca. La población humana demanda este recurso vital, por lo que se requiere la toma de decisiones que redunden en la conservación y uso sostenible de los recursos naturales de esta área protegida.

Hasta mediados del siglo pasado la cobertura del bosque discurría de manera continua por todo el firme de la Sierra de Neiba, según las hojas topográficas publicadas en el 1996 por el Instituto Cartográfico Militar. La operación de varios aserraderos y las consecuentes carreteras de accesos a los mismos y a los bosques de pino, fueron la puerta de entrada para la posterior expansión de la agricultura y la ganadería en la zona alta de la sierra, que luego se incrementó en ambas vertientes después del cierre de los referidos aserraderos en 1967. Actualmente, la cobertura del bosque dentro del Parque Nacional está fragmentada en tres partes; con base en la distribución espacial se realizó un análisis de la cobertura boscosa hasta el año 2015.

El objetivo principal de este trabajo fue compilar la información sobre la cobertura vegetal, diversidad y calidad biológica de los ambientes presentes en el área, además de evaluar los cambios en la cobertura y uso de la tierra, cuánto ha disminuido el bosque natural y cuánto ha avanzado la frontera agrícola y ganadera, para comparar con años anteriores y determinar la situación actual, que nos permita hacer un diagnóstico y recomendaciones para la toma de decisiones tendentes a la recuperación.

Metodología

Área de estudio

El área de estudio corresponde al Parque Nacional Sierra de Neiba (PNSDN), localizado en la región

suroeste de la República Dominicana, conformado por cuatro provincias correspondientes a Elías Piña, San Juan, Bahoruco e Independencia.

El parque se extiende en dirección oeste-este, desde la frontera con Haití hasta los márgenes occidentales de la cuenca del río Yaque del Sur, con un área de 183 km² y una extensión aproximada de 52 km, en sentido este-oeste, a todo lo largo de las cumbres más elevadas de la Sierra de Neiba. La parte más ancha del parque y del bosque en sentido sur-norte es de 4.2 km, entre Bonete, al sur, y Los Chicharrones, al norte (SEA/DVS, 1995; Santana, 1993), en tanto que la parte más angosta es de apenas 680 metros, ubicada entre Rancho Viejo y Cabeza Del Muerto, una de las áreas más deterioradas hasta el año 2015 (Figura 1).

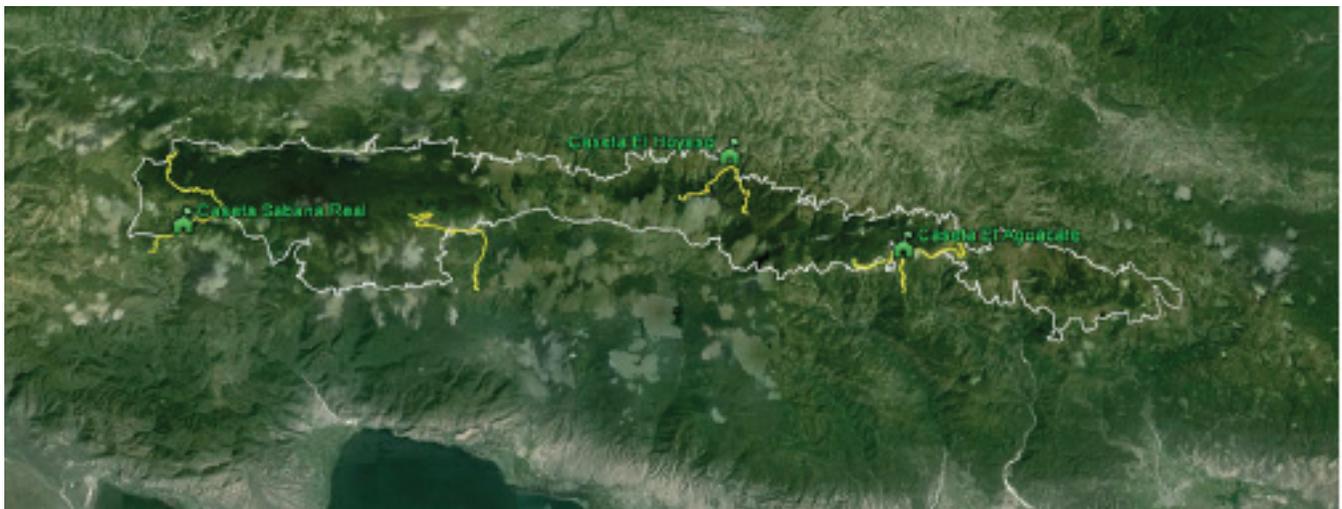


Figura 1. Límites del Parque Nacional Sierra de Neiba. Original Familia *et al.*

El microclima de la Sierra de Neiba está determinado por la posición del sistema montañoso frente a los vientos alisios del este (Santana, 1993). Las condiciones meteorológicas varían mucho con el relieve y la altitud, por lo que hay diferentes microclimas en este sistema montañoso. No hay datos disponibles de estaciones ubicadas en el firme de la sierra, las estaciones meteorológicas más cercanas están en Hondo Valle y La Descubierta, las cuales nos dan una visión sobre el clima general de la zona geográfica.

En la estación de Hondo Valle, a 890 msnm, la temperatura promedio anual es de 21.4°C, con una precipitación promedio de 1,609.3 mm/a, mientras que en La Descubierta, a 10 msnm, la temperatura promedio es de 28.3°C y una precipitación promedio de 714.6 mm/a.

Es obvia la diferencia entre estas dos estaciones y que el principal gradiente ambiental está determinado por la altura (Santana, 1993). Al realizar una extrapolación en la cima de esta sierra la precipitación

promedio sobrepasa los 1,500 mm/a, es una zona de alta humedad, no solo por las precipitaciones, sino también por la frecuencia de nubes orográfica y estacionales (Santana & Fariñas, 2014).

Geología y suelo

La Sierra de Neiba está constituida por formaciones geológicas que corresponden a distintos periodos geológicos (PNUD/FAO, 1973): calizas de la era terciaria (Caliza tipo Neiba) y la cima, por plegamientos de rocas calizas sedimentarias del Eoceno (SEA/DVS, 1995).

Los suelos son susceptibles a la erosión por la topografía accidentada que poseen, con abundantes piedras sueltas, derivadas de calizas y aluviales (Santana, 1993). Los suelos en la Sierra de Neiba son poco aptos para cultivo, exceptuando algunos valles intramontanos, los cuales se caracterizan por ser residuales y de fertilidad relativamente baja. En la parte alta los suelos son de vocación forestal, donde las pendientes son más abruptas y pueden alcanzar hasta un 40% de inclinación. Estas son zonas de protección que deben ser mantenidas cubiertas de bosque para la salvaguardia de cuencas hidrográficas y la vida silvestre. Debido a su composición, principalmente de roca caliza, la Sierra de Neiba tiene pocas corrientes fluviales permanentes. La mayoría de las aguas corren de forma subterránea hacia la Hoya del Lago Enriquillo en la zona del Valle de Neiba (SEA/DVS, 1995), este sistema montañoso pertenece a distintas cuencas hidrográficas; la vertiente sur corresponde a la cuenca del Lago Enriquillo, la vertiente norte, a la del río Macasías, que drena hacia el río Artibonito en Haití y hacia la cuenca del río Yaque del sur (INDHRI, 1992).

