

**Manejo silvícola de la regeneración natural de un Bosque
Pluvisilva Submontano**

**Trabajo de Diploma presentado en opción al Título de
Ingeniero Forestal**

AUTORA: Nadisleydis González Llacer

2022

Manejo silvícola de la regeneración natural de un bosque pluvisilva Submontano

**Trabajo de Diploma presentado en opción al Título de
Ingeniero Forestal**

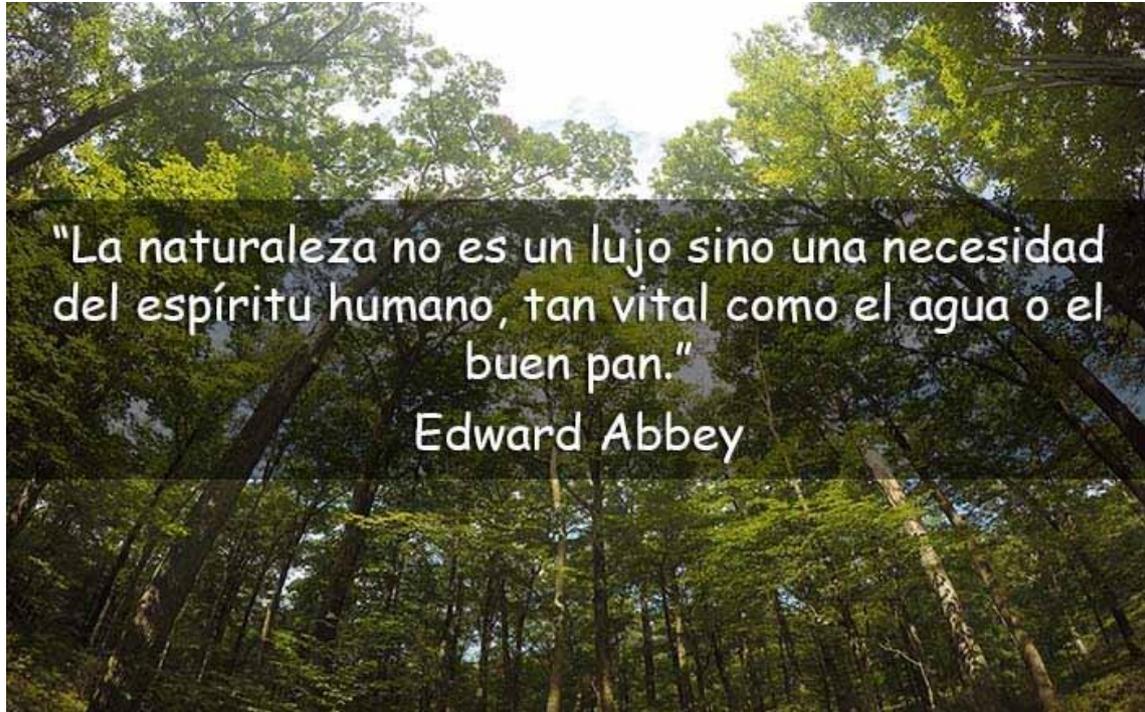
Autora: Nadisleydis González Llacer

Tutor: MSc. Yobanis Osorio Bornot

2022

Pensamiento

Pensamiento



Dedicatoria

Dedicatoria

Va dedicada a mis padres, quienes con mucho esfuerzo y dedicación han contribuido en mis estudios desde mis primeros años hasta ahora, a cada minuto estuvieron a mi lado asumiendo un papel protagónico en este trabajo, apoyándome y comprendiéndome. También a mis profesores y en especial a mi tutor, quien con su sabiduría, conocimientos me condujo por el sendero de la ciencia, aportando lecciones de infinita perseverancia y maestría.

Agradecimientos

AGRADECIMIENTOS

Quiero comenzar agradeciendo infinitamente a:

- *Familiares, amigos y compañeros que han contribuido decididamente en esta investigación, brindando sugerencias, aportando brillantes ideas y alentándome en todo momento, sin ellos no hubiera podido seguir adelante.*
- *Mi tutor MSc. Yobanis Osorio Bornot, quien con su sabiduría y talento me condujo por el sendero que permite hacer verdadera ciencia, con una luz muy certera me aportó lecciones de infinita perseverancia y maestría, me impulsó siempre hacia la meta, con optimismo y valor brindando sus conocimientos.*
- *Mi familia, la mejor. A quien me dio el ser y exigió por mi formación desde los primeros años, quiero destacar a una persona muy especial en mi vida a mi madre Quirmenys Llacer Tito quien a cada minuto estuvo a mi lado y asumió un papel protagónico en este trabajo, apoyándome y comprendiéndome. En fin, para todos por orientarme, criticarme y hacerme crecer, gracias por siempre.*
- *De forma general a todas las personas que tuvieron que ver con mi formación como ingeniera forestal.*

Resumen

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en el Departamento de conservación de Cupeyal del Norte, perteneciente al Parque Nacional Alejandro de Humboldt, ubicado en las coordenadas 20°27'55,37''N y 75°03'51,62''W, en la fecha comprendida de enero a noviembre de 2022, en un bosque pluvisilva submontano con una extensión de 2065 ha, de las cuales se estudiaron solo 166 ha, con el objetivo de diseñar una propuesta para el manejo silvícola de la regeneración natural de en el bosque pluvisilva submontano. Los datos se tomaron un 166 ha del bosque pluvisilva submontano, se levantaron un total de nueve (9) parcelas de 20 x 25 (500m²), distribuidas de forma aleatoria por toda el área, dentro de estas se levantaron parcelas anidadas de 1 m², se determinó la abundancia y frecuencia de la regeneración natural, así como el grado de afectación y de ocupación de las especies, para las cuales se diseña la propuesta de manejo silvícola. La regeneración natural del bosque pluvisilva submontano se caracteriza por presentar una alta diversidad de especies, siendo *Callophyllum utile* y *Jacaranda arborea* consideradas como muy numerosa, mientras que *Busida palustriy* y *Faramea occidentalis* como escasas. El grado de ocupación de las especies de forma general se considera completa, aunque algunas especies se evalúan sin ocupación, como es el caso de *Chrysophyllum oliviforme*, *Talauma minor*, *Micropholis polita*, *Petitia domingensis*, *Dipholis jubilla* y *Manilkara jaimiquí*. Se realiza la propuesta de manejo silvícola dirigida a favorecer el aumento del número de individuos de las especies más afectadas teniendo en cuenta el número de individuos que la componen.

Palabras claves: Pluvisilva submontano, ocupación, estructura, manejo silvícola

Abstract

Abstract

The work was carried out in the Department of conservation of Cupeyal del Norte, belonging to the Alejandro de Humboldt National Park, located at the coordinates 20°27'55.37"N and 75°03'51.62"W, from January to November 2022, in a submontane rainforest with an area of 2065 ha, of which only 166 ha were studied, with the aim of designing a proposal for the silvicultural management of the natural regeneration of the submontane rainforest. The data were taken from 166 ha of the submontane rainforest, a total of nine (9) plots of 20 x 25 (500m²), randomly distributed throughout the area, within these plots were raised nested plots of 1 m², the abundance and frequency of natural regeneration was determined, as well as the degree of affectation and occupation of the species, for which the silvicultural management proposal is designed. The natural regeneration of the submontane rainforest is characterised by a high diversity of species, with *Callophyllum utile* and *Jacaranda arborea* considered to be very numerous, while *Busida palustriy* and *Faramea occidentalis* are considered to be scarce. The degree of occupancy of the species is generally considered to be complete, although some species are assessed as unoccupied, such as *Chrysophyllum oliviforme*, *Talauma minor*, *Micropholis polita*, *Petitia domingensis*, *Dipholis jubilli* and *Manilkara jaimiquí*. A silvicultural management proposal is made to increase the number of individuals of the most affected species, taking into account the number of individuals that compose it.

Keywords: Submontane rainforest, occupation, structure, silvicultural management.

Índice

Índice

N°	Título	Pág.
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	Revisión Bibliográfica	4
2.1.	Conservación de biodiversidad y manejo forestal sostenible.....	4
2.2.	Diversidad Biológica Forestal.....	4
2.3.	Biodiversidad.....	5
2.4.	Evaluación mundial del estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura.....	5
2.5.	Instrumentos internacionales para la conservación y el uso de la biodiversidad relativa a los bosques.....	6
2.6.	Bases ecológicas.....	8
2.6.1.	Estructura del Bosque.....	8
2.6.1.1.	Abundancia absoluta.....	9
2.6.1.2.	Abundancia relativa.....	9
2.6.1.3.	Frecuencia relativa.....	9
2.6.1.4.	Dominancia Absoluta.....	9
2.6.1.5.	Índice de valor de importancia ecológica (IVIE).....	9
2.6.2.	Estructura vertical.....	10
2.7.	Diversidad ecológica.....	10
2.8.	Algunas amenazas a la biodiversidad.....	10
2.9.	Año Internacional de la Diversidad Biológica.....	11
2.10.	Estado y tendencias en la superficie forestal en el mundo.	11
2.10.1	Estado y tendencias en la superficie forestal en Cuba.....	12
2.11.	Muestreo Silvicultural.....	12
2.11.1.	Tipos de muestreo silvicultural recomendados.....	12
2.11.1..	Muestreo diagnóstico (MD).....	13
2.11.1.	Muestreo de remanencia.....	15
2.12.	Muestreo silvicultural.....	16
2.12.1.	Mediciones y observaciones.....	16
2.12.2.	Registro de información.....	17

2.12.3.	Diseño e intensidad de muestreo.....	17
2.12.4.	Determinación de la posición de la copa.....	17
2.13.	Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH).....	18
2.13.1.	Valores Naturales.....	19
2.13.2.	Flora.....	19
2.13.3.	Departamento de Conservación Cupeyal del Norte.....	20
2.13.3.	Bosque Pluvisilva submontano.....	21
2.14.	Manejo de especies en el Sector Cupeyal del Norte.....	22
2.14.1.	Especies forestales principales objeto de tala en el pasado.....	22
III.	Materiales y Métodos.....	23
3.1.	Ubicación del área de estudio.....	23
3.2.	Características edafoclimáticas.....	23
3.3.	Metodología empleada.....	23
3.4.	Determinación de la estructura horizontal y la regeneración natural de <i>C. utile</i> en el bosque pluvisilva submontano.....	24
3.5.	Determinación del grado de afectación de la regeneración natural del bosque pluvisilva submontano.....	26
3.6.	Determinación del grado de ocupación.....	27
3.7.	Propuesta de manejo para la regeneración natural del bosque pluvisilva submontano.....	27
3.8.	Procesamiento estadístico.....	27
IV.	Resultados y Discusión.....	28
4.1.	Validación del tamaño de la muestra.....	28
4.2.	Diversidad alfa (α).....	28
4.2.1.	Riqueza de especies.....	28
4.3.	Abundancia absoluta y relativa de las especies leñosas en el estrato herbáceo del bosque pluvisilva submontano.	32
4.4.	Frecuencia relativa de las especies leñosas en el estrato herbáceo del bosque pluvisilva submontano.....	34
4.5.	Grado de ocupación y nivel de afectación de la regeneración natural del bosque pluvisilva submontano....	35

4.6.	Propuesta de acciones para el manejo de la regeneración natural de las especies más afectadas por el número de individuos que la componen, en el Bosque Pluvisilva Submontano en el Departamento de Conservación Cupeyal del Norte.....	36
V.	Conclusiones.....	45
VI.	Recomendaciones.....	46
	Referencias Bibliográficas	
	Anexos	

Introducción

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques naturales considerados ecosistemas naturales de alta diversidad florística a nivel mundial y regional. En ecosistemas de vegetación sometidos a restauración ecológica pasiva a través de la regeneración natural, la riqueza de especies aumenta su número conforme disminuye la distancia hacia los bosques naturales. La afirmación sobre la eliminación de especies vegetales nativas consecuencia de la implementación de plantaciones forestales no puede ser generalizada, sino corroborada responsablemente mediante estudios locales que permitan conocer el impacto real. Estas indagaciones permitirán evaluar y monitorear sinergias e interacciones ecológicas dentro y fuera de las plantaciones forestales (Jadán *et al.*, 2019).

Los sistemas boscosos cubren alrededor del 30% de la superficie terrestre del mundo y están desapareciendo rápidamente. Entre 1990 y 2016 el mundo perdió 1.3 millones de kilómetros cuadrados de bosque según la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Aun cuando se firmó la declaración de Nueva York del 2014 donde se le exigía a los países reducir a la mitad la deforestación para 2020 y restaurar 150 millones de hectáreas de tierras forestales deforestadas o degradadas la tasa de pérdida de la cubierta ha aumentado en un 43% desde que se adoptó la declaración (PID Amazonía, 2018).

Según la FAO América Latina alberga el 80% de los bosques naturales del mundo y Brasil posee más de la mitad de esta superficie boscosa con un 53%, pero estos bosques se están viendo afectados por el uso de grandes extensiones para ganadería y agricultura lo que permite que la deforestación avance a un ritmo alarmante y a esta causa se le suma los grandes incendios forestales que han ocurrido en la zona en los últimos años donde se ha perdido una gran superficie de área boscosa (Edgar Olaya, 2020).

La regeneración natural es un método que se puede utilizar en sitios donde la composición florística es relativamente cercana a la natural, la cobertura del dosel es suficiente para la germinación y desarrollo de las especies restauradoras y que estas crezcan normalmente. En muchos lugares el bosque se ha empobrecido notablemente, aunque mantiene gran parte de su

Fitodiversidad. Por ello es preciso introducir algunas especies con vistas a acercarse lo más posible a la composición específica potencial del lugar. El enriquecimiento puede realizarse mediante el establecimiento de especies restauradoras en los lugares con suficiente cobertura del dosel, o con pioneras en los sitios con mayor iluminación (Domínguez & Puebla, 2021).

Dichas especies deben ser valiosas económicamente en sitios donde el objetivo del bosque es la producción de madera, o con especies importantes de las comunidades aledañas cuando el objetivo es de conservación o protección (Domínguez & Puebla, 2021).

El aprovechamiento del manejo forestal se da mediante el tratamiento único de cortas de selección, en el cual se extraen árboles maduros, que proporcionan la mayoría de los productos comerciales, con el fin de mitigar competencia y propiciar condiciones de establecimiento de la regeneración y el desarrollo de los árboles más jóvenes con posibilidades de llegar a una corta final, el cual considera la aplicación de varias cortas de aclareo en la etapa de crecimiento rápido del bosque, y al final del turno se aplica una corta intensiva llamada corta de regeneración, para promover que se establezca la regeneración natural, en general ambos casos modifican la composición de especies, el crecimiento y el desarrollo de un bosque.

