

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO
FACULTAD AGROFORESTAL

Memoria escrita en opción al Título Académico de Máster en Ciencias Forestales

Mención Manejo de Bosques

**Propuesta de rehabilitación de especies leñosas en un bosque
Pluvisilva Submontano degradado en la Empresa Agroforestal
Sierra Cristal, Segundo Frente**

Autor: Ing. Yunier Rodríguez Alcolea

2019

Guantánamo

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO
FACULTAD AGROFORESTAL

**Memoria escrita en opción al Título Académico de Máster en Ciencias
Forestales**

Mención Manejo de Bosques

**Propuesta de rehabilitación de especies leñosas en un bosque Pluvisilva
Submontano degradado en la Empresa Agroforestal Sierra Cristal,
Segundo Frente**

Autor: Ing. Yunier Rodríguez Alcolea

Tutor: Dr. C. Yuris Rodríguez Matos

2019

Guantánamo

“El respeto y amor a la naturaleza de la Patria, sólo se pueden despertar a través de mejores conocimientos de ésta. Este conocimiento no es sólo un mecanismo de educación general, sino el fundamento para crear las bases de una conciencia nacional de protección a la naturaleza.

Johannes Bisse (1988)

Dedicatoria

Existen personas que realizan muchos esfuerzos y sacrificios para ver realizado los sueños de otros, aconsejándote en los momentos más difíciles y brindándote todo el cariño que poseen desde lo más profundo de sus Corazones; es por ello que quisiera dedicar esta obra a:

- *Lo más grande que me ha dado la vida, a mi hijo Yunier Alejandro Rodríguez Martínez.*
- *A la memoria de mis abuelos Salvador Agustín Rodríguez Domínguez y Ana Rosa Estrada Quintana que en su momento de vida me supieron guiar por el camino correcto.*
- *A mi madre Reyna Alcolea Torres, por ser la fuente de inspiración más grande que he tenido en la vida, para ella todas las glorias del Mundo.*
- *A mi padre Salvador Agustín Rodríguez Estrada, por escucharme, aconsejarme, y estar presente en cada momento de mi vida.*
- *A mi querida y amada esposa Lillianne Martínez Tamayo de la cual recibí siempre comprensión y la energía positiva para realizar esta tarea.*
- *A mi abuela materna Isabel Torres Romero, por ser partícipe en el proceso de mi formación profesional.*
- *A mi hermano Yordanys Rodríguez Alcolea por su apoyo incondicional en los momentos más difíciles, sobre todo en el cuidado de nuestra familia.*

Agradecimientos

- *Agradezco a mis compañeros de trabajo (Adonis, Iván, Raciél y Yoilán), por su apoyo en los trabajos de campo, los cuales se realizan, generalmente en difíciles condiciones.*
- *A mi colega, amigo, y profesor MsC. Yobanis Osorio Bornot por su apoyo material, espiritual y sus sugerencias y acertadas recomendaciones, de alto nivel profesional.*
- *A mi tutor Dr.C Yuris Rodríguez Matos por aceptarme como su alumno, por haberme transmitido sus experiencias, por ser ejemplo de investigador y maestro consagrado a la actividad científica, por ser magnífico ser humano.*
- *A mi co-tutor de la Universidad de Guantánamo Dr.C. Yordan Lores, por haberme transmitido gran parte de sus conocimientos, los cuales me han sido fundamentales en la realización de este trabajo.*
- *Al colectivo de profesores del Departamento Forestal de la Universidad de Guantánamo.*
- *A los compañeros de la Empresa Agroforestal Sierra Cristal, especialmente a los de la Unidad de Base 13 de Agosto, por las facilidades brindadas para la toma de informaciones y por la atención que han prestado a cada resultado obtenido.*
- *A todos mis compañeros y amigos que siempre me han apoyado y han estado pendiente a la evolución de este trabajo.*

A todas aquellas personas que no están presentes en este papel, pido mis más sinceras disculpas, y decirles que en lo más profundo de mi corazón siempre existirá un lugar para ustedes.

A todos muchísimas gracias y mis más sinceros Agradecimientos...