Metodología

Las exploraciones y reconocimiento se realizaron en cuatro viajes, en distintas zonas dentro del parque, atendiendo a la fisiografía, topografía y caminos de accesos al PNSDN. La primera zona trabajada fue la parte norte y los tres restantes en la vertiente

sur, accediendo a la parte oriental del parque, a la zona fronteriza y, propiamente, al perímetro sur (Figura 1). Esta actividad se realizó entre los meses abril-julio del 2014.

Para el levantamiento de la flora se hicieron transectos siguiendo la metodología de Matteucci & Colma (1982) modificada, se colectaron especímenes de plantas en puntos de control. Las identificaciones florísticas fueron hechas por comparación con los especímenes del JBSD y utilizando las claves en los tomos de la flora de Española de Liogier (1982, 1983, 1985, 1986, 1989, 1994, 1995 y 1996); se construyó una lista que fue estandarizada con las bases de datos The Plant List, Tropicos® y Acevedo-Rodríguez & Strong (2012). La lista completa esta disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1fXMsWlZhxqn9dIj2QOqiL8XYT3A-1asy/view?usp=sharing>

En las evaluaciones de los ecosistemas se tomaron en cuenta tres aspectos concernientes:

1. Las áreas no afectadas por actividades antrópicas.
2. Las áreas recuperadas luego que fueron cultivadas y posteriormente abandonadas, o después de haber sido afectadas por huracanes.
3. Las áreas que están impactadas o en estado avanzado de deterioro.

En cada una de estas áreas se realizaron toma de datos georreferenciados (Tabla 1) y toma de fotografías. Es oportuno señalar que por primera vez se usaron imágenes de *Google Earth* de alta resolución, que permitieron delimitar áreas de bosques en recuperación.

Para analizar la cobertura arbórea se realizó una comparación de tres períodos disponibles en el: *Análisis* de cobertura y uso de los suelos (Ministerio Ambiente, 1996, 2003 y 2012). Básicamente se analizaron las áreas de bosque y no bosque en la que quedan incluidas las áreas dedicadas a la ganadería, las plantaciones de café, agricultura de subsistencia y los matorrales.

Tabla 1. Puntos de control en las localidades exploradas.

| Localida | Coordenadas X | Coordenadas Y | Altura (msnm) | Vertiente |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| Sabana Real | 206093 | 2068301 | 1925 | Sur |
| Cañada Los Peñascos | 240652 | 2060940 | 1,700 | Sur |
| Roque | 242211 | 2060890 | 1828 | Sur |
| Que Busca | 242897 | 2061079 | 1800 | Sur |
| Mosocolin | 238783 | 2060869 | 1918 | Sur |
| Loma Alto de La Peña | 239893 | 2060956 | 1663 | Sur |
| Sabana del Silencio | 220279 | 266325 | 2017 | Sur |
| Jurungo | 231973 | 2063791 | 2111 | Norte |
| El Cerrote | 232682 | 2064870 | 1920 | Norte |

Resultados

La mayor extensión de bosque está en la zona fronteriza, con una longitud aproximada de 18 km hacia el este hasta la parte sur de la Loma La Cana que se encuentra paralela al poblado Sabana de Chen. La mejor área de bosque ocupa la parte alta de las lomas El Hoyazo (1942 msnm), La Tasajera

(2176 msnm) y El Firme (1824 msnm). Los asentamientos más cercanos a esta zona son: al norte la Cañada Miguel, Hondo Valle, Rancho La Guardia y Los Guineos. En la zona fronteriza están Aniceto Martínez, Yerba Buena, Cacique y Sabana Real; al sur están Ángel Feliz, Los Pinos el Edén, Bonete, La Descubierta, Postrer Río, Guayabal y Los Bolos (Figura 2).



Figura 2. Zona (verde oscuro) con mayor área de bosque (Imágenes Google Earth 2011-2013).

Otra zona de bosque con una extensión aproximada de 15 km ocupa las lomas de Gajo de Los Magueyes (2078 msnm), Gajo de Las Sabinas (2167 msnm), Loma La Víbora (2060 msnm), Loma de Punta Vitia (1800 m) y La Sabana del Silencio (2200 msnm). Esta es la zona donde la

frontera agrícola está avanzando con más intensidad en los últimos años por las dos vertientes (norte y sur) y donde dentro del mismo parque los suelos despojados del bosque están siendo quemados y los nuevos suelos arados con bueyes (Figura 3).



Figura 3. Zona (verde oscuro) de bosque al este del parque (Imágenes Google Earth 2011-2013).

La tercera zona se localiza al extremo oriental del parque, siendo el área que presenta mayor deterioro de las tres. Se extiende entre Monte Bonito (1803 msnm), Pinar Redondo (1842 msnm) y Loma Sucia (1500 msnm). Las comunidades

más próximas son: al norte El Barrero, Batista y Vallejuelo, al sur y próximo a los límites del parque se localizan Apolinar Perdomo y El Copey, más distantes están las ciudades de Neiba y Galván (Figura 4).



Figura 4. Zona de bosque en el extremo oriental del parque (Imágenes Google Earth 2011-2013).

La parte más ancha del parque y del bosque en sentido sur-norte es de 4.2 km, entre Bonete, al sur, y Los Chicharrones, al norte. La parte más angosta es de apenas 680 metros ubicada entre Rancho Viejo y Cabeza del Muerto. Está en una de las áreas más

deterioradas al momento de realizar este trabajo. La mejor porción de bosque está ubicada al oeste, coincidiendo en la zona fronteriza, donde se supone que el contrabando de madera, para diversos fines, es mayor.

Cobertura vegetal histórica del Parque Nacional Sierra de Neiba

Los datos históricos sobre cobertura vegetal (Tabla 2), muestran la degradación progresiva del bosque nublado de esta sierra (Figuras 5, 6 y 7), a una tasa de pérdida de casi 10% al comparar cada análisis.