De importancia es recalcar que al ejecutarse las prácticas silvícolas se modifica la luminosidad, características físicas de suelo, microclima, afectando la densidad de la regeneración y favoreciendo el establecimiento de especies intolerantes a la sombra, estudios como el de Hernández *et al.* (2019), la continuidad de la diversidad de especies arbóreas, sin embargo, existen lagunas de información sobre la respuesta del establecimiento de especies diferentes a las cortas de regeneración. El manejo forestal podría ocasionar modificaciones en la población efectiva que da origen a la regeneración (Robles *et al.*, 2020).

Los bosques pluvisilvas submontanos forman parte de las formaciones vegetales presente en Cuba, con características peculiares de raíces con diverso grosor y raicillas vitales, donde los distinguen; la estera radical de los

árboles está integrada por una trama se produce la totalidad de la absorción de los nutrientes y el agua. Es decir, se constituye en un subsistema donde se produce el reciclaje de los nutrientes que sustentan este ecosistema.

El manejo de bosques naturales requiere de la implementación de una serie de acciones, tales como el estudio de la regeneración natural, la dinámica del crecimiento y la formulación de tratamientos silviculturales (Manzanero, 2018).

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente se define el siguiente

Problema

¿Cuál es el grado de afectación de la regeneración natural en el bosque pluvisilva Submontano en el Departamento de Conservación Cupeyal del Norte?

Objeto de estudio

Regeneración natural en el bosque pluvisilva submontano.

Objetivo general

Diseñar una propuesta para el manejo silvícola de la regeneración natural de en el bosque pluvisilva submontano.

Hipótesis

Si se diagnostica el grado de ocupación y se determina el grado de afectación, será posible elaborar una propuesta para el manejo silvícola de la regeneración natural en el bosque pluvisilva submontano.

Objetivos específicos

1. Inventariar la regeneración natural y la estructura horizontal del bosque pluvisilva submontano.
2. Determinar el grado de ocupación y nivel de afectación de la regeneración natural en el bosque pluvisilva submontano
3. Proponer acciones para el manejo silvícola de la regeneración natural del bosque pluvisilva submontano.

Revisión Bibliográfica

II. Revisión Bibliográfica

2.1. Conservación de biodiversidad y manejo forestal sostenible

Debido al fuerte vínculo entre conservación de la diversidad biológica y desarrollo sostenible, las actividades económicas no sostenibles constituyen la causa principal de la pobreza y degradación ambiental (Sherr, 2003). Inequidad en el control del uso de la tierra y los recursos contribuye a los patrones de pobreza y consumismo (Galindo *et al.*, 2003).

La pobreza, a su vez se constituye en amenaza para la seguridad alimentaria y la biodiversidad, pues los agricultores pobres no pueden invertir en el mejoramiento de las fincas para establecer modelos de producción sostenible (Kaimowitz, 2002).

Los bosques degradados pueden cumplir una variedad de funciones sociales, productivas y de protección que podrían ser beneficiosas tanto para la seguridad alimentaria de la población como para el medioambiente (Scherr, 2003).

2.2. Diversidad Biológica Forestal

La diversidad biológica forestal es una expresión general que se refiere a todas las formas de vida existentes en las áreas forestales y las funciones ecológicas que desempeñan. Como tal, la diversidad biológica forestal no solo engloba los árboles, sino también la multitud de plantas, animales y microorganismos que habitan en las zonas forestales y la diversidad genética asociada a estos (PNUMA-CMVC, 2020).

La diversidad biológica forestal puede examinarse en diferentes niveles, incluidos los niveles ecosistémicos, territoriales, de especies, de población y genéticos. Pueden producirse interacciones complejas dentro de dichos niveles y entre ellos. En los bosques con una gran diversidad biológica, esta complejidad permite a los organismos adaptarse a condiciones ambientales en continuo cambio y mantener las funciones ecosistémicas (PNUMA-CMVC, 2020).

La diversidad biológica de los bosques es el resultado de procesos evolutivos de miles e incluso millones de años que, en sí mismos, están impulsados por

fuerzas ecológicas como el clima, el fuego, la competencia y las perturbaciones. Además, la diversidad de los ecosistemas forestales (tanto por sus características físicas como biológicas) da como resultado altos niveles de adaptación, característica de los ecosistemas forestales que forma parte integrante de su diversidad biológica. En un ecosistema forestal concreto, el mantenimiento de los procesos ecológicos depende del mantenimiento de su diversidad biológica (PNUMA-CMVC, 2020).

2.3. Biodiversidad

Biodiversidad (neologismo del inglés Biodiversity, a su vez del griego βιο-, vida, y del latín *diversitas*, -ātis, variedad), también llamada diversidad biológica, es el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de Evolución según procesos naturales y también, de la influencia creciente de las actividades del ser humano (FAO, 2019a).

La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones y con el resto del entorno, fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta (Debinski *al.*, 2001).

La Cumbre de la Tierra celebrada por Naciones Unidas en Río de Janeiro en 1992 reconoció la necesidad mundial de conciliar la preservación futura de la biodiversidad con el progreso humano según criterios de sostenibilidad o sustentabilidad promulgados en el Convenio internacional sobre la Diversidad Biológica que fue aprobado en Nairobi el 22 de mayo de 1992, fecha posteriormente declarada por la Asamblea General de la ONU como Día Internacional de la Biodiversidad. (Wikipedia, 2011).

2.4. Evaluación mundial del estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura

En estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura en el mundo (FAO, 2019a) se ofrece una evaluación mundial del estado de todos los componentes de la biodiversidad que tienen pertinencia para la alimentación y la agricultura (producción agropecuaria, actividad forestal, pesca y acuicultura).

Esta evaluación complementa las evaluaciones mundiales de los recursos genéticos de los bosques, plantas (cultivos), animales (ganado) y especies acuáticas (especies cultivadas y sus parientes silvestres en el ámbito de la jurisdicción nacional) (FAO, 2019b), preparadas con la orientación de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Para ello, se presta especial atención a aquellas categorías de biodiversidad que no se habían abordado en detalle en dichos informes, en particular los invertebrados, los microorganismos y otras especies que proporcionan servicios ecosistémicos de apoyo y regulación en los sistemas de producción y en torno a estos y especies silvestres que son fuente de alimentos silvestres.

También se presta atención a las interacciones entre diferentes componentes de la biodiversidad. La publicación se basa en 91 informes nacionales, informes de 27 organizaciones internacionales y varios estudios temáticos especialmente encomendados, así como en la bibliografía general a nivel mundial. Se proporciona una visión general de las diversas contribuciones que hace la biodiversidad a la alimentación y la agricultura, así como del estado y las tendencias de elementos importantes de la biodiversidad y los factores de cambio que les afectan (FAO, 2019b).

También se analiza el estado de aplicación de prácticas y estrategias para la utilización y conservación sostenibles de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura y de los marcos normativos, jurídicos e institucionales conexos (FAO, 2019c).

2.5. Instrumentos internacionales para la conservación y el uso de la biodiversidad relativa a los bosques

Los objetivos del CDB, que se adoptó en 1992 (Naciones Unidas, 1992a), son la conservación de la biodiversidad, incluida la biodiversidad forestal, la utilización sostenible de sus componentes y la repartición justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 (CDB, 2010a) comprende 20 metas mensurables con un plazo preciso que habrían de alcanzarse para 2020: las Metas de Aichi para la biodiversidad. Varias de estas metas guardan relación con los ecosistemas forestales. Se prevé que se acuerden nuevas

metas en la 15.^a Conferencia de las Partes de la Convención en octubre de 2020.

El Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización (CDB, 2011), un acuerdo complementario al CDB adoptado en 2010, tiene también una notable pertinencia para los bosques y las personas que dependen de ellos.

Los bosques desempeñan un papel fundamental en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la mitigación del cambio climático en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (Naciones Unidas, 1992b). En el artículo 5 del Acuerdo de París (Naciones Unidas, 2015), firmado en 2016, se establece un marco para la conservación de sumideros de carbono, incluidos los bosques, mediante sistemas como los pagos basados en los resultados y la reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación de los bosques y la función de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo.

En la CMNUCC (2011), se especifica que las medidas adoptadas para aumentar las reservas forestales de carbono deberían ser “coherentes con la conservación de los bosques naturales y la diversidad biológica” y servir para “incentivar la protección y la conservación de esos bosques y los servicios derivados de sus ecosistemas y para potenciar otros beneficios sociales y ambientales”.

Las medidas destinadas a reducir las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación forestal, así como a aumentar la superficie forestal para la absorción de carbono, se incluyen en las promesas formuladas por muchos países en la CMNUCC como parte de sus contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN).

En 1992 se adoptó la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD) (Naciones Unidas, 1992c). Su Marco estratégico para el período 2018-2030 (CLD, 2018) ofrece un marco para todas las partes interesadas pertinentes con el fin de lograr la neutralidad en la degradación de

las tierras. Aunque la biodiversidad forestal no se menciona de forma explícita en este marco, el aumento de las sinergias con el CDB y la CMNUCC constituye una prioridad, como se recoge en el Efecto previsto 4.1 “La ordenación sostenible de las tierras y la lucha contra la desertificación y la degradación de las tierras contribuyen a la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y a hacer frente al cambio climático”. La restauración del paisaje, incluida la reforestación, es sin duda uno de los medios para lograrlo.

La Agenda 2030 de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptados en 2015 (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015a) sirven de marco para movilizar iniciativas encaminadas a poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y afrontar el cambio climático para el período 2015-2030. El ODS 15 “Vida de ecosistemas terrestres” tiene una importancia directa para la conservación y la gestión sostenible de los bosques y su diversidad biológica.

El Convenio internacional de las maderas tropicales (UNCTAD, 2006), que entró en vigor en diciembre de 2011, constituye un acuerdo que garantiza que las exportaciones de maderas tropicales y productos madereros de especies no incluidas en la CITES provienen de fuentes sostenibles.

El primer Plan estratégico de las Naciones Unidas para los bosques 2017-2030 (Naciones Unidas, 2017a) se elaboró bajo el auspicio del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques (FNUB) y fue aprobado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2017. En dicho plan figuran seis objetivos forestales mundiales y 26 metas asociadas de carácter voluntario y universal que han de alcanzarse a más tardar en 2030.

2.6. Bases ecológicas

La aplicación de los sistemas silviculturales debe tomar en consideración los requerimientos ecológicos particulares de las especies, las restricciones y lineamientos legales vigentes y la disponibilidad de recursos (técnicos y económicos). Los sistemas silviculturales no deben ser aplicados como una receta, sino que en su diseño se deben tomar en cuenta las condiciones particulares del sitio (Hutchinson, 1993).

La silvicultura de bosques naturales es la aplicación de los principios ecológicos necesarios para comprender los procesos naturales y para determinar (y algunas veces solo intuir) las posibles modificaciones de la estructura y función del ecosistema, a fin de satisfacer las expectativas económicas actuales, sin amenazar las potencialidades futuras del bosque (Valerio, 1997).

2.6.1. Estructura del Bosque

Según UNESCO/CIFA (1980). Se define la estructura de un bosque como: cualquier situación estable o evaluativo, no anárquica, de una población o comunidad en la cual, aunque mínima pueda detectarse algún tipo de organización representable por un modelo matemático, una Ley Estadística de Distribución, una clasificación o un parámetro característico.

La estructura horizontal es la extensión de las especies arbóreas. En los bosques tropicales este fenómeno se refleja en la distribución de individuos por clase diamétrica. La distribución normal para la mayoría de las especies en los bosques tropicales es la de 'J invertida', aunque algunas pocas no parecen tener una tendencia identificable debido a características particulares (UNESCO/CIFA, 1980).

Los altos valores de abundancia y frecuencia son característicos de las especies con distribución horizontal continua, mientras que una alta abundancia y baja frecuencia son características de las especies con tendencia a la conglomeración local en grupos pequeños distanciados unos de otros. Una baja abundancia y alta frecuencia combinadas con dominancia alta son características típicas de los árboles aislados de gran tamaño; por lo general, no son numerosos, pero se encuentran uniformemente distribuidos en grandes extensiones. Finalmente, los bajos valores de abundancia, frecuencia y dominancia se asocian a las especies 'acompañantes', las cuales no poseen mayor importancia ecológica ni económica (Matteucci y Colma, 1982).

2.6.1.1. Abundancia absoluta

Número de individuos de una especie que aparecen en una unidad muestral, lo cual indica el comportamiento del liderazgo de la población en una comunidad (Finol, 1971).

2.6.1.2. Abundancia relativa

Porcentaje de individuos de una especie respecto al total de individuos que se encuentran en la muestra. Ratificando lo anterior (Finol, 1971 y Lamprecht, 1990) definen este parámetro como la relación porcentual con respecto al número total de árboles levantados.

2.6.1.3. Frecuencia relativa

Porcentaje de la frecuencia absoluta de una especie con relación a la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies encontradas en la muestra y es calculado basándose en la suma total de la frecuencia absoluta (Finol, 1971).

2.6.1.4. Dominancia Absoluta

Según Finol (1971), se representa por la sumatoria de áreas basales de los individuos de una especie, expresado en m^2 / ha .

2.6.1.5. Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)

Es la suma aritmética de los valores de frecuencia relativa, abundancia relativa y dominancia relativa (Keels *et al.*, 1997).

2.6.2. Estructura vertical

Finol, (1971) y Beck, (1993) plantean que se conoce como estructura vertical del bosque a su estratificación., las características a medir para evaluar la estructura de un bosque tropical son las siguientes, dosel abierto o cerrado, espaciamiento uniforme o regular de los árboles, descripción de la estratificación, agrupaciones locales de individuos de una misma especie observada en uno de los estratos.

2.7. Diversidad ecológica

En ecología el término diversidad ha designado tradicionalmente un parámetro de los ecosistemas (aunque se considera una propiedad emergente de la

comunidad) que describe su variedad interna. El concepto resulta de una aplicación específica de la noción física de información, y se mide mediante índices relacionados con los habitualmente empleados para medir la complejidad (Koleff *et al.*, 2003).

La diversidad de un ecosistema depende de dos factores, el número de especies presente y el equilibrio demográfico entre ellas. Entre dos ecosistemas hipotéticos formados por especies demográficamente idénticas (el mismo número de individuos de cada una, algo que nunca aparece en la realidad) consideraríamos más diverso al que presentara un número de especies mayor (Koleff *et al.*, 2003).

Desde hace ya bastante tiempo la mayoría de los ecólogos han coincidido en que la diversidad de especies debe ser distinguida en al menos tres niveles: La diversidad local o diversidad alfa (α), la diferenciación de la diversidad entre áreas o diversidad beta (β) y la diversidad regional o gamma. La mayoría de estudios sobre diversidad se enfocan a la diversidad alfa, en forma de riqueza de especies (Koleff *et al.*, 2003).