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en el período comprendido de junio de 2017 a febrero de 2018, en un bosque pluvisilva submontano, perteneciente a la Comunidad de Los Moreiros, municipio Segundo Frente, provincia Santiago de Cuba, con el objetivo de elaborar una propuesta de rehabilitación de especies leñosas en el bosque pluvisilva submontano degradado, en la Empresa Agroforestal Sierra Cristal, con una superficie 2 560,70 ha, donde se levantaron 20 parcelas de 500 m² distribuidas aleatoriamente por toda el área, el tamaño de la muestra fue validado mediante la curva área - especies. Se caracterizó el bosque a partir del estudio de diversidad alfa (α), beta (β). Se identificaron un total de 32 familias, 53 géneros, 57 especies y 2 487 individuos correspondientes al estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo. Las familias de mayor representatividad en cuanto al total de especies que las componen fueron la Lauraceae con cinco, Fabaceae y Clusiaceae con cuatro, seguido de la Rutaceae, Rubiaceae, Moraceae y Arecaceae con tres en ambos casos. Las especies más afectadas en cuanto a los parámetros de la estructura horizontal fueron *Carapa guianensis*, *Ocotea cuneata*, *Ampelocera cubensis*, *Cyrilla antillana*, *Pseudolmedia spuria*, *Chimarrhis cymosa*, *Celtis trinervia*, *Pisonia ekmanii*, *Peltophorum dubium*, *Chrysophyllum oliviforme*, *Oxandra laurifolia* y *Talauma minor*. Se determinó que la especie de *Micropholis polita* típica de esta formación boscosa, no estaba presente en el levantamiento realizado. Finalmente, se realizó una propuesta para la rehabilitación de las especies leñosas con mayor grado de afectación en la regeneración natural.

Palabras claves: Rehabilitación, estructura, composición florística

ABSTRACT

The work was carried out in the period from June 2017 to February 2018, in a submontane rainforest, belonging to the Community of Los Moreiros, Segundo Frente municipality, Santiago de Cuba province, with the objective of preparing a proposal for the rehabilitation of woody species in the degraded submontane rainforest, in the Sierra Cristal Agroforestry Company, with an area of 2 560.70 ha, where 20 plots of 500 m² were randomly distributed throughout the area, the size of the sample was validated by the area - species curve. The forest was characterized from the study of diversity alpha (α), beta (β). A total of 32 families, 53 genera, 57 species and 2 487 individuals corresponding to the herbaceous, shrub and arboreal stratum were identified. The most representative families in terms of the total of species that compose them were Lauraceae with five, Fabaceae and Clusiaceae with four, followed by Rutaceae, Rubiaceae, Moraceae and Arecaceae with three in both cases. The most affected species in terms of parameters of the horizontal structure were *Carapa guianensis*, *Ocotea cuneata*, *Ampelocera cubensis*, *Cyrilla antillean*, *Pseudolmedia spuria*, *Chimarrhis cymosa*, *Celtis trinervia*, *Pisonia ekmanii*, *Peltophorum dubium*, *Chrysophyllum oliviforme*, *Oxandra laurifolia* and *Talauma minor*. It was determined that the *Micropholis polita* species typical of this forested formation was not present in the survey carried out. Finally, a proposal was made for the rehabilitation of woody species with greater degree of affectation in natural regeneration.

Keywords: Rehabilitation, structure, floristic composition

ÍNDICE

Nº	Título	Pág.
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
2.1.	La flora cubana	6
2.2.	Funciones sociales y ecológicas de los bosques	6
2.3.	Definiciones de bosques tropicales	7
2.3.1	Tipos de bosques teniendo en cuenta su origen	9
2.4.	El ecosistema	9
2.4.1.	Importancia del concepto ecosistema	9
2.5.	Degradación Forestal	10
2.6.	Biodiversidad	10
2.6.1.	Amenazas a la biodiversidad	12
2.7.	Estructura del bosque	13
2.8.	Índices para evaluar la vegetación	14
2.8.1.	Abundancia absoluta	14
2.8.2.	Abundancia relativa	14
2.8.3.	Frecuencia relativa	14
2.8.4	Dominancia absoluta	14
2.8.5	Índice de valor de importancia ecológica	14
2.9.	Estructura horizontal	15
2.10.	Diversidad ecológica	15
2.11.	La diversidad como dimensión ecológica	16
2.12.	La estructura y composición	16