Tabla 2. Puntos de control en las localidades exploradas.

| Año | Área de bosque | % de bosque |
|------|----------------|-------------|
| 1996 | 11,401.14 | 62.3 |
| 2003 | 9,841.81 | 53.7 |
| 2012 | 8,338.29 | 45.5 |

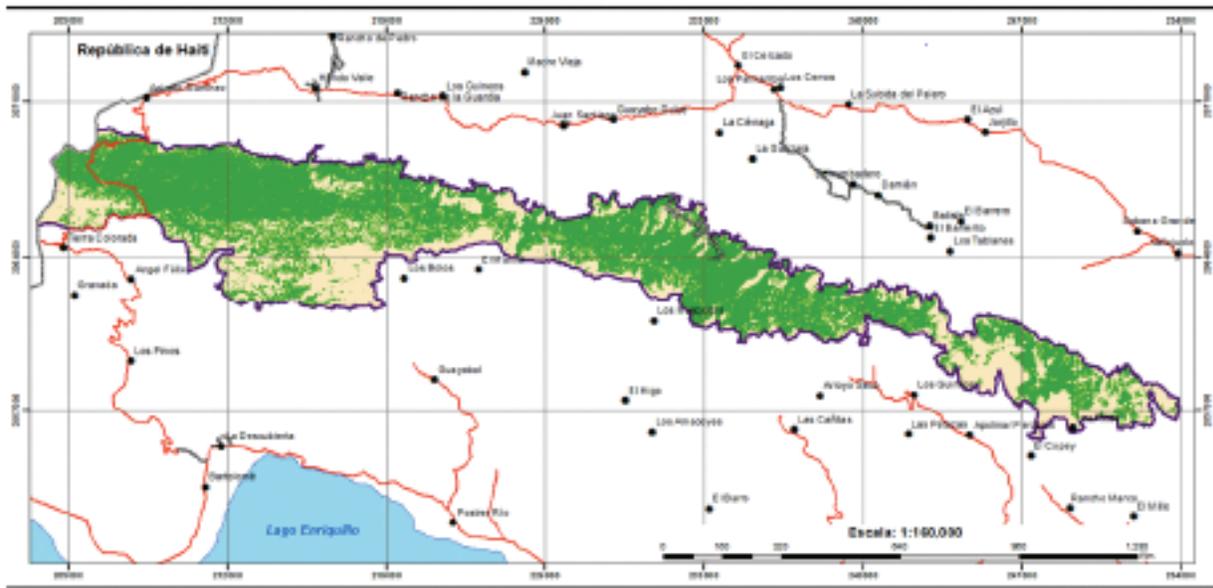


Figura 5. Cobertura de bosque (verde) y no bosque (crema) 1996.

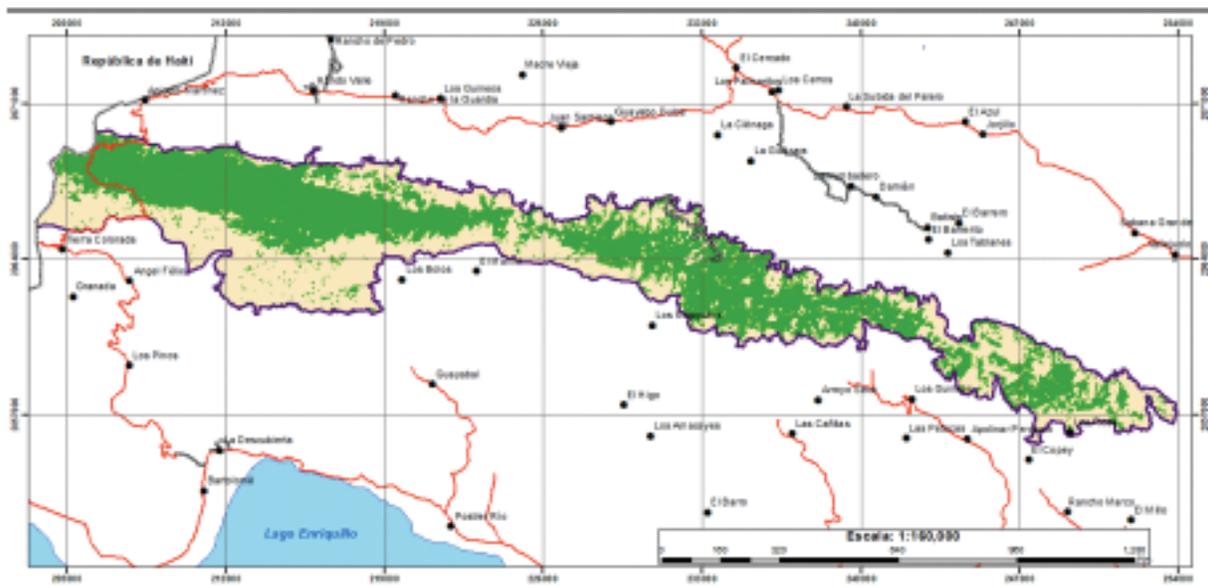


Figura 6. Cobertura de bosque (verde) y no bosque (crema) 2003.

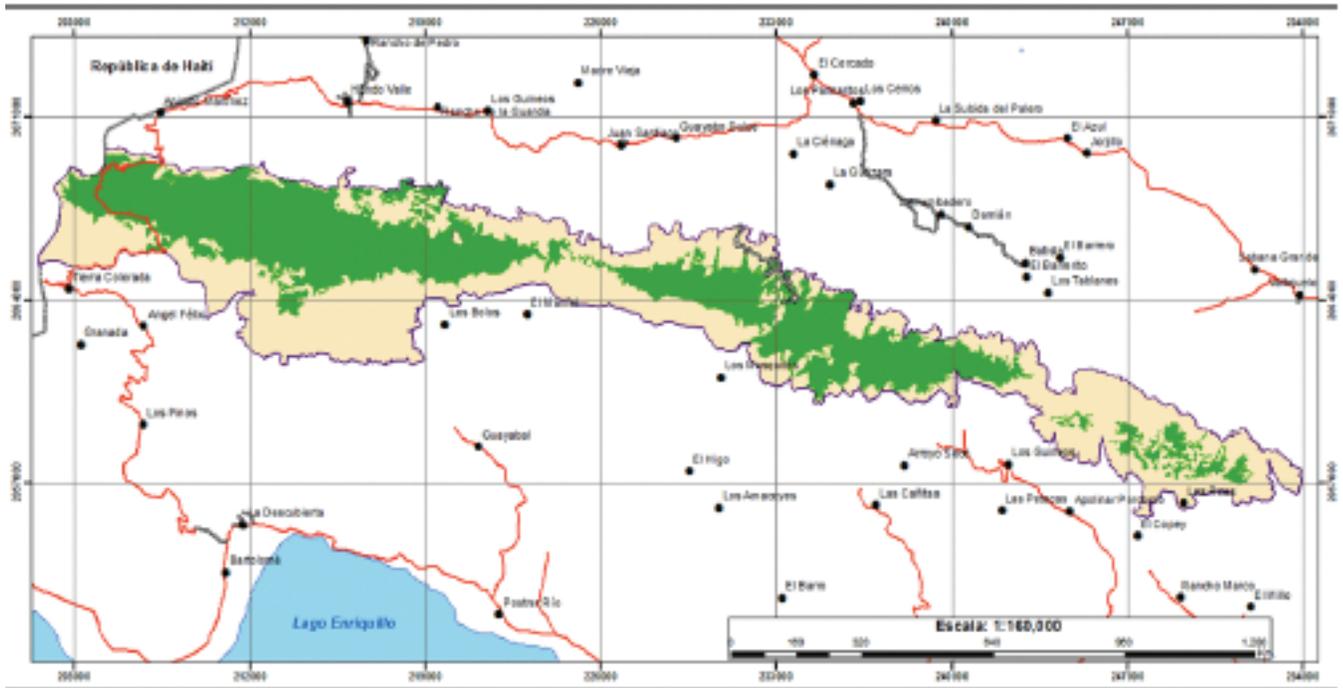


Figura 7. Cobertura de bosque (verde) y no bosque (crema) 2012.