2.8. Algunas amenazas a la biodiversidad

El desarrollo de actividades, los derrames de petróleo, la minería sin control, el tráfico de especies, el uso inadecuado de especies. El uso inadecuado de pesticidas, los incendios forestales, la colonización, la apertura de vías, la demanda de la industria forestal, la presión demográfica y los desastres naturales inciden, directa o indirectamente, sobre la integridad de los ecosistemas del país (Barrantes *et al.*, 2001).

La deforestación ha sido históricamente la principal causa de la pérdida de la biodiversidad en el Ecuador. Según los mapas de vegetación original y remanente del Ecuador continental, en 1996 quedaban menos del 60% de los bosques del país. La Amazonía es la región que conserva más cubierta boscosa y la Costa la más intervenida (Barrantes *et al.*, 2001).

2.9. Año Internacional de la Diversidad Biológica

El Año Internacional de la Diversidad Biológica (IYB por sus siglas en inglés) es una celebración de un año de duración de la biodiversidad y su valor para la vida sobre la Tierra, que tiene lugar en todo el mundo en 2010. El Año fue declarado por la 61 sesión de la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2006, coincidiendo con la fecha del objetivo Biodiversidad 2010 (Wikipedia, 2011).

El Año Internacional de la Biodiversidad pretende llamar la atención sobre la importancia de la biodiversidad en todo el mundo. Preservar la biodiversidad requiere el esfuerzo de todos. A través de actividades y eventos en diversos países, se espera que la comunidad global trabaje junta para asegurar un futuro sostenible para todos (Wikipedia, 2011).

2.10. Estado y tendencias en la superficie forestal en el mundo

Los ecosistemas forestales son un componente crítico de la biodiversidad mundial, ya que muchos bosques son más biodiversos que otros ecosistemas. La superficie cubierta por bosques es, por tanto, uno de los indicadores del Objetivo de Desarrollo Sostenible 15 “Vida de ecosistemas terrestres”.

Según la FRA 2020, los bosques ocupan en la actualidad el 30,8% de la superficie terrestre mundial (FAO, 2020). La superficie forestal total es de 4 060 millones de hectáreas, o aproximadamente 0,5 ha por persona, pero los bosques no están distribuidos de manera equitativa en todo el mundo. Más de la mitad de los bosques del mundo se encuentran en solo cinco países (la Federación de Rusia, el Brasil, el Canadá, los Estados Unidos de América y China), y dos tercios (el 66%) de los bosques están situados en 10 países

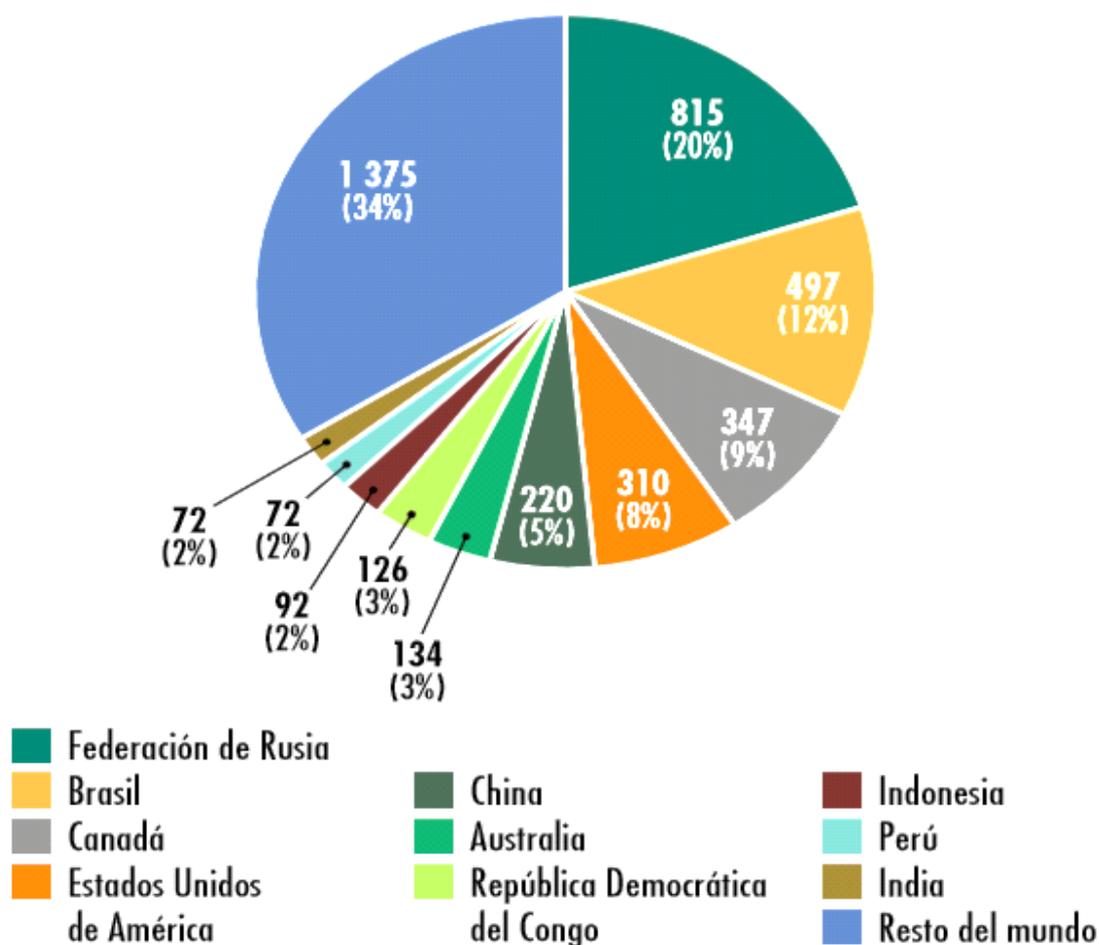


Figura 1. Distribución mundial de bosques que muestra los 10 países con la mayor superficie forestal, 2020 (millones de hectáreas y % de bosques del mundo) (Fuente: FAO, 2020).

2.10. 1 Estado y tendencias en la superficie forestal en Cuba

En el estado y tendencias en la superficie forestal, se han realizado progresos para invertir la pérdida de cubierta forestal en todo el mundo, y la pérdida neta de superficie forestal ha disminuido de un promedio de 7,84 millones de hectáreas al año en la década de 1990 a 4,74 millones de hectáreas al año en el período 2010-2020. Sin embargo, el mundo no está en camino de cumplir la meta del Plan estratégico de las Naciones Unidas para los bosques (UN, 2017) de aumentar en un 3% para 2030 la superficie forestal con respecto a 2015.

2.11. Muestreo Silvicultural

El muestreo silvicultural tiene como fin principal identificar los rasgos más importantes de la estructura de un bosque en función de su potencial productivo. Asimismo, busca cuantificar la abundancia y distribución de la regeneración de las especies arbóreas, permite estimar la disponibilidad de iluminación para los mejores árboles de la regeneración de especies comerciales y determinar la necesidad e intensidad de aplicación de tratamientos silviculturales (Valerio y Salas, 1996).

2.11.1. Tipos de muestreo silvicultural recomendados

El objetivo del muestreo silvicultural es determinar el estado de la regeneración natural del bosque después del aprovechamiento y el tipo de tratamiento silvicultural que se recomienda para su manejo. Existen básicamente tres tipos de muestreos silviculturales: a) muestreo diagnóstico, b) muestreo de remanencia y c) muestreo silvicultural. Estas tres herramientas, complementadas con el levantamiento de parcelas permanentes de medición, permiten cumplir con los siguientes objetivos (Camacho, 2000):

- Conocer el incremento en altura y clase diamétrica de las especies deseables >10 cm DAP, en relación con el bosque natural.
- Conocer el crecimiento y mortalidad de la regeneración natural de las especies deseables sobresalientes.
- Monitorear cambios y pronosticar tendencias de la estructura y composición florística de la vegetación.
- Determinar los efectos de la apertura del dosel, y de la eliminación de árboles competidores, en la mortalidad, reclutamiento y abundancia de regeneración.
- Determinar la relación entre el incremento y exposición de la copa, forma de copa e infestación de lianas leñosas.

Con base en esta información y conocimiento del bosque, se recomienda el tratamiento silvicultural más adecuado para el área de trabajo.

2.11.1.1. Muestreo diagnóstico (MD)

El MD consiste de un muestreo lineal en transectos a lo largo del estrato o tipo de bosque, en unidades de registro de 10 m x 10 m. Se mide y evalúa un líder deseable por unidad de registro y se determina su posición de copa (Camacho, 2000).

La selección de la muestra se realiza con base en un criterio sistemático, registros del censo comercial y el reconocimiento previo del bosque. La intensidad del muestreo varía entre 5 y 10% del bosque de interés (por ejemplo, un área de aprovechamiento anual), de acuerdo con varios autores entre los que sobresalen Linares (1992). En el caso de un MD para el Plan Operativo Anual, es recomendable un muestreo sistemático en las mismas parcelas utilizadas para el censo comercial, previo reconocimiento del área de aprovechamiento, la cual se debe delimitar en el mapa correspondiente.

Las tareas más importantes del muestreo diagnóstico son las siguientes(Camacho, 2000):

Levantamiento y delimitación de las parcelas: Se localizan los puntos de referencia y se levantan las líneas de muestreo, a partir de las brechas utilizadas para el censo comercial. El muestreo se realiza en fajas o transectos en un número equivalente al 10% del área de interés.

Selección de un árbol deseable sobresaliente:

La aplicación práctica del muestreo diagnóstico gira en torno a la selección de un individuo (árbol, latizal o brinzal) deseable sobresaliente (DS), dentro de un área de 10m x 10m (0.01 ha). Antes de iniciar el muestreo, se elabora una lista de las especies comercialmente deseables en orden de importancia; esta lista no debe cambiarse durante el transcurso del trabajo. A continuación, se describen los pasos necesarios para seleccionar un DS (Camacho, 2000):

Primer paso

La parcela tiene un árbol que satisface las normas requeridas de un deseable sobresaliente. *Este árbol debe:*

- *ser el mejor* (muchas veces el más alto o el de mayor diámetro) entre los árboles comercialmente deseables en el cuadrado.
- *tener un DAP de 10 cm o más*, pero menos del límite mínimo de corta a aplicar en el bosque.

- *ser de un solo tronco*, sano, bien conformado, que tenga o parezca que tendrá una sección recta de por lo menos cuatro metros de largo, libre de defectos, deformaciones o nudos grandes.
- tener una copa bien formada y vigorosa.

Segundo paso

El cuadrado no contiene ningún árbol que sea aceptable como DS, ya sea por la especie, DAP, mala forma, mala copa o falta de vigor, pero sí contiene un latizal adecuado que cumple con los siguientes requisitos:

- especie de valor comercial
- entre 5 y 9,9 cm DAP
- un sólo tronco recto, sano, libre de defectos y deformaciones y sin ramas pesadas
- copa bien formada y vigorosa

Tercer paso

El cuadrado no contiene ningún árbol ni latizal que sea aceptable como DS, pero sí contiene un brinzal apropiado.

- especie comercialmente deseable
- entre 30 cm de altura total y 4,9 cm DAP
- un solo fuste recto, sin daños ni defectos visibles
- copa bien formada y vigorosa

Cuarto paso

El cuadrado no contiene ningún árbol, latizal ni brinzal apropiado que pueda ser seleccionado como DS. Técnicamente está 'desocupado'. Sin embargo, se pueden dar dos situaciones:

- El cuadrado no contiene ninguna planta que califique como DS, pero se considera como potencialmente productivo. Esta información debe registrarse por medio de un código apropiado pues, como parte del diagnóstico que se derive del muestreo, es importante indicar la proporción del área de bosque muestreado que es capaz de producir una cosecha futura, pero que será más lenta en producirla.
- El cuadrado no contiene ninguna planta que califique como DS. Por la aparente mala calidad de sitio, el cuadrado se puede considerar como permanentemente improductivo.

2.11.1.2. Muestreo de remanencia

Consiste en levantar la información referente a la masa remanente no aprovechada, que en buena medida constituirá la próxima cosecha y/o el obstáculo para el desarrollo de la vegetación deseable. Se registra información de los árboles con ≥ 50 cm DAP que no fueron extraídos por consideraciones técnicas, económicas, legales, silviculturales y/o biológicas. La información se obtiene de las mismas unidades de registro establecidas para el muestreo diagnóstico (Monroy, 2001).

Mediciones y observaciones:

De todos los árboles con DAP mayor que el diámetro mínimo de corta se deben registrar las mediciones siguientes:

- *Especie (comercial y no comercial)*
- *Diámetro a la altura del pecho*
- *Causa de remanencia, según esta clasificación:*

1. Forma: individuos cuya extracción es poco o nada rentable, debido a las características de la forma del fuste.
2. Estado fitosanitario: árboles con pudriciones, ataque de fitopatógenos o cualquier otra afección que perjudica la calidad.
3. Reserva: árboles portadores (AP) y otros comerciales dejados por restricciones legales, técnicas o de mercado.
4. Potencial: especies marginales en el mercado, pero para las que se prevé demanda a corto plazo.
5. Indeseables: individuos que no pertenecen a especies comerciales (especies sin valor en el mercado).

Información que debe recabarse:

- Registro de los individuos con DAP mayor que el diámetro mínimo de corta, según la especie y la razón por la que es remanente (totales/ha).
- Clasificación diamétrica/tipo de remanencia (totales/ha).
- Árboles remanentes por especie y por causa (totales/ha y %).
- Número de unidades de registro ocupadas por DS y DS + árboles remanentes.

2.12. Muestreo silvicultural (Quirós, 1998)

El objetivo de este muestreo es conocer la composición de la regeneración natural establecida y determinar el número de árboles y el área basal de las especies arbóreas y de palmas con DAP ≥ 10 cm. Estos datos dan una indicación del nivel de competencia por el espacio en el bosque. Para el levantamiento de la información se utilizan las mismas unidades de registro que para los dos muestreos anteriores.

En la planificación de un muestreo silvicultural se deben considerar los siguientes aspectos:

- Evaluar la existencia de regeneración de especies de interés comercial.
- Definir la necesidad de aplicar tratamientos con base en la información del inventario y en las condiciones económicas y políticas del manejo.
- Aplicar el muestreo silvicultural una vez concluido el aprovechamiento para definir tratamientos y cinco años después de la intervención para evaluar la presencia de regeneración.
- Capacitar al personal de campo en medición, identificación de especies y evaluación de la posición de copa.
- Utilizar carriles preexistentes, de manera que se minimice el trabajo.