2.13.	Principales impactos provocados por las operaciones de aprovechamiento en ecosistemas forestales	17
2.14.	Perturbaciones antropogénicas	18
2.15.	Contexto actual de la conservación de los recursos forestales	19
2.15.1.	Conceptos y principios de la conservación	19
2.16.	Bases para la conservación forestal	21
2.17.	Introducción sobre la restauración de bosques	23
2.18.	Priorización de la rehabilitación dentro de los paisajes tropicales	26
2.19.	Mecanismos para determinar cuándo es necesario realizar actividades de rehabilitación	27
2.20.	Rehabilitación	28
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1.	Ubicación del área de trabajo	29
3.2.	Características del suelo	30
3.3.	Condiciones climáticas	30
3.4.	Metodología utilizada para el inventario florístico	31
3.5.	Diversidad de especies	32
3.5.1.	Diversidad (α)	32
3.5.2.	Diversidad (β)	33
3.5.3.	Estructura horizontal	33
3.6.4.	Índice de valor de importancia ecológica	34
3.7	Propuesta de acciones para la rehabilitación del área	34
3.8	Análisis estadístico	35
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1.	Inventario florístico	36

4.2.	Diversidad beta (β)	37
4.3.	Diversidad alfa (α)	38
4.3.1.	Riqueza de especies	38
4.4	Estructura horizontal	43
4.5.	Estructura por clases diamétricas de las especies leñosas en el bosque pluvisilva submontano degradado	46
4.6	Especies detectadas con cierto grado de amenaza	48
4.7.	Propuesta para la rehabilitación	49
4.8.	Propuesta para la rehabilitación del bosque pluvisilva submontano degradado	51
V.	CONCLUSIONES	61
VI.	RECOMENDACIONES	62
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXOS	

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, de forma general, siempre se ha visto el bosque como productor de madera en sus distintas formas, en algunos países se le concede además un rol importante en la conservación del medio ambiente y la biodiversidad (Corrales y Morejón, 2007).

La situación forestal internacional revela que actualmente los recursos forestales del mundo vienen siendo destruidos a un ritmo acelerado. Esto ha producido cambios a nivel social reflejados en la preocupación por una gestión forestal sostenible (Perdomo, 2013).

La protección y conservación de recursos naturales, como los suelos, las aguas, las zonas costeras, los recursos de la biodiversidad, el equilibrio ecológico y el mejoramiento del medio ambiente en general, son funciones insustituibles de los ecosistemas forestales (Herrero, 2003).

El medio ambiente natural ofrece las condiciones básicas, sin las cuales la humanidad no podría sobrevivir. La vida en el planeta está contenida en la biosfera, un envoltorio delgado e irregular que rodea la superficie de la tierra, de sólo unos pocos kilómetros de espesor. En esta capa, los ecosistemas purifican el aire y el agua, que constituyen la base de la vida, estabilizan y moderan el clima de la tierra, se renueva la fertilidad del suelo, se reciclan los nutrientes y las plantas realizan el proceso de fotosíntesis (Jaula, 2012).

El Ecosistema del Bosque es extraordinariamente útil al ser humano para su supervivencia. Son igualmente de extraordinaria importancia los beneficios indirectos que los bosques prestan a la humanidad: protegiendo los suelos contra la erosión, mejorando su estructura y enriqueciéndolos en Materia Orgánica; purificando el ambiente, al fijar el carbono y enriquecer en oxígeno el aire mediante la fotosíntesis; facilitando la infiltración de las aguas de lluvia, para aumentar el caudal de los mantos acuíferos; propiciando, en menor o mayor

grado, la precipitación pluvial; suavizando los rigores del clima alrededor y sobre las masas boscosas; contribuyendo a mantener el equilibrio biológico, tan indispensable para el desarrollo y supervivencia de los seres vivos; sirviendo de recreación y en otras diversas formas (Jaula, 2012).

Durante muchas décadas el paradigma prevaleciente entre los ecólogos fue que el bosque tropical era una “comunidad clímax”, inmutable y capaz de auto-regenerarse en ausencia de perturbaciones externas; en equilibrio indefinido con su ambiente, (Giménez, 2012). En las últimas décadas, se ha pasado a una visión más dinámica, que concibe al bosque como un ente en estado de cambio continuo (Kattan, 2002), estableciendo la naturaleza dinámica y de “no equilibrio” de los sistemas ecológicos (Pickett y White, 1985). Donde las especies responden en forma diferente a las perturbaciones, y todos los ambientes están sujetos a algún tipo de perturbación (Kattan, 2002).