Vegetación

En todo el parque podemos distinguir diferentes tipos de vegetación o ambientes, tales como: bosques viejos latifoliados, bosques de pinos, bosque en regeneración avanzada, matorrales, pastizales abiertos con árboles dispersos, vegetación de sabana o pajonal montano. A continuación, se describe la vegetación registrada en los puntos de control que fueron divididos en dos vertientes.

Vertiente Norte

Localidad El Cerrote

En este lugar se destaca el bosque de pino (*Pinus occidentalis*). Cerca del centro de protección y vigilancia se localizó una zona de pinar, esta es un área que estuvo dedicada a la ganadería, pero al disminuir la presión humana se ha ido regenerando, alcanzando un estado de cobertura entre un 60% y un 70% aproximadamente.

En esta área en el sotobosque está cubierto por herbáceas como: *Andropogon bicornis*, *Andropogon glomeratus*, *Pteridium aquilinum*, *Gleichenia bifida*, *Agave antillarum*, *Agave brevipina*. Algunas especies latifoliadas de matorral de montañas, debajo de los pinos o a orillas del camino lograban establecerse como: *Baccharis myrsinites*, *Myrica picardae*, *Eupatorium spp.*, *Lyonia spp.*, *Ilex spp.*, *Weinmania pinnata*, *Clusia clusioides*, *Sideroxylon repens*, *Wallenia apiculata*, *Garrya fadyenii*, *Myrsine coriacea*. Aparecen algunos árboles latifoliados muy escasos de *Oreopanax capitatus* y *Brunellia comocladifolia*. Las epifitas, *Tillandsia compacta*, *Tillandsia hotteana*, *Tillandsia balyophylla*, *Tillandsia fasciculata*, *Tillandsia selleana*, *Vriesea sintenisii* y *Catopsis floribunda*.

Localidad Jurungo

Esta localidad se encuentra a 2111 msnm, se halló un bosque nublado, conservado, con alta abundancia de helechos arborescentes y con grandes árboles de especies

típicas del mismo: *Podocarpus aristulatus*, *Meliosma impressa*, *Henriettea barkerii*, *Juniperus gracilior*, *Brunellia comocladifolia*, *Guatteria blainii*, *Schefflera tremula* y *Symplocos domingensis*. Entre los arbustos están: *Palicourea alpina*, *Gomidesia lindeniana*, *Miconia spp.*, *Psychotria berteriana*, *Daphnopsis crassifolia*, *Ilex spp.* Entre los helechos sobresalen los géneros: *Asplenium*, *Alsophylla*, *Cyathea*, *Polystichium* y *Elaphoglossum*.

A una elevación de 2,131 msnm, en esta misma localidad, también se encontró un espacio en regeneración, con un estrato superior de menos de 5 metros, dominado por *Garrya fadyenii* y *Brunellia comocladifolia*, *Ilex macfadyenii*, *I. berteroi*, *Meliosma impressa*, *Daphnopsis crassifolia*, *Persea krugii* y *Podocarpus aristulatus*, un estrato arbustivo con *Eupatorium sp.* En un suelo cubierto con hojarasca y detritos de madera, también se observaron varias plántulas de *Podocarpus* en regeneración, lo cual nos sugiere que esta área fue posiblemente un bosque de *P. aristulatus*, porque se encontraron troncos gruesos en el suelo y algunos árboles de gran tamaño de esta especie.

Localidad Sabana del Silencio

Esta área está a 2,017 msnm, cubierta por una sabana natural de alta montaña, extensas áreas abiertas del bosque nublado, dominada por pajones y otras herbáceas asociadas como *Aster dumosus*, *Cyperus picardae*, *Carex polystachia*, *Fimbristylis complanata*, *Rhynchospora elongata*, *Hypericum fuertesii*, *Satureja viminea*, *Mitreola peccolaris*, *Cuphea sp.*, *Panicum acuminatum*, *Fragaria vesca*, *Gallium hipocarpum*, *Chaptalia nutans*, *Elephantopus mollis*, *Adenaria floribunda*, *Drymaria cordata*, *Pellea ovata*, *Taraxacum officinale*, *Hieracium gronovii*, *Emilia sonchifolia*, *Sonchus asper*, *Andropogon urbanianum* y *Zeugite americana*.

En esta sabana existen furnias o agujeros en el suelo de menos de tres metros de profundidad, dentro de las cuales crecen especies como: *Gaultheria domingensis* y helechos; *Anemia abotti*, *Anemia adiantifolia*, *Elaphoglossum spp.*, *Osmundastrum cinnamomeum* y *Blechnum spp.*, etc.

Estas áreas están rodeadas por un bosque natural mixto con grandes árboles de *Juniperus gracilior*, *Podocarpus aristulatus*, *Persea krugii*, *Schefflera tremula*, *Sloanea illicifolia*; otras especies de menor tamaños crecen en sus bordes como *Banara splendens*, *Ilex spp.*, *Allophylus crassinervis*, *Miconia favosa* y un gran número de lianas o enredaderas formando barreras que dan poco acceso al bosque, estas son *Cynanchum sp.*, *Solanum crotonoides*, *Arthrostylidium multiplicatus*, *Ekmaniopapus mikanioides*, *Melothria domingensis*, *Penelopeia suburseolata*, *Cayaponia americana*, entre otras.

Vertiente sur

Localidad Loma Alto de La Peña

A una altura de 1,663 msnm de esta montaña, se identificó un bosque latifoliado secundario con algunas zonas en recuperación donde se halló un alto número de especies que corresponden al bosque húmedo. Entre las especies más comunes del estrato arbóreo tenemos: *Brunellia comocladifolia*, *Ocotea foeniculaceae*, *Persea krugii*, *Beilschmiedia pendula*, *Cojoba zanonii*, *Symplocos domingensis*, *Cytharexylum caudatum*, *Coccoltrinx sp.*, entre otras. Además, un estrato arbustivo con *Psychotria berteriana*, *Palicourea alpina*, *Mecranium puberulum*, *Daphnopsis crassifolia* y los helechos arborescentes, *Alsophylla sp.* y *Cyathea sp.*

En el suelo, con abundante materia orgánica, crece una gran diversidad de herbáceas, la mayoría helechos, de los géneros *Asplenium*, *Thelypteris*, *Elaphoglossum* y *Pteris*, etc. Las epifitas también son abundantes, representadas por las familias: Bromeliaceae, Orchidaceae y helechos epifitos.