2.12.1. Mediciones y observaciones

- Especie (comercial, no comercial y palmas)
- Diámetro a la altura del pecho.
- Calidad del fuste (1. Bueno; 2. Regular; 3. Malo).

2.12.2. Registro de información

- Registro de todos los individuos con DAP ≥ 10 cm.
- Distribución diamétrica del total de árboles y área basal por especie para la vegetación comercial y no comercial con DAP ≥ 10 cm (totales/ha).
- Clasificación diamétrica del número de árboles/ha según la calidad del fuste.

2.12.3. Diseño e intensidad de muestreo

La intensidad de muestreo depende de los objetivos del mismo; se puede aplicar desde 10% en casos de investigación, hasta 5% en manejo

convencional. Para el manejo de áreas comerciales puede ser de hasta 2% (Valerio, 1997).

El muestreo se realiza en forma sistemática, ubicando las unidades de registro (parcelas de 10 x 10 m) sobre los carriles trazados para el aprovechamiento, distribuidos 5 m a la derecha y/o izquierda en forma continua o discontinua (con distancias fijas). El rango de intensidad varía entre 100 y 500 unidades, lo cual se considera suficiente para obtener información deseable. Para el análisis de esos datos se puede utilizar el Programa 'Manfor', creado por CATIE (Valerio, 1997).

2.12.4. Determinación de la posición de la copa

Una vez identificado el líder deseable, se evalúa su acceso a la iluminación mediante la posición de copa. Se usa el sistema de calificaciones establecido en Uganda por Dawkins (1958), según se ilustra en la figura 2. Las categorías principales son:

- **Emergentes:** individuos cuya copa está totalmente expuesta y libre de competencia lateral, al menos dentro del cono invertido de 90° formado desde la base de la copa.

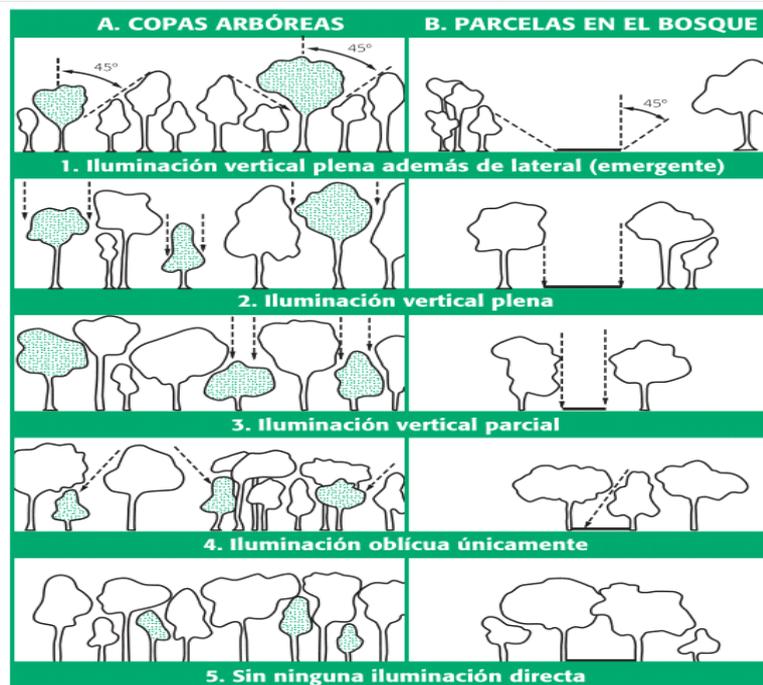


Figura 2. Posiciones de la copa de los árboles (Huchinson, 1993).

- **Codominantes:** individuos en los que la parte superior de la copa está totalmente expuesta a la luz vertical, pero se encuentran adyacentes a otras de igual o mayor altura que impiden la luz lateral.
- **Bajo el dosel:** en estos individuos, la copa recibe luz superior en forma parcial ya que son sombreados parcialmente por otras copas.
- **Con luz lateral:** la copa se encuentra totalmente sombreada verticalmente, pero expuesta a alguna luz directa debido a claros o discontinuidad del dosel superior.
- **Suprimidos:** la copa se encuentra totalmente sombreada tanto vertical como lateralmente.

2.13. Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH)

El Parque Nacional “Alejandro de Humboldt” cubre parte de dos de las provincias más orientales del país: Holguín (municipios Sagua de Tánamo y Moa) y Guantánamo (municipios Yateras, Baracoa, y Guantánamo). Tiene una superficie de 70 680 ha, de las cuales 2 250 ha corresponden a la parte marina y las restantes son terrestres (Zabala, 2005) destacan las llanuras litorales aterrazadas; los valles y cañones fluviales encajados; las colinas bajas y altas; las alturas tectónico-erosivas; los picos tectónico-erosivos; y un elemento distintivo, las cuchillas tectónico-erosivas. Las altitudes varían desde el nivel del mar hasta los 1109 msnm en el Pico El Toldo, el punto culminante del Parque. Sobre estos tipos de relieves se han desarrollado un gran número de formas, incluyendo entre ellas el seudocarso sobre rocas ultrabásicas, que no se encuentra en ningún otro sitio de Cuba.

Este parque constituye el área protegida estricta (Categoría de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)) más importante de Cuba en lo referente a la biodiversidad, destacándose la misma no solo por poseer la mayor riqueza y endemismo del país sino también por ser el remanente más grande de los sistemas montañosos conservados de Cuba. En el año 2001, el parque fue declarado por la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como sitio del patrimonio mundial de la humanidad y además constituye el núcleo principal de la reserva de Biosfera Cuchilla del Toa (Zabala, 2005).

2.13.1. Valores Naturales

Los niveles de biodiversidad y endemismo del Parque son los mayores de las Antillas y se encuentran entre los máximos del mundo. Este sitio es uno de los principales centros evolutivos, puente biogeográfico y sitio de refugio miocénico- pleistocénico (fundamentalmente en la época glacial) de la biota caribeña y americana (Álvarez, 2002).

El territorio cuenta con excepcionales ejemplos del desarrollo de formas y sistemas cársicos (pseudocelos) sobre litologías no carbonatadas; se evidencian uno de los mejores y más completos ejemplos de los bosques pluviales húmedos tropicales insulares del neotrópico; existen importantes poblaciones (a veces únicas) de especies amenazadas de la flora y la fauna, y en él habitan tres de las especies de vertebrados más pequeños del mundo (Álvarez, 2002).

2.13.2. Flora

El endemismo vegetal identificado en áreas representativas de este macizo (centros clásicos de endemismo de la región, como el Toldo, Alto de Iberia, Cupeyal del Norte) alcanza de un 70 a un 80 %, lo que constituye el mayor porcentaje de la región y uno de los mayores del mundo (Corrales y Morejón, 2007).

De las 28 formaciones vegetales definidas para Cuba, aquí se hallan 16, de ellas las 3 pluvisilvas cubanas: la de baja altitud, la submontana y la montaña; además, el bosque nublado bajo (pluvisilvas esclerófila), el matorral xeromorfo subespinoso sobre serpentinita (charrascal), el Pinar de *Pinus cubensis*, el bosque siempre verde mesófilo, el bosque semidesiduo, el bosque de galería, el bosque siempreverde micrófilo, el matorral xeromorfo costero, el matorral xeromorfo espinoso sobre serpentinita (cuabal), el manglar y los complejos de vegetación de costa arenosa, rocosa y de mogotes (CITMA, 2014).

Los tipos principales de vegetación (por extensión y endemismo) son las selvas, representadas aquí por todas sus variantes cubanas y que alcanzan su clímax en la pluvisilva de baja altitud, los pinares y los matorrales xeromorfos subespinoso sobre serpentinitas (Charrascales). Los bosques pluviales de esta zona son parte del límite boreal de las selvas americanas, y los matorrales

poseen el mayor porcentaje de endemismo vegetal en las Antillas (80%) y uno de los mayores del mundo a nivel de formación vegetal. Las selvas de esta región, dentro de ellas la esclerófila, son por la altura de sus árboles, estratos y especies, las más desarrolladas y conservadas para estos tipos de formaciones vegetales (Lioger, 2004).

2.13.3. Departamento de Conservación Cupeyal del Norte

Cupeyal del Norte se encuentra ubicado al norte noreste del poblado de la Carolina, municipio Yateras. Tiene una extensión de 12 532 ha ubicadas en los municipios Moa y Sagua de Tánamo, provincia de Holguín, y Manuel Tames y Yateras pertenecientes a la provincia de Guantánamo. Se divide en cuatro subsectores: Majagual, 2 902 ha; Castro, 2 710 ha; Guardabosques, 5 463 ha; y Mucaral-Munición, 1 457 ha.

El clima es tropical de sabana (Koppen, 1991). Los niveles de pluviosidad oscilan entre 1 200 y 2 500 mm anuales y la temporada más lluviosa es octubre-noviembre. Las temperaturas son bajas en comparación con los sectores más orientales del Parque Humboldt, La Melba y Baracoa. El relieve es agreste y muy montañoso, formado por cuchillas, formas típicas en esta región, donde por su belleza escénica y paisajes se destaca la altiplanicie de Guardabosques.

De la hidrografía, lo más notable es que en este sector nace el río más caudaloso del país en la actualidad, el Toa. También nace uno de los principales afluentes del río Sagua de Tánamo, el Castro, así como el río San Mateo y otros arroyos tributarios más pequeños y de cursos permanentes (Begué y Larramendi, 2013).

La vegetación está representada por siete formaciones; por su extensión y representatividad, destacamos las pluvisilvas submontanas de 400 a 800 msnm, los pinares de pinos de Mayarí y el matorral xeromorfo subespinoso sobre serpentina (charrascal). La flora es diversa y presenta altos niveles de endemismos, encontrando especies amenazadas de extinción que hoy mantienen poblaciones estables y bajo régimen de manejo, como es el caso de sabina de olor (*Juniperus lucayana*) en los casquetes de calizas de Las

Municiones, probablemente una de las especies forestales más amenazadas de extinción en Cuba cuya población es de 17 individuos entre adultos y juveniles. Además es sitio de una pequeña población del helecho *Camptodiuimpedatum*, especie rara que se ha colectado solamente en tres oportunidades –la última data de 1920, por lo que su hallazgo en 1997 se considera un redescubrimiento, ya que se desconocía si realmente se encontraba en nuestro país (Sánchez *et al.*, 1997).

2.13.3.1. Bosque Pluvisilva submontano

En el PNAH el bosque pluvisilva submontano se presenta bien desarrollada desde Cupeyal del Norte hasta Baracoa, y desde cerca del nivel del mar hasta los 900 msnm. Las rocas son ofiolíticas. El suelo es ferrítico rojo oscuro, muy pobre y ácido, de poco profundo a muy profundo, y a veces tienen algunas rocas sobre la superficie. El drenaje es excelente. El macrorelieve es profundamente diseccionado, con un mesorelieve generalmente formado por pendientes abruptas (las más frecuentes son entre 20 y 35°). Los acumulados anuales de precipitaciones varían desde cerca de 1 700 hasta más de 3 600 (mm) (Reyes y Acosta, 2005).

2.14. Manejo de especies en el Sector Cupeyal del Norte

Conservar, restaurar y manejar los ecosistemas degradados para el mantenimiento de la red hídrica, las diferentes especies de flora y fauna que conforman los sistemas naturales, así como mantener y proteger sus procesos ecológicos (Vida , 2004).

Promover el desarrollo socioeconómico de las especies leñosas en comunidades y asentamientos del sector Cupeyal del Norte con la implementación de opciones de conservación y desarrollo, integrando los procesos de trabajo participativo e interinstitucional en el ámbito del manejo sostenible de los recursos naturales, será sin dudas una de las vías más efectivas para el manejo y la conservación de la flora leñosa en los ecosistemas de este sector (Vidal, 2004).

2.14.1. Especies forestales principales objeto de tala en el pasado

Las principales especies vegetales se seleccionaron según los criterios de abundancia, dispersión y grado de explotación en el pasado y actual, entre ellas destacamos: *Protium fragans* (Incienso), *Manilkara valenzuelana* (Ácana), *Callophyllum utile* (Ocuje Colorado), *Carapa guianensis* (Najesí), *Bonnetia cubensis* (Manglillo), *Sideroxylon jubilla* (Jubilla), *Sideroxylon salicifolia* (Cuyá), *Pera ovalifolia* (Jiquí), *Micropholispolita*, (Árbol Sapotillo), *Gutteria moralesis* (Purio Prieto), *Andira inermis* (Yaba), *Talauma minor* (Azulejo), *Pinus cubensis* (Pino de Mayarí), *Acrosynanthus latifolius* (Jaragua), (Guarat *et al.*, 2021).

Materiales y Métodos

III. Materiales y Métodos

3.1. Ubicación del área de estudio

El trabajo se desarrolló en el Departamento de conservación de Cupeyal del Norte, perteneciente al Parque Nacional Alejandro de Humboldt, ubicado en las coordenadas $20^{\circ}27'55,37''N$ y $75^{\circ}03'51,62''W$, en la fecha comprendida de enero a noviembre de 2022, en un bosque pluvisilva submontano con una extensión de 2065 ha, de las cuales se estudiaron solo 166 ha.

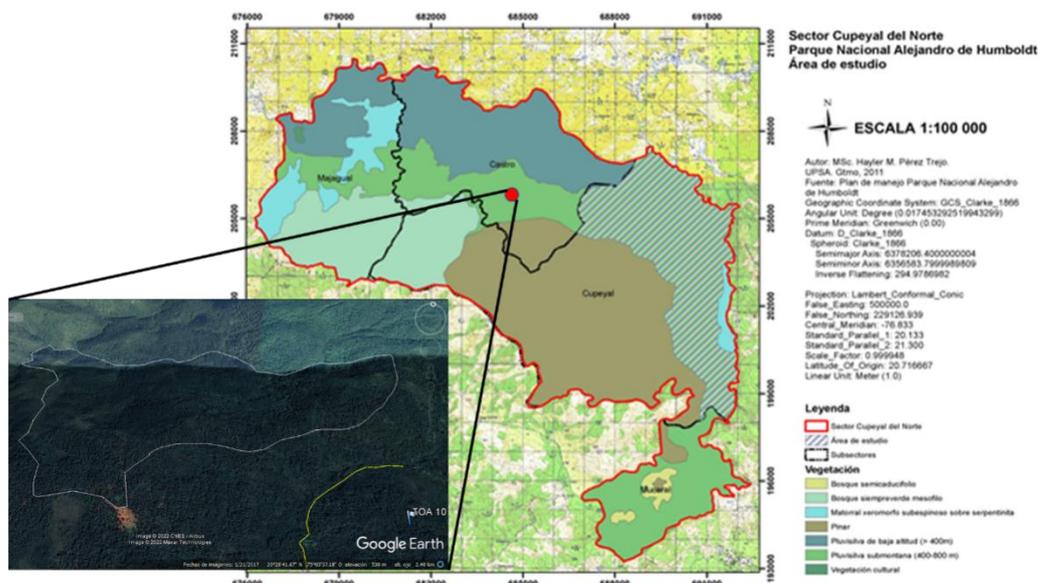


Figura 3. Ubicación del área de estudio (Fuente: Google Earth, 2022)

3.2. Características edafoclimáticas

El Bosque Pluvisilva Submontano presente en el Departamento de conservación Cupeyal del Norte se caracteriza por presentar rocas ofiolíticas, con suelos ferrítico rojo oscuro, muy pobres y ácidos, de poco profundo a muy profundos, y a veces tienen algunas rocas sobre la superficie. El drenaje es excelente. El macrorrelieve es profundamente diseccionado, con un mesorelieve generalmente formado por pendientes abruptas, las más frecuentes son entre 20 y 35° (Reyes y Acosta, 2005, citado por Osorio 2013).

Las precipitaciones medias anual varían desde $1\ 200$ a $1\ 800$ (mm) anual, lo que se puede considerar como una zona lluviosa, las temperaturas oscilan entre 14 y $18^{\circ}C$ como promedio en todo el año (Pérez, 2011).

3.3. Metodología empleada

Los datos se tomaron un 166 ha del bosque pluvisilva submontano perteneciente al departamento de conservación Cupeyal del Norte, se levantaron un total de nueve (9) parcelas de 20 x 25 (500m²), distribuidas de forma aleatoria por toda el área, dentro de estas se levantaron parcelas anidadas de 1 m² (Garibaldi, 2008), contabilizando todos los individuos presente en los estratos definidos por Álvarez y Varona (2006): herbáceo (hasta 0,99 m), arbustivo (1 a 4,99 m) y arbóreo (mayor de 5 m), a las especies presentes en los estratos arbustivo y arbóreo se les midió la altura (m) y el diámetro (cm).

3.4. Determinación de la abundancia y frecuencia de la regeneración natural del bosque pluvisilva submontano

La regeneración natural se evaluó mediante la determinación de los valores de abundancia absoluta y relativa, y frecuencia absoluta y relativa, para cada especie inventariada en la regeneración natural.

- **Abundancia absoluta (Aa)**

Número de individuos de una especie que aparecen en una unidad muestral, lo cual indica el comportamiento del liderazgo de la población en una comunidad (Finol, 1971). Se tendrá en cuenta los criterios de evaluación según Braun-Blanquet (1932).

Clases	Braun-Blanquet (1932)	Número de individuos
I	Muy escasa	1-4
II	Escasa	5-14
III	No numerosas	15-29
IV	Numerosas	30-99
V	Muy numerosas	> 100

- **Abundancia relativa (Ar)**

Porcentaje de individuos de una especie respecto al total de individuos que se encuentran en la muestra. Ratificando lo anterior (Finol, 1971 y Lamprecht, 1990) definen este parámetro como la relación porcentual con respecto al número total de árboles levantados.

- **Frecuencia absoluta (Fa) y relativa (Fr)**

Porcentaje de la frecuencia absoluta (FA) de una especie con relación a la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies encontradas en la muestra y es calculado basándose en la suma total de la frecuencia absoluta (Finol, 1971).

3.5. Determinación del grado de afectación de la regeneración natural del bosque pluvisilva submontano

Para determinar el grado de afectación de las especies en el bosque pluvisilva submontano se tendrá en cuenta los índices siguientes:

- **Índice de riqueza**

La riqueza se refiere al número de especies pertenecientes a un determinado grupo (plantas, animales, bacterias, hongos, mamíferos, árboles, etc.) existentes en una determinada área (Margalef, 1968).

$$Dmg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde: S = Número de especies

N= Número total de individuos

- **Abundancia proporcional de especies**

El índice de Shannon-Wiener. Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra (Shannon, 1948). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i * \ln p_i \quad P_i = \frac{N_i}{N}$$

Dónde: P_i = Probabilidad de la especie i respecto al conjunto.

N_i = Número de individuos de la especie i .

N = Número total de individuos de la muestra.

- **Dominancia de especies**

El índice de Simpson es otro método utilizado, comúnmente, para determinar la diversidad de una comunidad vegetal

$$D = \frac{\sum (ni(ni - 1))}{(N(N - 1))} \quad R = \frac{1}{D}$$

Donde:

ni = Número de individuos por especie.

N = Número total de individuos.

R = Riqueza.

3.6. Determinación del grado de ocupación

Se realizó el inventario florístico y se aplicó la Regla de Schulz (1967), modificada por Sameck (1974) y Álvarez (2000), citada por Sánchez (2015) para determinar el grado de ocupación de la regeneración natural del *C. utile* dentro del bosque pluvisilva submontano en el Departamento de Conservación Cupeyal del Norte. Para la convertir el número de árboles por parcelas en árboles por hectárea (N/ha) se tuvo en cuenta el factor de proporcionalidad (F).

$$F = \frac{A}{a}$$

donde:

F= factor de proporcionalidad

A= área en m² de 1 ha;

a= área en m² de la parcela

Para determinar el N/ha se tuvo en cuenta la siguiente fórmula, donde m = al número de individuos dentro de la parcela, y F= factor de proporcionalidad

Tabla 2. El grado de ocupación de la regeneración natural del bosque pluvisilva partir del número total de individuos/ha de las especies.

Número total de individuos/ha	Grado de Ocupación del rodal
2 500	Completa
Entre 750 y 2 500	Adecuada
De 100 a 750	Incompleta
100	Sin ocupación (rodal degradado)

3.7. Propuesta de manejo para la regeneración natural

Se realizó a partir de las características botánicas de las especies más afectadas teniendo en cuenta los parámetros de abundancia según Braun-

Blanquet (1932), el grado de ocupación en el área, las características edafoclimáticas del área, y las exigencias fisiológicas de la especie.

3.8. Procesamiento estadístico

Para el procesamiento de la información se sintetizó en una tabla Fitocenológica (Anexo 1) con la abundancia de las especies por parcela.

Se emplearon los softwares BioDiversity (McAleece, 1998), Bio ~ DAP (Clay, 2009) y Statical Package for Social Science (SPSS 22.0 para Windows).

Resultados y Discusión

IV. Resultados y Discusión

4.1. Validación del tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se validó mediante el colector de especies (curva de área-especies), en el cual se alcanza la asíntota a partir de la parcela siete (7) (figura 2), lo que significa que desde el punto de vista ecológico se logra el equilibrio, y es poco probable la aparición de nuevas especies en condiciones ecológicas similares. Por lo que se considera que el muestreo es representativo del área cuestión de estudio.

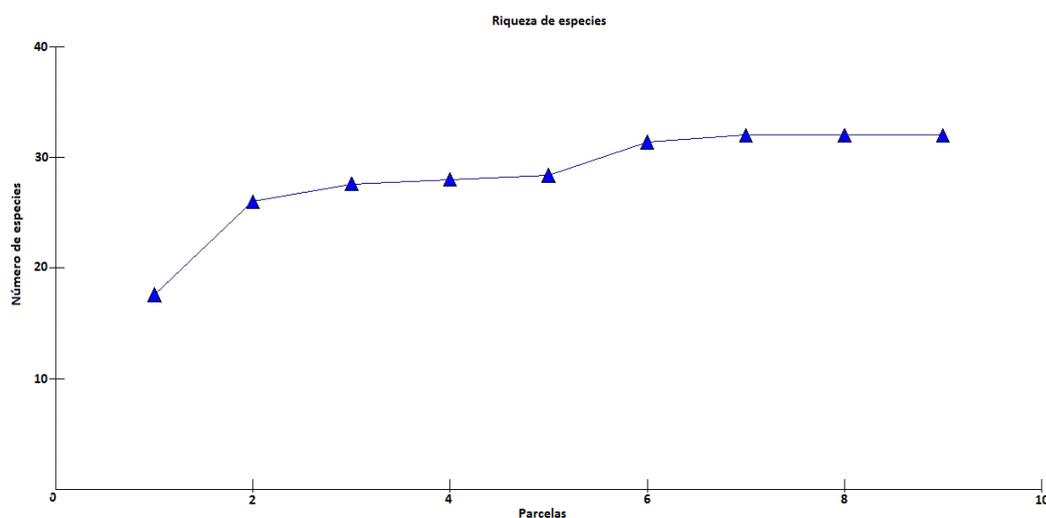


Figura 4. Curva área especie obtenida a partir del muestreo en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte

4.2. Diversidad alfa (α)

4.2.1. Riqueza de especies

Para evaluar el estado de la regeneración natural del bosque pluvisilva submontano se realizó el inventario florístico de las especies presentes en los tres estratos del bosque. De manera general se identificaron un total de 921 individuos, de ellos 629 en el estrato herbáceo, 18 en el estrato arbustivo, y 274 en el arbóreo, estos corresponden a 21 familia, 32 géneros, y 34 especies (Figura 5).

Estos resultados son similares a los obtenidos por Osorio (2013), donde se identificó un total de 24 familias, 30 géneros y 35 especies leñosas correspondientes a los estratos herbáceo, arbóreo y arbustivo, donde registró además un total de 1 417 individuos en las 21 parcelas, destacando la

presencia de especies de alto valor económico y ecológico, que además han sido antropizadas en algún momento del desarrollo de sus comunidades.

Según Zhofre y Yaguana, (2012). La composición florística está dada por la heterogeneidad de plantas que se logran identificar en una determinada categoría de vegetación. Lo que equivale a demostrar la riqueza de especies vegetales de un determinado tipo de vegetación.

Según Berazaín (2011), la antropización del territorio es fuerte y es necesario interpretar su impacto en la flora, por lo que conocer las características de la flora sin antrópica, tanto el comportamiento de las apófitas (plantas autóctonas) que pueden o no modificar su distribución, como las antropófitas (plantas introducidas, accidentalmente o intencionalmente) cuyo impacto puede ser muy fuerte y llegar a desplazar la flora nativa, es de vital importancia.

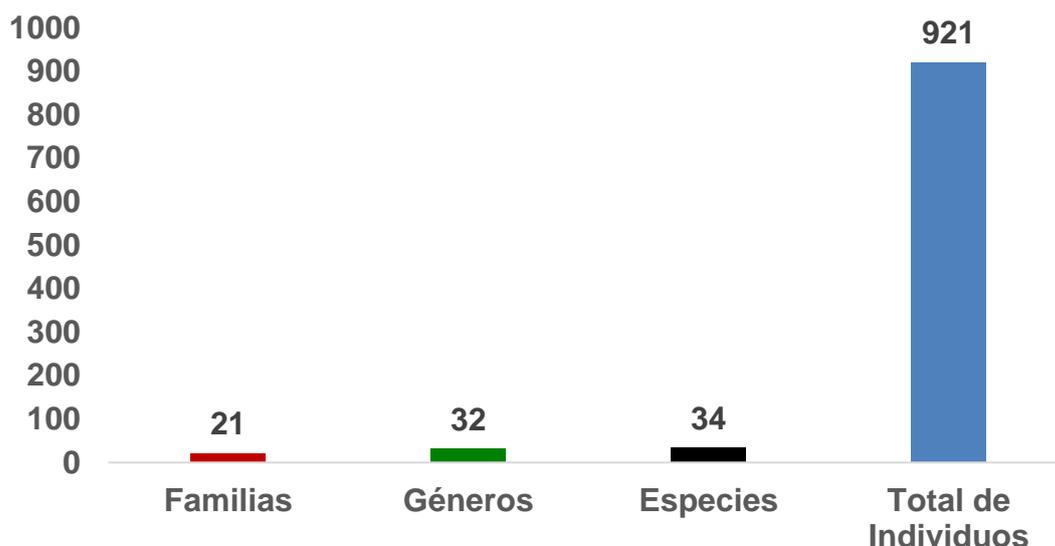


Figura 5. Inventario florístico en el bosque pluvisilva submontano, Departamento de Conservación Cupeyal del Norte.

La figura 6 muestra el resultado del análisis de la riqueza de especies e individuos por familias en el estrato arbóreo y arbustivo del bosque pluvisilva submontano, en el Departamento de Conservación Cupeyal del Norte, donde se observa una que la Familia Sapotaceae (seis especies y 10 individuos) y la *Clusiaceae* (cinco especies y 95 individuos), esta última presenta gran diferencia en cuanto al número de individuos que la componen con respecto a las demás familias, en el caso del resto de las familias con una y dos especies,

sólo la Bignonaceae, con una especie (*Jacaranda arborea*) presenta un total de 60 individuos.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Osorio (2013), donde plantea que las familias más abundantes en relación con la riqueza de especies agrupan a la mayoría de los individuos enumerados, como es el caso de la familia Clusiaceae con seis especies y 390 individuos, la *Bignonaceae* y *Melastomataceae* con una especie 157 y 124 individuos respectivamente. Por otra parte, se encontraron familias representadas por una o dos especies con poca presencia de individuos, como es el caso de la Sapotaceae con 5 especies y 21 individuos, *Verbenaceae* con una especie y 4 individuos.

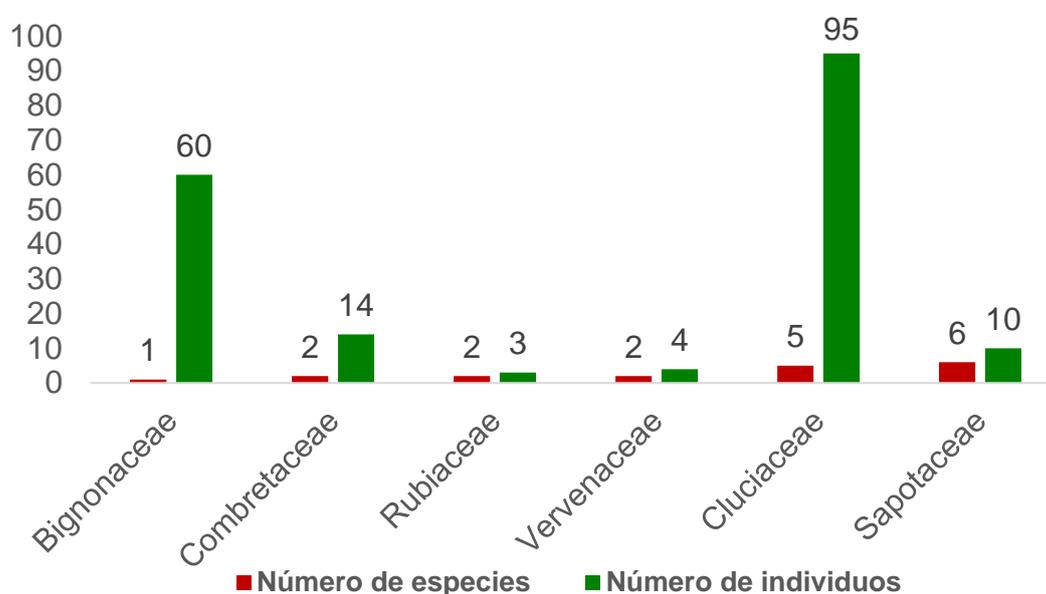


Figura 6. Riqueza de especies e individuos por familias en el estrato arbustivo y arbóreo del bosque pluvisilva submontano, Departamento de Conservación Cupeyal del Norte

La figura 7 muestra los resultados de la Riqueza de especies e individuos por familias en el estrato herbáceo del bosque pluvisilva submontano en el Departamento de Conservación Cupeyal del Norte. Se observa que la familia Clusiaceae es la de mayor riqueza, con cinco especies y 216 individuos, mientras que la Bignonaceae con una especie presenta 103 individuos. El resto de las demás familias presentan un número bajo en cuanto a los individuos que la componen, variando entre seis y 27, mientras que el número de familia oscila

entre dos y cinco, en este último caso la Sapotaceae muestra un total de cinco familias.