Localidad Mosocolín

Aquí se desarrolla un bosque nublado a una elevación que alcanza los 1918 msnm. En la coordenada 238597-2061091 se identificó una zona de bosque nublado en buen estado, con poca o ninguna intervención humana.

En ese lugar se observó un primer estrato arbóreo con árboles emergentes de 15 -25 metros de altura, entre los cuales podemos mencionar: *Cyrilla antillana*, *Henriettea barkerii*, *Byrsonima lucida*, *Ocotea foeniculacea*, *Podocarpus aristulatus*, *Abarema oppositifolia*, *Laplacea cymatoneura*, *Schefflera tremula*, *Beilschmiedia pendula*, *Junisperus gracilior* y *Sloanea illicifolia*, entre otras.

En un segundo estrato arbóreo, entre 5-15 m de altura, se identificaron especies como *Dittha maestrensis*, *Turpinia occidentalis*, *Persea krugii*, *Brunellia comocladifolia*, *Meliosma impressa*, *Miconia mirabilis*. Otro estrato identificado fue el arbustivo con altura entre 1 a 5 m; el sotobosque se encuentra formado por *Torralsavia cuneifolia*, *Weinmania pinnata*, *Palicourea alpina*, *Leandra lima*, *Mecranium puberulum*, *Miconia luteola*, *Daphnopsis crassifolia*, *Miconia ferruginea*, *Psychotria berteriana*, *Hottea neibensis*, *Styrax ochraceus*, *Miconia jimenezii*, *Myrcia splendens*, *M. deflexa*, *Lyonia spp.*, *Ilex spp.*, *Solanum mononeurum*, *Alophyllus crassinervis*, *Stenostomum oligantum*. Además, helechos arbóreos como *Cyathea insignis*, *Cyathea arborea*, *Alsophylla minor*, *Cnemidaria horrida*. Entre las herbáceas abundan los helechos: *Botrichium virginianum*, *Blechnum tuerckheimii*, *Pteris spp.*, *Thelypteris spp.*, *Phytolacca rivinoides*, *Isachne rigidifolia*, *Arstrotylidium multiplicatum* y *Renealmia havanensis*.

Entre las trepadoras, que son escasas en este ambiente tenemos: *Mikania barahonensis*, *M. lepidophora*, *M. venosa*, *Slanum crotonoides*, *Manettia coerulea*, *Macgravia oligandra*, *M. rubra*, *Symphysis racemosa*, *Nesampelos lucens*, entre otros. Las epifitas forman comunidades en estos ambientes con grandes poblaciones creciendo sobre los grandes troncos de árboles, entre ellas Orquídeas, Helechos y Bromelias.

Localidad Que Busca

En este lugar se identificó un bosque nublado secundario, a una altura de 1800 msnm. Aquí el

dosel alcanza más de 15 metros de altura. Las especies más abundantes que se encontraron fueron: *Meliosma impressa*, *M. formosa*, *Brunellia comocladifolia*, *Ocotea wriigthi* y *Persea krugii*, un sub estrato con *Cyathea arborea*, *Cyathea spp.*, *Alsophila spp.*, *Coccoloba wriigthi*, *Trema micrantha*, entre otras especies arbustivas.

Se identificó una zona bien conservada de bosque húmedo con un estrato superior con: *Coccoloba wriigthi*, *Persea krugii*, *O. foeniculacea*, *O. nemodaphne*, *Beilschmiedia pendula*, un sub estrato con: *Sapium danaefolium*, *Prestoea montana*, *Cojoba zanonii*, *Dittha maestrensis*, *Palicourea sp.*, *Girotaenia sp.*, *Stenostomun sp.*, el estrato herbáceo presenta abundancia de *Pilea sp.*, *Asplenium radicans* y *Miconia sp.*

Localidad Roque

En esta localidad a 1,828 msnm se identificó un bosque nublado, con un estrato arbóreo de no más de 18 metros de altura. Las especies más comunes son: *Schefflera tremula*, *Cyrilla antillana*, *Laplacea cymatoneura*, *Miconia ciliaris*, *Henriettea barkerii*, *Byrsonima lucida*, *Ocotea foeniculacea*, *Podocarpus aristulatus*, *Abarema oppositifolia*, *Schefflera tremula*, *Beilschmiedia pendula*, *Junisperus gracilior*, *Sloanea illicifolia*, en el estrato arbustivo las especies más abundante son: *Cyathea spp.*, *Alsophila sp.*, *Palicourea spp.*, *Miconia jimenezii*, *Meriania involucreta* y *Myrsine coriacea*, entre otras. El suelo, con abundante materia orgánica, estaba cubierto en su mayoría por *Pilea spp.*, y helechos como *Asplenium spp.*, *Elaphoglossum spp.*, *Polystichium spp.*, *Saccoloma spp.*, entre otros. De las epifitas podemos mencionar especies como *Peperomia sp.*, *Pleurothallis sp.*, *Asplenium praemosum*, *Dichaea sp.*, *Tillandsia spp.*

Localidad Cañada los Peñascos

Se caracteriza por ser una quebrada a 1,700 msnm, en medio de una zona de bosque nublado, aunque en la parte baja muy impactado por agricultura y caminos. Dentro de la quebrada no había árboles de gran tamaño, solo arbustos y especies arbóreas

emergiendo; algunas de las especies allí presentes son: *Schefflera tremula*, *Girotaenia myriocarpa*, *Coccoloba sp.*, *Tabebuia berteroi*, *Piper sp.*, *Gesneria fruticosa*, y varias especies del género *Pilea* y helechos, entre otras.

Zona fronteriza

Localidad Sabana real

En esta zona, a 1,952 msnm, se hicieron varias estaciones a distancias distintas; se desarrollan diferentes unidades de vegetación pertenecientes al bosque nublado, predominando el bosque mixto con distintos grados de regeneración, el cual se extiende desde Sabana Real hasta la pirámide 204 y Aniceto Martínez, además se desarrolla un bosque de pino y latifoliado con árboles emergentes y un estrato arbóreo entre 20 y 25 metros aproximadamente (Hager & Zanoni, 1993).