Según Reyes y Acosta (2005), citado por Osorio (2013), en estudios similares en pluvisilva submontano plantean que el estrato arbustivo es el más pobre en especies ya que su cobertura fluctúa entre 20 y 60%. El estrato herbáceo es denso, fluctúa entre 80 y 100% de cobertura, aunque ocasionalmente menos.

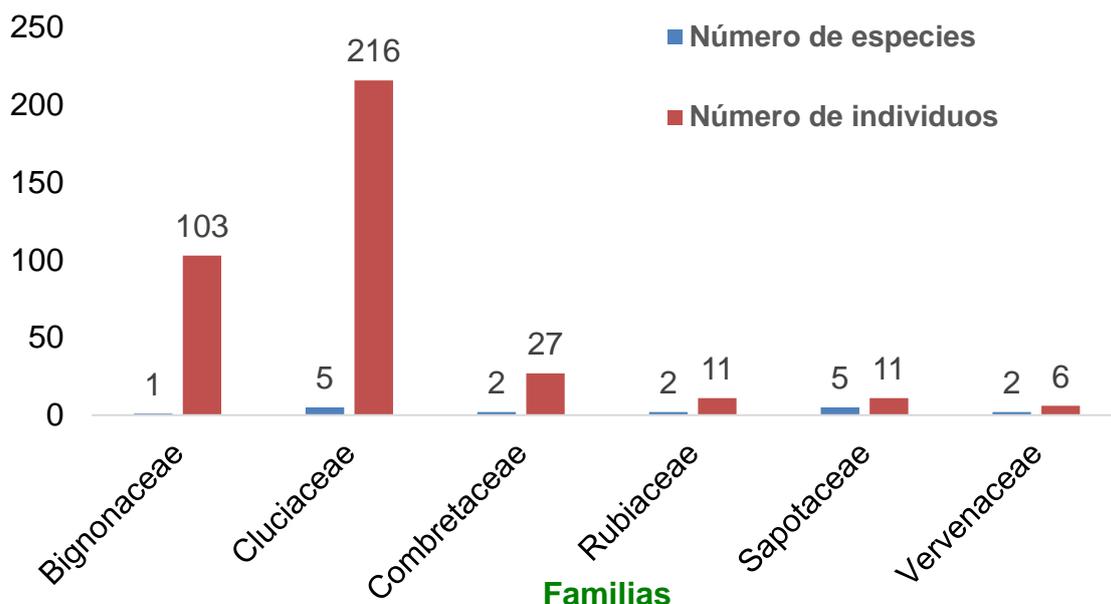


Figura 7. Riqueza de especies e individuos por familias en el estrato herbáceo en el bosque pluvisilva submontano, Departamento de Conservación Cupeyal del Norte

4.3. Abundancia absoluta y relativa de las especies leñosas en el estrato herbáceo del bosque pluvisilva submontano

La tabla 2 muestra los resultados de las tres especies más abundante y las tres menos abundantes los tres estratos estudiados dentro del bosque pluvisilva submontano en el Departamento de Conservación Cupeyal del Norte, donde se aprecia que *Ponettia cubensis*, *Famea occidentalis* y *Bucida palustri* son las menos abundantes, mientras que *Jacaranda arborea* y *Callophyllum utile* son las más abundantes en el estrato herbáceo, por lo que en el estrato arbustivo y arbóreo las especies *Dipholis jubilla*, *Micropholis polita*, y *Chrysophyllum oliviforme* son muy escasas, mientras *Linociera bakeri* es escasa y *Callophyllum utile* es numerosa, de acuerdo a los criterios de evaluación según Braun-Blanquet (1932).

En este caso es importante destacar que la especie *C. utile* muestra una situación favorable con respecto a las demás especies que fueron inventariadas, esto permitirá tomar una mejor decisión a la hora de planificar las actividades de manejo silvícola de dicha especie dentro del Departamento de conservación en el estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo.

Tabla 3 Abundancia de especies en la regeneración natural del bosque pluvisilva submontano, según los criterios de Braun-Blanquet (1932) en el Departamento de Conservación Cupeyal del Norte

Especies	Criterio de evaluación según Braun-Blanquet (1932)		
	AA	Ar	
Herbáceo			
<i>Bucidapalustri</i>	4	0,63	Escasa
<i>Farameaoccidentalis</i>	8	1,27	Escasa
<i>Ponettiacubensis</i>	20	3,8	Numerosa
<i>Jacaranda arborea</i>	103	16,3	Muy numerosa
<i>Calophyllum utile</i>	112	17,8	Muy numerosa
Arbustivo y Arbóreo			
<i>Dipholisjubilla</i>	1	0,34	Muy escasa
<i>Micropholispolita</i>	1	0,34	Muy escasa
<i>Chrysophyllumoliviforme</i>	1	0,34	Muy escasa
<i>Linocierabakeri</i>	5	1,71	Escasa
<i>Calophyllum utile</i>	62	21,2	Numerosa

4.4. Frecuencia relativa de las especies leñosas en el estrato herbáceo del bosque pluvisilva submontano

La figura 8 muestra las especies de menor (rojo) y mayor (verde) frecuencia relativa de la regeneración natural en el bosque pluvisilva submontano, donde se aprecia que *C. oliviforme*, *M. polita* y *T. minor* son las que encuentran con menor frecuencia dentro del bosque, mientras que *C. rosea*, *C. utile* *J. arborea* son las de mayor frecuencia. Resultados similares fueron obtenidos por Osorio (2013), donde plantea que las especies de mayor frecuencia en el bosque pluvisilva submontano, *E. tinifolia*, *C. utili*, *J. arborea*, y *M. elata*, *C. rosea*, *B.*

palustri. Dentro de las menos frecuentes se encuentra *B. opticola*, *R. aristata*, *M. polita* y *T. minor*.

Estos resultados difieren con los obtenidos por Delfín (2014), donde plantea que dentro de las especies de mayor frecuencia en el bosque pluvisilva se encuentran *Eupatorium capillifolium*, *A. nermis*, *C. guianensi*, *M. elata*, *C. minor*. Mientras que *C. utile*, *P. fragrans*, *J. arborea*, *T. minor*, *J. caerulea*, entre otras son las menos frecuentes dentro de este tipo de bosque.

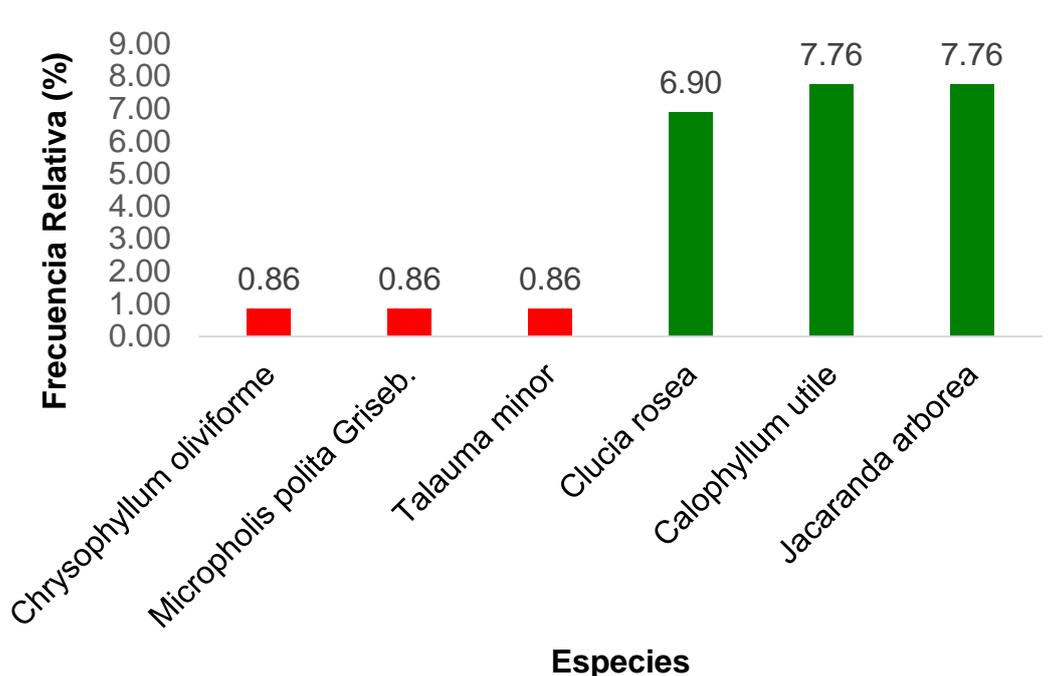


Figura 8. Frecuencia relativa de las especies leñosas en el estrato herbáceo del bosque pluvisilva submontano

En la tabla 3 se muestran los valores de riqueza de especies (Margalef), el cual se comporta con bastante uniformidad, lo que significa que existe una buena distribución del número de especies por parcelas. Al analizar la dominancia por parcelas (Simpsons) se observa que existe diferencia en cuanto a los valores que muestran las parcelas, debido fundamentalmente al número de individuos presentes en cada parcela, donde se observa que las parcelas cinco y nueve son las más afectadas teniendo en cuenta lo planteado anteriormente. En el caso de la abundancia proporcional de especies (Shannon H max) se observa

que existe uniformidad en cuanto a la distribución de la mayoría de las especies dentro del área de estudio.

Según Osorio (2013), en estudios realizados en pluvisilva submontano, plantea que la distribución de las especies en estos tipos de bosques es bastante uniforme, ya que las condiciones ambientales son poco cambiantes, elemento que favorece el desarrollo de las especies típicas de estos tipos de formaciones boscosas.

Delfín (2014), plantea que el total de especies por parcelas en estos tipos de formaciones boscosas es bastante uniforme, aunque la abundancia muestra diferencia en cuanto al número de individuos, donde se puede observar en algunos casos parcelas con menos de 100 individuos, y en otros sobrepasa esta cifra, lo que indica que la densidad poblacional no es uniforme.

Tabla 4. Índices de diversidad de especies evaluados en el bosque pluvisilva submontano.

Parcelas	Índices de diversidad evaluados		
	Shannon Hmax	Simpsons (D)	Margaleff M Base 10.
P1	1,041	0,168	16,976
P2	1,000	0,164	18,644
P3	0,954	0,283	15,824
P4	1,079	0,123	20,077
P5	1,079	0,093	18,154
P6	1,146	0,151	16,745
P7	1,146	0,113	17,163
P8	1,380	0,187	14,808
P9	1,462	0,065	15,748

4.5. Grado de ocupación y nivel de afectación de la regeneración natural el bosque pluvisilva submontano

La tabla 3 muestra grado de ocupación de regeneración natural por parcelas en el bosque pluvisilva submontano, donde se observa que las parcelas presentan ocupación adecuada (A), exceptuando la parcela 4 con ocupación incompleta

(I). De forma general, al analizar el número de individuos total que se muestrearon en las parcelas durante el inventario, se considera que la ocupación en el bosque pluvisilva submontano es completa (A) en el estrato herbáceo, donde se evalúa la regeneración natural.

Este resultado es típico de esta formación vegetal, ya que un alto por ciento de especies tiene la capacidad de emitir frutos y semillas, los cuales encuentran condiciones favorables para que ocurra el proceso de la germinación, las cuales presentan un alto número de individuos por hectáreas (abr./ha), como es el caso de *Calophyllum utile* (2240), *Clucia rosea* (860), *Jacaranda arborea* (2060), *Linociera bakeri* (1140).

Tabla 5. Grado de ocupación de la regeneración natural en el bosque pluvisilva submontano

Parcelas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Total
# de árboles	67	46	91	35	51	71	63	124	81	629
Arb./ha	1340	920	1820	700	1020	1420	1260	2480	1620	12580
Grado de ocupación	A	A	A	I	A	A	A	A	A	Completa

Leyenda: S- Sin ocupación (rodal degradado), I- Incompleta, A- Adecuada, C- Completa

En la tabla 5 se muestran las especies más afectadas por el número de individuos que la componen, como es el caso de *Bucida palustri*, *Chrysophyllum oliviforme*, *Talauma minor*, *Micropholis polita*, *Petitia domingensis*, *Dipholis jubilla*, *Manilkara jaimiquí*, *Ponettia cubensis*, *Protium sabacuminatum*. Para dicho estudio se tuvo en cuenta los criterios emitidos en la lista roja de la flora vascular cubana (González-Torreset *al.*, 2016).

Todas estas especies se encuentran además incluidas en la lista roja de la flora vascular cubana catalogadas con cierto criterio de amenaza, las cuales la hace más vulnerables, teniendo en cuenta este elemento se realizará la propuesta para el manejo silvícola de dichas especies.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Delfín (2014) donde obtuvo que, *Talauma minores* es una de las especies endémicas de Cuba y otras que

solo se pueden encontrar en áreas pertenecientes al PNAH, como es el caso de *Chrysophyllum oliviforme*, especie exótica del continente americano que habita en algunos países de Centroamérica y el Caribe

Tabla 6. Especies más afectadas por el número de individuos identificados durante el inventario en la regeneración natural del bosque pluvisilva submontano

Nombre Científico	Familia	P1	P2	P3	P4	P6	P8	P9	Total	Criterios de amenaza
<i>Chrysophyllum oliviforme</i>	Sapotaceae					1			1	LC
<i>Talaumaminor</i> Urb.	Magnoliaceae				1				1	EN
<i>Micropholis polita</i> Griseb.	Sapotaceae				2				2	VU
<i>Petitiadomingensis</i>	Vervenaceae		1		1				2	VU
<i>Dipholis jubilla</i>	Sapotaceae	2	1						3	A
<i>Manilkarajaimiqui</i> (Griseb)	Sapotaceae	3					1		4	VU
<i>Ponettia cubensis</i>	Vervenaceae					1	1	2	4	VU
<i>Protiumsabacuminatum</i>	Burceraceae	4					1	1	6	LC

Leyenda: Preocupación Menor (**LC**), En Peligro (**EN**), Vulnerable (**VU**), Amenazado (**A**)

4.6. Propuesta de acciones para el manejo de la regeneración natural de las especies más afectadas por el número de individuos que la componen, en el Bosque Pluvisilva Submontano en el Departamento de Conservación Cupeyal del Norte

La mayoría de las políticas forestales nacionales declaran que hay que conservar los recursos forestales y, a pesar de ello, contemplamos niveles crecientes de degradación. Las causas de la deforestación no son bien conocidas (Schoener, 1982, Deacon 1994, Jepma 1995, Pearce y Moran 1994) introducen los problemas en términos económicos.

La propuesta de manejo se realiza para las especies presentes en la tabla 4, luego de haber realizado el estudio florístico y determinados valores de abundancia, según los criterios de Braun-Blanquet (1932), y el grado de ocupación en el área.

Se realiza a partir de un régimen de protección y reproducción de forma artificial, propiciando condiciones para el desarrollo de la especie.

Existen espacios fuertemente impactados en el pasado por manejos incompatibles y desmedidos, provocado fundamentalmente por el aprovechamiento forestal, y que en este caso, fueron perdiendo la cobertura forestal protectora y quedaron totalmente desprotegidas, en tal sentido, teniendo en cuenta que muchas de estas áreas están situadas en pendientes fuertes, es necesario proyectar acciones de reforestación con fines protectores de agua y suelos y dar prioridad a los tramos y las fajas hidroreguladoras con el empleo de especies autóctonas.

En muchos de estos casos se permiten las prácticas agroforestales como parte de un proceso integral para el rescate y mejoramiento de la biodiversidad y fundamentalmente de las especies más afectadas.

Objetivos.

- Lograr mantener la presencia de la especie dentro del bosque.

- Dirigir esfuerzos especiales al fomento *ex situs* de la especie, propiciando condiciones que favorezcan su germinación fundamentalmente
- Potenciar el manejo de la especie *in situs* a través de técnicas silviculturales que contribuyan a su rápido fomento.

La propuesta se realiza a partir de un grupo de parámetros a tener en cuenta a la hora de realizar el estudio en el área, puesto que son factores que se ven de manera integral para poder formular las pautas de manejo de las especies que han sido afectadas, teniendo en cuenta además que es un área protegida, donde las labores silviculturales son específicas y bien definidas.

Características del área.

- Superficie: 166 ha
 - Categoría de bosque: Protector
 - Objetivo de plantación: Fomentar el número de individuos de las especies *Chrysophyllum oliviforme*, *Talauma minor*, *Micropholis polita*, *Petitia domingensis*, *Dipholis jubilla*, *Manilkara jaimiquí*, *Ponettia cubensis*, *Protium sabacuminatum*
 - Relieve: El relieve es considerado montañoso con pendientes mayores del 22%, con una altitud de 499 m.
 - Datos edáficos: El tipo de suelo (según la II clasificación genética de los suelos de Cuba), es Ferrítico rojo oscuro típico y Fersialítico pardo rojizo mullido, con fuerte grado de erosión hídrica, con profundidad efectiva de hasta 60 cm, el pH con un valor aproximado de 5,7, y el contenido de materia orgánica está alrededor de 2,38%
- **Datos climáticos:**
 - Precipitación media anual: 1 200 – 1 800 mm
 - Temperatura media anual: 14 -18 °C
 - **Características de la vegetación existente**

La vegetación es muy variada en cuanto a la composición de especies, donde se destacan: *C. utili*, *J. arborea*, *M. lata*, *C. minor*, *E. tinifolia*, *F. occidentalis*, *L. bakeri*, *C. arborea*, *Guarano de costa*, *C. rosea*, *B. palustre*, *S. curatelifolia*, *D. morototonii*, *L. domingensis*, *G. moralesi*.

Construcción del vivero

Se recolectarán las semillas de las especies más afectadas, análisis del área disponible para la plantación, y luego se determina la cantidad de posturas a producir por cada especie y por último la construcción de los canteros y el llenado de las bolsas. Se recomienda que el suelo proceda del mismo sitio de donde se va a realizar la plantación, o que tenga propiedades físico-química similares.

Preparación de la Tierra

- Limpieza del área: Teniendo en cuenta las características existentes en el área, esta se realizará mediante la chapea de los sitios donde se llevará a cabo la construcción del vivero.
- Método de preparación de la tierra: Se efectuará de forma manual

Tipo de preparación de tierra:

Tabla 7. Preparación de la tierra según su profundidad, ancho y largo.

Tipo	Profundidad (cm)	Ancho (cm)	Largo (cm)
Hoyos de plantación	Se realizarán teniendo en cuenta las características específicas de desarrollo de las especies en el vivero		
Terrazas individuales a tresbolillo	30	40	60

Plantación

Teniendo en cuenta la complejidad que existe para lograr la germinación y la supervivencia de las especies, la plantación se realizará en la medida que se logren las posturas con las dimensiones adecuadas para ser llevada al área de plantación. No es necesario tener en cuenta la composición de especies, puesto que las que se proponen para este tipo de bosque presentan bajos índices de biodiversidad (abundancia, dominancia y frecuencia), y debido a que se encuentra incluida en la lista roja de la flora vascular cubana el objetivo es lograr la presencia de esta especie y que aumente el número de individuos en este tipo de bosque.

- **Marco de plantación**

El marco de plantación será definido para las áreas donde sea necesario, puesto que es un bosque natural, con presencia de otras especies de alto valor económico y ecológico, lo más recomendable es plantar esta especie con el objetivo de lograr aumentar la cantidad de individuos y no la calidad de la madera.

- **Fecha de plantación:** Estará en dependencia de la fecha en que se ponga en práctica o se apruebe la propuesta de manejo, y sea posible la recolección de las semillas o su obtención de naves semilleras, una vez certificadas. Por lo general se propone realizar la plantación iniciando la época lluviosa

Mantenimiento y medidas de Protección

Para la conservación del suelo se tendrá en cuenta los métodos utilizados tradicionalmente:

- **Métodos naturales**

Consiste en mantener la cobertura vegetal en la superficie del bosque donde se aplicará la conservación y reproducción de las especies propuestas

Para lograr el objetivo propuesto es necesario reforestar las áreas que están desprovistas de vegetación con especies formadoras de suelos y que impidan la erosión hídrica.

- **Métodos artificiales**

Construir andenes o terrazas con plantas en los bordes. Construir zanjas de infiltración en las laderas para evitar la erosión en zonas con alta pendiente.

Construir defensas en las orillas de ríos y quebradas para evitar la erosión.

- **Mantenimientos planificados a la plantación durante el:**

Primer año: Construcción de ruedo, chapeas de mantenimiento, construcción de trocha y reposición de fallas.

Segundo año: Chapea de mantenimiento, limpia de ruedo y mantenimiento de trocha

Tercer año: Chapea de mantenimiento, limpia de ruedo y mantenimiento de trocha

- **Fertilización orgánica:** En dependencia de la disponibilidad y el requerimiento de las posturas.

Productos: Hongo micorrízico arbuscular (HMA), Glomus intrarradices, material orgánico de origen animal y vegetal (a partir que se tenga en cuenta la fertilidad de dicho suelo, en el área cuestión de estudio)

Medidas de Conservación de Suelo: estas juegan un papel importante en las áreas más desprovistas de vegetación o con pendientes muy accidentales.

- Barreras vivas: 2 m
- Acordonamiento de residuos vegetales: 4 m
- Barreras muertas: 4 m
- Construcción de acequia: 3 m

Medidas contra plagas y enfermedades:

El control será permanente con el propósito de impedir que el ataque de alguna plaga o enfermedad pueda afectar el propósito de los individuos que se establezcan, además del riguroso control que se realice durante la etapa de vivero, ya que puede constituir una vía de introducir alguna enfermedad.

Medidas contra incendios:

Las medidas de protección contra incendios serán de manera permanente, ya que la posibilidad de ocurrencia de algún incendio es alta, debido al alto nivel de material combustible presente en el área, y la constante aparición de cazadores furtivos, esto sin duda constituye un peligro para la ocurrencia de incendios, se recomienda la construcción de: fajas verdes: 6 km., Trochas corta fuego y carteles de orientación.

Conclusiones

V. Conclusiones

1. La regeneración natural del bosque pluvisilva submontano se caracteriza por presentar una alta diversidad de especies, siendo *C. utile* y *J. arborea* consideradas como muy numerosas, mientras que *B. palustris*, *F. occidentalis* como escasas
2. El grado de ocupación de las especies de forma general se considera completa, aunque algunas especies se evalúan sin ocupación, como es el caso de *C. oliviforme*, *T. minor*, *M. polita*, *P. domingensis*, *D. jubilla* y *M. jaimiquí*.
3. Se realiza la propuesta de manejo silvícola dirigida a favorecer el aumento del número de individuos de las especies más afectadas teniendo en cuenta el número de individuos que la componen.

Recomendaciones

VI. Recomendaciones

1. Continuar con el estudio de la Regeneración Natural de otras especies endémicas que presenten dificultad regenerativa dentro del Bosque Pluvisilva Submontano
2. Que la investigación sirva como base material de estudio para estudiantes y profesores de la facultad Agroforestal, así como para trabajadores del Parque nacional Alejandro de Humboldt

Referencia Bibliográficas

Referencias bibliográficas

- Akindede, SO; Onyekwelu, JC. 2011. Review Silviculture in Secondary Forests. In Günter, S; Weber, M; Stimm, B; Mosandl R (eds). Silviculture in the Tropics. New York, United States of America, Springer. p. 351-367.
- Alcaldía, 2019. Municipal de Facatativá PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL [en línea] obtenido de: [acceso 19 Feb.
- Álvarez Brito, H. (2002). Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques en Cuba. Documento de Trabajo FGR/47S. Taller Regional sobre los Recursos Genéticos Forestales de Centroamérica, Cuba y México CATIE, Turrialba, Costa Rica, 24 al 29 de noviembre.
- Álvarez, P. A. y Varona, J. C (2006). Silvicultura. Editorial Félix Varela. La Habana, 354p
- Armenteras, D; González, TM; Retana, J; Espelta, J (eds.). 2016. Degradación de bosques en Latinoamérica: síntesis conceptual, metodologías de evaluación y casos de estudio nacionales. s. l., IBERO-REDD+. 55 p.
- Armién, I; Szejner, M; Emanuelli, P; Milla, F; Duarte, E; Vergara, L. 2015. Enriquecimiento con especies nativas en áreas con matorral de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.
- Asner, GP; Rudel, TK; Aide, T; Defries, R; Emerson, R. 2009. A Contemporary Assessment of Change in Humid Tropical Forests. *Conservatio Biology* 23(6):1386-1395. doi:10.1111/j.1523-1739.2009.01333.x
- BARRANTES.G., CHAVES H., VINUESA. M., 2001. El bosque en el Ecuador. Una visión transformada para el desarrollo y la conservación. Institutos de políticas para la sustentabilidad, GTZ y Comafors. Quioto, 79 pp.
- Begué, G. Larramendi, J, 2013. Parque Nacional Alejandro de Humboldt. Ediciones polímitas, 25p.
- Betancourt A. ,2022. Silvicultura Especial de Árboles Maderables Tropicales. BisseJ. Árboles de Cuba. Editorial Científico Técnica

- .<http://www.deperu.com/imagenes/?pal=ocuje>,
<http://www.webmii.es/Result.aspx/EI/Ocujal>
- Bicknell, J; Struebig, M; Edwards, D; Davies, Z. 2014. Improved timber harvest techniques maintain biodiversity in tropical forests. *Current Biology* 24(23):1119-20. DOI:10.1016/j.cub.2014.10.067
 - Bocanegra, P. F. 2019. Propuesta de reforestación como alternativa para la conservación de áreas de interés estratégico en la vereda Cuatro Esquinas del municipio de Facatativá, Cundinamarca. Universidad El Bosque Facultad de Ingeniería Programa Ingeniería Ambiental .
 - Brown, S; Lugo, AE. 1990 Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology* 6:1-32. Burivalova, Z.; Şekercioğlu, C.H.; Koh, L.P. 2014. Thresholds of logging intensity to maintain tropical forest biodiversity. *Current Biology* 24: 1- 6. Canet, G. 2015. Recuperación de la cobertura forestal en Costa Rica, logro de la sociedad costarricense. *Ambientico* 253:17-22.
 - Camacho, M. 2000. Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical. Guía para el establecimiento y medición. Turrialba (Costa Rica) CATIE. pág. 53.
 - CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza); FCCF (Fondo Forestal y Cambio
 - CDB. 2010a. Decisión adoptada por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica en su décima reunión. X/2. El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica. Décima reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, Nagoya, Japón, 18–29 de octubre de 2010. UNEP/CBD/COP/DEC/X/2. Montreal, Canadá,
 - CDB. 2011. Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica: texto y anexo. Montreal, Canadá, Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

- CDL. 2018. Decisión 7/COP.13. El futuro marco estratégico de la Convención. Bonn, Alemania. [Disponible en https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2018-08/cop21add1_SF_SP.pdf].
- Chapman, C.; Chapman, L.J. 1997. Forest regeneration in logged and unlogged forests of Kibale National Park, Uganda. *Biotropica*, 29: 396–412. Chen, J.; Bradshaw, G.A. 1999. Forest structure in space: a case study of an old growth spruce-fir forest in Changbaishan Natural Reserve, PR China.
- Chazdon, RL. 2014. *Second Growth: The Promise of Tropical Forest Regeneration in an Age of Deforestation*. University of Chicago Press. 449 p.
- Chazdon, RL; Pérez, CA; Dent, D; Sheil, D; Lugo, AE; Lamb, D; Miller, SE. 2009. The potential for species conservation in tropical secondary forest. *Conservation Biology* 23(6):1406-1417. doi:10.1111/j.1523-1739.2009.0133
- Climático), LUXDEV (Agencia Luxemburguesa para la Cooperación al Desarrollo). 2016.
- Cortes y Vázquez, 2007. Manejo Forestal en la Sierra Madre Occidental. Desarrollo Internacional (USAID) bajo los términos de su Acuerdo de Cooperación No.AID-523-A-11-00001 (Proyecto México Reducción de Emisiones por Deforestación y la Degradación de Bosques) implementado por el adjudicatario principal TheNatureConservancy y sus socios (Rainforest Alliance, Woods Hole Research Center y Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable).
- Debinski, D. M.; Ray, C.; Saveraid, E. H. (2001). «Species diversity and the scale of the landscape mosaic: do scales of movement and patch size affect diversity?». *Biological Conservation* 98: pp. 179-190
- Delfín, M. 2014. Estructura y diversidad de la flora leñosa en un bosque pluvisilva de baja altitud, área de Manejo Majagual, Parque Nacional Alejandro de Humboldt. Trabajo de Diploma. Facultad Agroforestal, Universidad de Guantánamo, 61p.