En el estrato arbóreo predominan: *Schefflera tremula*, *Cyrilla antillana*, *Podocarpus aristulatus*, *Miconia ciliaris*, *Henriettea barkeri*, *Brunellia comocladifolia*, *Persea krugii*, *Ocotea foeniculacea*, *Sloanea ilicifolia*; otro estrato arbóreo de menor tamaño con: *Meliosma impressa*, *Girotaenia myriocarpa*, *Clusia clusioides*, *Ditta maestrensis*; arbustivas como *Psychotria berteriana*, *Solanum mononeurum*, *Alophylus crassinervis*, *Daphnopsis crassinervis*, *Myrica picardae*, *Weinmania pinnata*, *Cestrum inclusum*, *Cestrum coelophlebium*, *Leandra lima*, *Miconia spp.*, *Ilex berteroi*, *Lyonia spp.* Junto a estas especies que forman el sotobosque también una gran diversidad de helechos, muchos de ellos arbóreos como *Cyathea spp.*, *Cnemidaria horrida*, *Alsophylla spp.*, y los géneros: *Asplenium*, *Diplazium*, *Blechnum*, *Thelypteris*, *Pteris*, *Danaea*, *Saccoloma*, *Elaphoglossum*, *Polystichium etc.*; otras herbáceas como *Zeugite americana*, *Isachne rigidifolia*, *Phytolacca rivinoides*, *Renealmia havanensis*, entre otras.

Síntesis florística

Durante el presente estudio, en el Parque Nacional Sierra de Neiba, se identificaron 1,217 especies

de plantas espermatophytas, pertenecientes a 584 géneros y distribuidas en 129 familias, las pteridophytas están representadas por 202 especies y 55 géneros con 8 especies endémicas y 194 nativas (ver enlace electrónico <https://drive.google.com/file/d/1fXMsWIzHxqn9dIj2QOqiL8XYT3A-1asy/view?usp=sharing> para más información de las especies reportadas y sus localidades).

Las familias con mayor número de especies fueron: Asteraceae con 74, Orchidaceae con 65, Poaceae y Melastomataceae con 43 cada una, la familia Rubiaceae contó con 37 especies, la Bromeliaceae y Piperaceae con 27 especies. De acuerdo con las formas de crecimiento 159 son árboles, 349 arbustos, 432 hierbas, 135 epifitas, 123 lianas, 12 parasitas y 7 estípites (Figura 8).

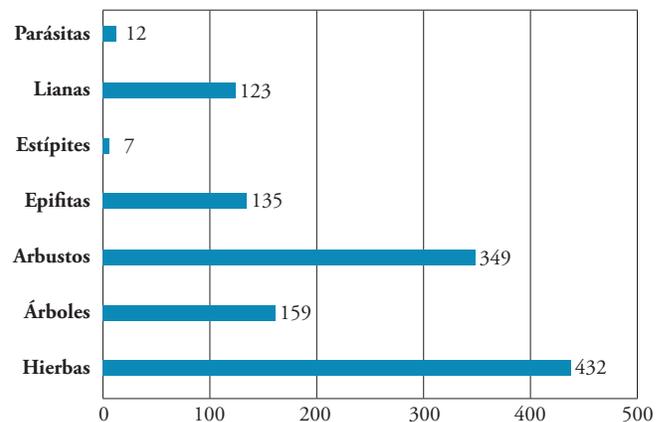


Figura 8. Tipos biológicos o formas de crecimiento de las especies encontradas en el bosque nublado de la Sierra de Neiba.

Especies amenazadas y protegidas

En el área de estudio se reportaron 97 especies de plantas vasculares amenazadas o protegidas (Tabla 3) para un 7.96% del total registrado, según la Lista Roja de especies amenazadas de la flora vascular de la República Dominicana (García, Peguero, Jiménez, Veloz, & Clase, 2016) y los apéndices de la Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora (CITES) (Tabla 4, ver enlace electrónico).

Tabla 3. Categorías de plantas amenazadas en la Sierra de Neiba.

| Categorías | Cantidades | CITES |
|--------------------|------------|-------|
| Peligro crítico | 17 | 1 |
| En peligro | 12 | 8 |
| Vulnerable | 29 | 20 |
| Preocupación menor | 12 | 11 |
| CITES | 26 | 26 |
| TOTAL | 97 | 66 |

Endemismo

De las 1,217 especies registradas para el Parque Sierra de Neiba, 278 son endémicas de La Española, las cuales representan un 22.69% de la flora presente en el área estudiada. Entre estas podemos citar: *Juniperus gracilior*, *Podocarpus aristulatus*, *Podocarpus hispaniolensis*, *Henriettea barkerii*, *Schefflera tremula*, *Pinus occidentalis*, *Cojoba zanonii*, *Torrallbacea cuneifolia*, *Tabebuia berterii*, *Symplocos domingensis*, entre otras (Figura 9).

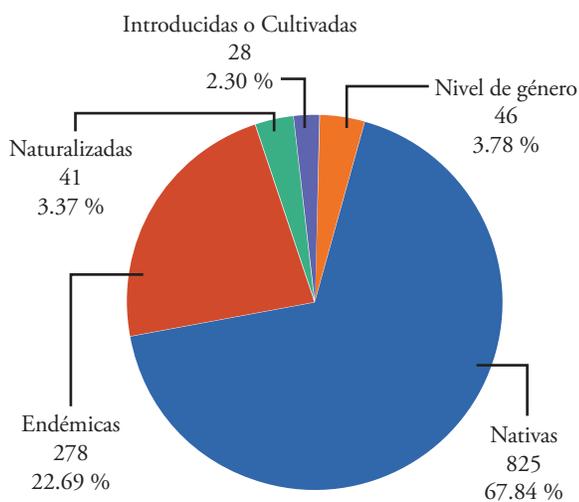


Figura 9. Estatus biogeográfico de las especies en el bosque nublado de Sierra de Neiba. Original Familia *et al.*

Especies exclusivas

Se reportaron cuatro especies endémicas que son exclusivas de Sierra de Neiba y que hasta ahora no se han colectado en otra parte, como *Nashia spinifera*, *Henriettea barkerii*, *Miconia ciliaris* y *Hottea neibensis*.

Nuevos reportes

Las especies *Calycogonium domatianum*, *Verhuelia lunaria*, *Inurbia constanzae* y *Calycogonium calycop-teris*, son nuevos reportes para la Sierra de Neiba como localidad.

Principales impactos de la actualidad

Los principales tipos de impactos que están afectando la estabilidad del bosque nublado están relacionados con la expansión de la agricultura y la ganadería. Siendo la primera el principal impacto que afecta los remanentes de bosque nublado de la zona fronteriza. La mayoría de las áreas de pendiente suave en la vertiente norte y dentro del parque son aradas hasta dos veces por año, actualmente la expansión de la frontera agrícola cruza las máximas elevaciones de la Sierra de Neiba. La ganadería es otro de los impactos severos que afectan de manera directa el bosque

nublado de la Sierra de Neiba. Tiene sus mayores incidencias en las vertientes sur y sureste de la misma. En los últimos años la zona donde se registra mayor impacto es la más oriental, en dirección a las cuencas altas de los ríos Panzo, Majagual, Río Arriba del Sur y Río Los Baos. En la actualidad, los bosques nublados están ya muy fragmentados, principalmente los de Monte Bonito. (Figuras 10, 11 y 12).

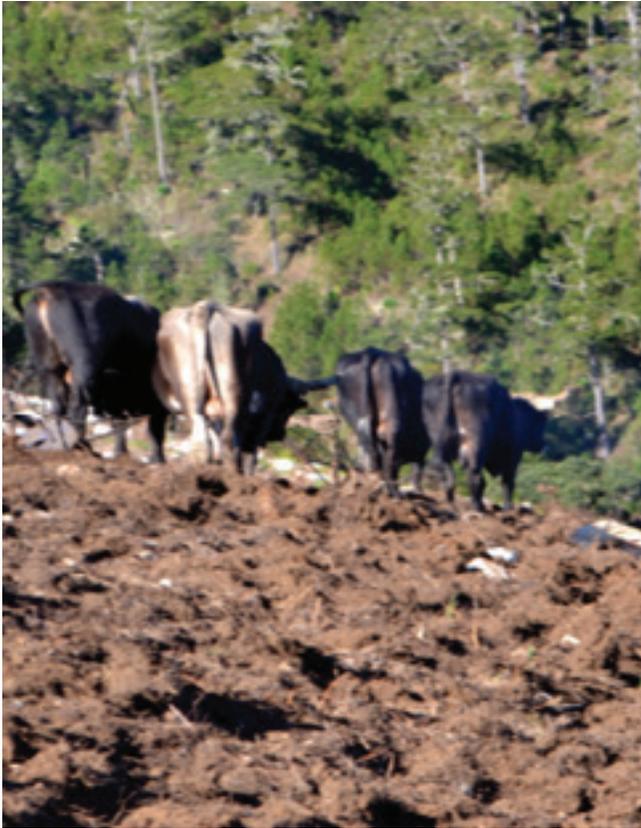


Figura 10. Arado con bueyes dentro del parque.



Figura 11. Ganadería intensiva en el mismo borde del bosque nublado.



Figura 12. Avances de la frontera agrícola hacia el bosque nublado.

Discusión

En el continuo proceso de reducción de la cobertura boscosa dentro del Parque Nacional Sierra de Neiba, desde el año 1996 al 2012 hay un lapso de 16 años. Durante este periodo la reducción aproximada de la cobertura boscosa es de 3062.85 hectáreas para un promedio de 15 hectáreas por cada mes transcurrido. Esto indica el acelerado proceso de deterioro en que se encuentra esta importante área protegida y sus implicaciones en la captación del agua, de la cual dependen importantes comunidades adyacentes al área protegida y aguas debajo de la sierra.

El clima en la zona de bosque nublado presenta una alta cobertura de niebla, alta humedad e insolación reducida. Aunque la pluviometría es alta, en estos tipos de ecosistemas la precipitación horizontal es más influyente, dando como resultado una alta humedad en el aire. Esta es reflejada en la alta diversidad de epifitas, características principales que presentan o definen los ecosistemas de bosques nublados, (Hager & Zanoni, 1993; Hamilton, 1995; Häger & Dohrenbusch, 2011). Debido a su delicada dependencia de los climas locales, los bosques nublados

serán fuertemente afectados por el cambio climático global (Foster, 2001; Loope & Giambelluca, 1998; Ponce-Reyes *et al.*, 2012).

El bosque nublado de Sierra de Neiba está situado sobre los 1,400-1,500 msnm en adelante; de acuerdo a Hager & Zanoni (1993) en la Sierra de Neiba se encontraban las mayores extensiones de bosque nublado de *Schefflera tremula* y *Podocarpus aristulatus*. En la presente investigación no fue identificada ninguna localidad con presencia de esta última especie formando bosque, pero sí lugares donde se encontraba evidencia, como troncos caídos, por ejemplo.

Los bosques en esta sierra han sido reducidos por diversos impactos, la mayoría de los que aún perduran posee una alta tasa de especies indicadoras de perturbación como *B. comocladifolia* y *T. micrantha* (Hager & Zanoni, 1993, SEA/DVS, 1990, May, 1994, May, 2007, y Guerrero *et al.*, 1997), lo cual sugiere que toda esta extensión de bosque nublado ha sido perturbada por impactos antropogénicos o por eventos naturales.

Todos estos bosques están siendo degradados por la intervención humana, a pesar de los lugares donde ha sido controlado el impacto directo sobre el bosque, procesos sucesionales de vegetación. Especies propias de vegetación sucesional son muy comunes y están presentes en los sitios muestreados: *Myrsine coriacea*, *Meliosma impresa*, *Blechnum tuerckheimii*, *Gleichenia bifida* y *Dicranopteris flexuosa* (Guerrero *et al.*, 1997; May, 2007).

La porción mejor conservada de bosque y que presenta impactos mínimos corresponde a la ubicada al oeste, coincidiendo con la zona fronteriza, donde se supone que la extracción y contrabando de madera es más alta por su cercanía a la frontera y la deficiente vigilancia. La excelente resolución espacial de las imágenes disponibles en *Google Earth* ha permitido diferenciar pequeñas manchas de bosques recuperados de antiguos conucos y de probables impactos ocasionados por fenómenos naturales

(huracanes). Es seguro que había más áreas de las cartografiadas en esta ocasión, pero no fue posible identificarlas ante la alta presencia de nubes que dificultan la fotointerpretación, como a menudo ocurre en estas zonas de bosque nublado.

Conclusiones

Los resultados del trabajo de campo muestran una degradación creciente y sistemática de los bosques nublados naturales de la Sierra de Neiba, los ecosistemas se desestabilizan y pierden la capacidad de resiliencia en detrimento de la biodiversidad y de los servicios ambientales que demanda la población que depende de ellos. Es muy probable que algunas de las especies listadas para esta sierra en el presente estudio, y otros de años anteriores, ya hayan desaparecido o estén en ese proceso, debido la pérdida de hábitats y a la fuerte degradación a la que está siendo sometida.

Las principales actividades que destruyen los bosques de la sierra incluyen las prácticas de conuquismo, ganadería y extracción de madera, que en sentido general y de forma indiscriminada implementan los agricultores de la región. Una agricultura y una ganadería poco sostenibles dada la vocación de los suelos con altas pendientes en las que se implementan, utilizando terrenos que luego son abandonados al perder la fertilidad, dejando suelos desnudos que luego requieren de un largo periodo para que se desarrolle una vegetación secundaria. Además, con el agravante de que en el proceso proliferan especies invasoras que para ser erradicadas se requieren valiosos recursos económicos y humanos.