- Denslow, J. S. 1987. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. *Annual Review Ecology and Systematics*, 18: 431–451.
- Dickinson, M.B.; Whigham, D.F.; Hermann, S.M. 2000. Tree regeneration in felling and natural treefall disturbances in a semideciduous tropical forest in Mexico. *Forest Ecology and Management*, 134: 137–151.
- FAO. 2019a. The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. Rome, FAO and Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. [Disponible en <http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf>]. Resumen: El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura en el mundo. Roma, FAO y Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. [Disponible en <http://www.fao.org/3/CA3229ES/CA3229ES.pdf>].
- FAO. 2019b. The State of the World's Aquatic Genetic Resources for Food and Agriculture. Roma. [Disponible en <http://www.fao.org/3/CA5256EN/CA5256EN.pdf>]. Resumen: El estado de los recursos genéticos acuáticos para la alimentación y la agricultura en el mundo. Roma. [Disponible en <http://www.fao.org/3/CA5345ES/CA5345ES.pdf>].
- FAO. 2019c. Trees, forests and land use in drylands: the first global assessment – Full report. (Árboles, bosques y uso de la tierra en las tierras secas: primera evaluación mundial – Informe completo) FAO Forestry Paper No. 184. Roma. [Disponible en <http://www.fao.org/3/ca7148en/ca7148en.pdf>].
- FAO. 2020. Global Forest Resources Assessment 2020 – Main report. (Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2020 – Informe completo) Roma.
- Forest Ecology and Management, 120: 219-233. Curran, L.M.; Caniago, I.; Paoli, G.D.; Astianti, D.; Kusneti, M.; Leighton, M.; Nirarita, C.E.; Haeruman, H. 1999. Impact of El Niño and logging on canopy tree recruitment in Borneo. *Science*, 286: 2184–2188.

- Fredericksen, T, S; Mostacedo, B. 1999. Regeneration of timber species following selection logging in a Bolivian tropical dry forest. *Forest Ecology and Management*, 131: 47-55.
- González-Torres, Bécquer, R. E., Palmarola A., 2016. Lista Roja de la Flora Vasculare Cubana. Grupo de Especialistas en Plantas Cubanas - GEPC Comisión para la Supervivencia de las Especies (CSE) Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Bissea, Vol. 10, Número Especial 1 Enero/2016. 372p
- Guarat, R, F., Begué, G., Zabala, B., Pérez, H, M.,Maury, O., Ramírez, D., Santana, A. (2021). PLAN DE MANEJO 2021-2025. Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH). MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE. Unidad Presupuestada de Servicios Ambientales “Alejandro de Humboldt”152p.
- Guarat-Planche, R. F., G. Begué-Quiala, B. Zabala-Lahítte, H. M. Pérez-Trejo, O. Maury-Russo, D. González-Rivera y A. Santana-González et al., (2021). Plan de Manejo Parque Nacional Alejandro de Humboldt, quinquenio 2021-2025: Unidad de Servicios Ambientales Alejandro de Humboldt. CITMA Guantánamo, Cuba, pp. 153.
- Hernández Jiménez, A. J., M. Pérez D., J. Bosch I., L. Rivero R., J. E. González, E. Camacho D., J. Ruíz C., E. Jaimez S. y R. Marsán B. 1999. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Ciudad de la Habana, Junio de 1996 (Instituto de Suelos) Editorial AGRINFOR.
- Hutchinson, I. 1993. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica. Informe técnico No. 204. pág. 32.
- Hutchinson, I. 1993. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica. Informe técnico No. 204. pág. 32.

- Jadán, H., Cedillo, O., Pillacela, P., Gualpa, D., Gordillo, A., Zea & Vaca, C. 2019. Regeneración de *Pinus patula* (Pinaceae) en ecosistemas naturales y plantaciones, en un gradiente altitudinal andino, Azuay, Ecuador. *Revista de Biología Tropical*, 67(1), 182-195.
- Kaimowitz, D. (2002). Las causas subyacentes de la deforestación en el trópico. En M.R. Guariguata, y G.H. Kattan (Eds.), *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales* (pp.597). Libro universitario regional. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Köppen, M. 1991. Clasificación climática, pp. 282-298, en J. Acevedo. *Curso de climatología*. Cuba: Instituto Cubano del Libro, La Habana, pp. 412.
- KÖPPEN, M. 1991. Clasificación climática, pp. 282-298, en J. Acevedo. *Curso de climatología*. Cuba: Instituto Cubano del Libro, La Habana, 251 pp.
- Magnusson, W. E.; de Lima, O.P.; Reis, F.Q.; Higuchi, N; Ramos, J.F. 1999. Logging activity and tree regeneration in an Amazonian forest. *Forest Ecology and Management*, 113: 67-74.
- Manzanero, M. 2018. Estudio de la regeneración natural de las especies de interés económico, en árboles semilleros y áreas afectadas por incendios forestales, en las concesiones comunitarias de Carmelita y San Andrés, Petén, Guatemala. Tesis M.Sc. Universidad Rural de Guatemala. pág. 166.
- Matteucci, S; Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Editorial Eva V. Chesneau. EE.UU, OEA. pág. 168.
- McAleece. 1998). *SoftwaresBioDiversityBio ~ DAP*
- Monroy, H. 2001. Manual de planificación y ejecución de aprovechamientos forestales en las concesiones comunitarias de Petén. Turrialba, Costa Rica, CATIE/CONAP. Serie Técnica. Manual Técnico No. 47. pág. 84.
- Naciones Unidas. 1992b. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Nueva York, EE.UU. [Disponible en [https:// unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf](https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf)].

- Naciones Unidas. 2015. Acuerdo de París. Nueva York, EE.UU. [Disponible en https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/spanish_paris_agreement.pdf].
- Naciones Unidas. 2017a. United Nations Strategic Plan for Forests 2017–2030. In: United Nations Department of Economic and Social Affairs – Forests [en línea]. Nueva York, EE.UU. [Citado el 5 de enero de 2020]. www.un.org/esa/forests/documents/un-strategic-plan-forforests-2030/index.html.
- NARIÑO, 2020. Propuesta para un plan de y de recuperación ambiental de un área afectada por deforestación . Caso de estudio Parque Nacional Natural Tinigua en el departamento del meta.
- Nuevo Atlas Nacional de Cuba. 1989. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. (214), pp.
- Osorio Y. (2012). Estructura y diversidad de la flora leñosa en un bosque pluvisilva submontano, Sector Cupeyal del Norte, Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH). Tesis en opción al título académico de Master en Manejo de Bosques, Universidad de Pinar del Río, Cuba.
- PNUMA-CMVC. 2020. Welcome to the global ICCA Registry [en línea]. Cambridge, Reino Unido. [Citado el 5 de enero de 2020]. <http://www.iccaregistry.org/>.
- Quirós, D. 1998. Muestreos para la prescripción de tratamientos silviculturales en bosques naturales latifoliados; Guía de campo. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Manejo Forestal Tropical No. 4. pág. 8. Reyes-Domínguez Orlando J. Adonis M adonis.maikel ,(2021). Principios para la rehabilitación y restauración de los bosques en la Sierra Maestra, Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad, Cuba, Ciencia en su PC, vol. 1, núm. 3, pp. 49-68.
- Robles Luna, E.O., I. Cantú Silva y M.I. Díaz Yáñez,(2020). EFECTOS DEL MANEJO FORESTAL EN LA COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE LA REGENERACIÓN NATURAL ARBÓREA EN BOSQUES DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL,

Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Forestales Carr. Nac. Km 145, Linares, Nuevo León, CP 67700.

- San Salvador, El Salvador, REDD/CCAD-GIZ. 39 p. (Serie Técnica N° 14).
- SÁNCHEZ VILLAVERDE, C., R. VILLAVERDE, C. GIRAUDY, G. BEGUÉ Q. Y Y. BARÓ B. 1997. Informe de la expedición conjunta Jardín Botánico Nacional-Unidad de Áreas Protegidas CITMA Guantánamo. Inédito. Jardín Botánico Nacional de la Universidad de la Habana, Unidad de Servicios Ambientales Alejandro de Humboldt CITMA Guantánamo, 7 pp.
- Santafé.M,1998.PLAN ESTRATEGICO PARA LA RESTAURACION ECOLOGICA Y EL ESTABLECIMIENTO DE BOSQUES EN COLOMBIA PLAN VERDE. Ministerio del Medio Ambiente Calle 37 No. 8-40 Ap. Aéreo 35717 Santafé de Bogotá, D.C
- Scherr, S, (2003). Hambre, pobreza y biodiversidad en países en vías de desarrollo. Documento presentado en la Cumbre de Acción de México, México. D. F., 2-3 de junio.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. [Disponible en <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-02-es.pdf>].
- UNCTAD. 2006. International Tropical Timber Agreement, 2006. TD/TIMBER.3/12. Ginebra, Suiza. [Disponible en https://treaties.un.org/doc/source/docs/tdtimber3d12_en.pdf].
- UNESCO/CIFA, (1980). Ecosistema de los bosques tropicales, Investigaciones sobre los recursos naturales. 414. Madrid España.
- Valerio, J. 1997. Informe de consultaría silvicultura de bosque húmedo tropical. Santa Cruz, Bolivia. Proyecto BOLFOR. pág. 20.
- Valerio, J.; Salas. 1996. Selección de prácticas silviculturales para bosques tropicales. Santa Cruz, Bolivia, proyecto BOLFOR. pág.

ANEXOS

Anexo1. TABLA FITOCENOLOGICA ESTRATO ARBUSTIVO Y ARBOREO																	
Especie	Familia	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	AA	AR	FA	FR	DA	DR	IVIE
<i>Amyris balsamifera L.</i>	Rutaceae							2			2	0.68	1	1.1	1.25	1.22	3.002
<i>Bucida ophiticola</i>	Combretaceae								2		2	0.68	1	1.1	0.6	0.59	2.37
<i>Bucida palustri</i>	Combretaceae		4	3			4	1			12	4.1	4	4.4	2.39	2.33	10.82
<i>Caimito cimarrón</i>	Sapotaceae						1				1	0.34	1	1.1	0.37	0.36	1.799
<i>Calophyllum utile Bisse</i>	Cluciaceae	10	10	1	3	6	4	12	8	8	62	21.2	9	9.89	24.8	24.2	55.29
<i>Casearia arborea</i>	Flacurtaceae						1			1	2	0.68	2	2.2	0.54	0.53	3.412
<i>Chrysophyllum oliviforme</i>	Sapotaceae							1			1	0.34	1	1.1	0.32	0.32	1.757
<i>Clucia minor</i>	Cluciaceae								1		1	0.34	1	1.1	0.13	0.13	1.569
<i>Clucia rosea</i>	Cluciaceae		2	1		3			1	4	11	3.75	5	5.49	8.77	8.58	17.83
<i>Cuettarda caliptrata</i>	Rubiaceae								1	1	2	0.68	2	2.2	0.42	0.41	3.291
<i>Didymopanax morototonii</i>	Araliaceae				3	1	1				5	1.71	3	3.3	1.15	1.13	6.128
<i>Dipholis jubilla</i>	Sapotaceae	2	1								3	1.02	2	2.2	1.04	1.02	4.243
<i>Ehretia tinifolia</i>	Borraginaceae	1	2	2		1		2	2	4	14	4.78	7	7.69	4.06	3.97	16.44
<i>Faramea occidentalis</i>	Rubiaceae							1			1	0.34	1	1.1	0.03	0.03	1.468
<i>Garcinia sp</i>	Cluciaceae									1	1	0.34	1	1.1	0.37	0.36	1.799
<i>Guarano de costa</i>	Meliaceae						7	3	3	4	17	5.8	4	4.4	6.9	6.75	16.95
<i>Guarea guara</i>	Meliaceae				1	2					3	1.02	2	2.2	2.87	2.8	6.026
<i>Guatteria moralesi</i>	Annonaceae			6	2	6					14	4.78	3	3.3	2.87	2.8	10.88
<i>Jacaranda arborea</i>	Bignonaceae	2	8	8	5	1	12	8	7	9	60	20.5	9	9.89	18.2	17.8	48.18
<i>Lanchocarpus domingensis</i>	Fabaceae	1	1	1	10						13	4.44	4	4.4	4.58	4.48	13.32

<i>Linociera bakeri</i>	Oliaceae			2	3						5	1.71	2	2.2	1.22	1.2	5.102
<i>Manilkara albescens</i> Griseb	Sapotaceae	3									3	1.02	1	1.1	0.11	0.11	2.234
<i>Miconia lata</i>	Melastamataceae	1		1			6	2	2	3	15	5.12	6	6.59	1.61	1.57	13.28
<i>Micropholis polita</i> Griseb.	Sapotaceae				1						1	0.34	1	1.1	0.26	0.25	1.69
<i>Mnilkara albacensis</i>	Zapotaceae								1		1	0.34	1	1.1	0.44	0.43	1.875
<i>Petitia domingensis</i>	Vervenaceae		1								1	0.34	1	1.1	0.03	0.03	1.468
<i>Pino cubensis</i>	Pinaceae						1			1	2	0.68	2	2.2	6.09	5.95	8.835
<i>Ponettia cubensis</i>	Apocinaceae						1		1	1	3	1.02	3	3.3	0.5	0.49	4.814
<i>Protium sabacuminatum</i>	Burceraceae	4									4	1.37	1	1.1	4.01	3.92	6.387
<i>Rheedia aristata</i>	Cluciaceae							1			1	0.34	1	1.1	0.18	0.18	1.616
<i>Sloanea curatelifolia</i> Griseb	Cluciaceae	7	2					2	3	5	19	6.48	5	5.49	4.23	4.14	16.12
<i>Talauma minor</i> L	Magnoliaceae				1						1	0.34	1	1.1	0.19	0.19	1.626
<i>Vitex heptaphylla</i>	Vaccinaceae					3					3	1.02	1	1.1	0.98	0.96	3.079
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	Rutaceae								4	3	7	2.39	2	2.2	0.73	0.71	5.301
											293	100	91	100	102	100	300