Sin embargo, a pesar de la alta degradación de los bosques naturales de la Sierra de Neiba, en algunas áreas se mantiene una importante muestra de vegetación que alberga un gran número de especies de flora y fauna de vertebrados e invertebrados, algunas de las cuales son endémicas y nuevos reportes, mientras que otras mantienen alguna categoría de amenaza, como por ejemplo peligro crítico, en peligro de extinción y vulnerable.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana por el financiamiento de esta investigación. Al Ing. José M. Mateo por las correcciones y su ayuda en la coordinación logística de los trabajos de campo. Y al Jardín Botánico Nacional de Santo Domingo “Dr. Rafael Ma. Moscoso”.

Referencias

- Acevedo-Rodríguez, P. & Strong, M. T. (2012). Catalogue of seed plants of the West Indies. *Smithsonian Contributions to Botany*, 98: 1-1192.
- Centro Mundial para el Monitoreo de la Conservación. (1998). *Lista de especies Cites*. Joint Nature Conservation Committee. Cambridge, UK.
- Foster, P. (2001). The potential negative impacts of global climate change on tropical montane cloud forests. *Earth-ScienceReviews*, 55(1): 73-106.
- García, R., Peguero, B., Jiménez, F., Veloz, A. & Clase, T. (2016). *Lista Roja de la Flora Vasculare en República Dominicana*. Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael Ma. Moscoso. Santo Domingo, República Dominicana.
- Guerrero, A., F. Jiménez, D. Höner y T. Zanoni. (1997). La Flora y La Vegetación De La Loma La Barbacoa, Cordillera Central, República Dominicana. *Moscosoa*, 9: 84-116.
- Häger, A. & Dohrenbusch, A. (2011). Hydrometeorology and structure of tropical montane cloud forests under contrasting biophysical conditions in north-western Costa Rica. *Hydrological Processes*, 25(3), 392-401.
- Hager, J. & Zanoni, T. (1993). La vegetación natural de la República Dominicana. Una nueva clasificación. *Moscosoa*, 7: 39-81.
- Hamilton, L. S. (1995). Mountain cloud forest conservation and research: a synopsis. *Mountain Research and Development*, 15: 259-266.
- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDHRI). (1992). *Mapa Hidrológico, escala 1:250.000*. Santo Domingo, República Dominicana: Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.
- Instituto Cartográfico Militar. (1996). Archivo de la Colección de Hojas Cartográficas. Santo Domingo, República Dominicana.
- Liogier, A. H. (1982). La Flora de La Española. I. Universidad Central de Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. Jardín Botánico Rafael Ma. Moscoso, Instituto Tecnológico de Santo Domingo. 317 pp.
- Liogier, A. H. (1983). La Flora de La Española. II. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. Jardín Botánico Rafael Ma. Moscoso, Instituto Tecnológico de Santo Domingo. 420 pp.
- Liogier, A. H. (1985). La Flora de La Española. III. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. Jardín Botánico Rafael Ma. Moscoso, Instituto Tecnológico de Santo Domingo. Jardín Botánico Rafael Ma. Moscoso, Instituto Tecnológico de Santo Domingo. 431 pp.
- Liogier, A. H. (1986). La Flora de La Española. IV. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. Jardín Botánico Rafael Ma. Moscoso, Instituto Tecnológico de Santo Domingo. 372 pp.
- Liogier, A. H. (1989). La Flora de La Española. V. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. Jardín Botánico Rafael Ma. Moscoso, Instituto Tecnológico de Santo Domingo. 430 pp.
- Liogier, A. H. (1994). La Flora de La Española. VI. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. Jardín Botánico Rafael Ma. Moscoso, Instituto Tecnológico de Santo Domingo. 390 pp.
- Liogier, A. H. (1995). La Flora de La Española. VII. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. Jardín Botánico Rafael Ma. Moscoso, Instituto Tecnológico de Santo Domingo. 491 pp.

- Liogier, A. H. (1996). La Flora de La Española. VIII. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. Jardín Botánico Rafael Ma. Moscoso, Instituto Tecnológico de Santo Domingo. 588 pp.
- Loope, L. L., & Giambelluca, T. W. (1998). Vulnerability of island tropical montane cloud forests to climate change, with special reference to East Maui, Hawaii. In *Potential Impacts of Climate Change on Tropical Forest Ecosystems* (pp. 363-377). Dordrecht, Holanda: Springer.
- Matteucci, S. D. & Colma, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Organización de los Estados Americanos. Washington, DC, USA. 128 p.
- May, T. (2007). Composición, estructura y diversidad en los bosques nublados latifoliados de la Reserva Científica Ébano Verde (Cordillera Central, República Dominicana). *Moscosoa*, 15:156-176.
- May, T. (1994). Regeneración de la vegetación arbórea y arbustiva en un terreno de cultivos abandonados durante 12 años en la zona de bosques húmedos montanos (Reserva Científica Ébano Verde). *Moscosoa*, 8:131-149.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MIMARENA). (1996). Estudio de uso y cobertura de suelo. Santo Domingo, República Dominicana. 38 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MIMARENA). (2003). Estudio de uso y cobertura de suelo. Santo Domingo, República Dominicana. 41 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MIMARENA). (2012). Estudio de uso y cobertura de suelo. Santo Domingo, República Dominicana. 45 pp.
- Ponce-Reyes, R., Reynoso-Rosales, V. H., Watson, J. E., Van DerWal, J., Fuller, R. A., Pressey, R. L. & Possingham, H. P. (2012). Vulnerability of cloud forest reserves in Mexico to climate change. *Nature Climate Change*, 2(6): 448.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (PNUD/FAO) (1973). Inventario y fomento de los recursos forestales en la República Dominicana, 281-285 pp.
- Santana Ferreras B. (1993). Zonación de la vegetación en un transecto altitudinal (La Descubierta-Hondo Valle), en Sierra de Neiba, República Dominicana. *Moscosoa*, 7: 83-125.
- Santana, B. y M. R. Fariñas. (2014). LXIV Convención Anual de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia AsoVAC. El pajonal montano, República Dominicana. ¿Un paramito en el Caribe? Artículo en arbitrio para su publicación en CALDASIA.
- SEA/DVS. (1990). *La Diversidad Biológica en la República Dominicana*. Santo Domingo, República Dominicana: Secretaría de Estado de Agricultura/ Departamento de Vida Silvestre, con el apoyo del Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica (DED) y el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF-US).
- SEA/DVS. (1995). *Reconocimiento y Evaluación de los Recursos Naturales de la Sierra de Neiba*. Santo Domingo, República Dominicana: Secretaría de Estado de Agricultura, Departamento de Vida Silvestre.
- Sherman, R. E., Martin, P. H., & Fahey, T. J. (2005). Vegetation-environment relationships in forest ecosystems of the Cordillera Central, Dominican Republic. *The Journal of the Torrey Botanical Society*, 132(2), 293-311.
- Base de datos: <http://www.theplantlist.org/>
Base de datos: <http://tropicos.org/>