Los bosques tropicales, paraísos de flora y fauna, constituyen el sustento de más de mil millones de personas en el mundo y a pesar de su valor ambiental, cada año se pierden más de 13 millones de hectáreas (EFEVERDE, 2018).

Existen diversas especies que se han extinguido y otras que su existencia está en peligro producto al mal manejo que el hombre le da a los recursos genéticos forestales. Del total de especies que forman la flora natural del país más de 6 000, el 51% es endémica, lo que implica que Cuba es el principal centro de especiación de las Antillas debido al tamaño de la Isla y al aislamiento geográfico e incluso, es uno de los cuatro países que en el mundo presenta un índice de endemismo superior al 50%, apareciendo en él 33 áreas de endemismo (Álvarez, 2002).

En Cuba las áreas protegidas son territorios que, de acuerdo con la legislación, están especialmente consagrados a la protección de los valores originales de la diversidad biológica, los paisajes y el patrimonio cultural asociado con estos, a diferencia de las vías de conservación *ex situ*, estas tratan de mantener los

valores del patrimonio natural en el propio sitio donde atesoran las especies más representativas y sobresalientes de la nación (CITMA, 2004).

La flora cubana es la más diversa del Caribe insular y se encuentra entre las diez más ricas entre los sistemas insulares del mundo, con 7 940 especies, de ellas: 921 briófitos, 500 monilófitos (helechos), 19 gimnospermas y 6 500 angiospermas. Las plantas con flores se agrupan en 169 familias y alrededor de 1 280 géneros; las mismas se destacan por su endemismo con 52,4%, lo que explica que Cuba sea el principal centro de especiación de las Antillas (Figueredo, 2005).

La flora vascular cubana es una de las más amenazadas del mundo, ya que muchas especies están representadas por pocas poblaciones e individuos. La Lista Roja Cubana del 2016 compila la categorización de 4627 taxones, incluidos 2417 endémicos, estas cifras representan el 66,57% de los 6950 taxones nativos registrados actualmente en Cuba. De las especies evaluadas, el 46,31% se encuentran en alguna categoría de amenaza, de las cuales el 64,67 % son especies exclusivas del archipiélago cubano. (González *et al.*, 2016).

Una especie de planta de cada cinco se encuentra en peligro de extinción a nivel global según el reporte Estado de las Plantas del Mundo publicado en el 2016, y alrededor de dos mil especies vegetales se extinguen anualmente en el trópico y subtrópico. La dimensión real del impacto de la pérdida de diversidad vegetal sobre nuestra civilización y los ecosistemas no es del todo comprendida, pero se sabe que será significativo dado el papel fundamental que juegan las plantas para el mantenimiento de la vida en el planeta y de la existencia humana en particular (González *et al.*, 2016)

En la región oriental, se localiza la mayor parte de las especies exclusivas de Cuba, por lo que se considera un “punto caliente” para el endemismo florístico, no solo del Caribe insular. En los macizos montañosos orientales se registran un total de 3 174 especies de fanerógamas, agrupadas en 800 géneros y 155 familias botánicas, de ellos 2 353 en Nipe-Sagua-Baracoa y 1 411 en Sierra Maestra. El

68,4 % de las especies son endémicas. El 59% de los géneros y casi el 79% de las familias poseen endemismos (Fornaris *et al*, 2005).

Las relaciones de producción regidas protagónicamente por el sistema de Empresas Forestales Integrales, exigen de profundos cambios, no sólo de estructura, sino de políticas, instrumentos de planeación estratégica y formas de pensar y actuar, que posibiliten llevar a la práctica un manejo sostenible (Cruz, 2010).

Sin embargo, numerosos han sido los ecosistemas destruidos debidos a las ineficientes técnicas de aprovechamiento que a lo largo de varias décadas han influenciado negativamente la producción de los bosques al quedar devastados y con baja capacidad para regenerarse (Osorio, 2013).

Uno de los principales problemas ambientales en la actualidad, es el creciente deterioro de la diversidad biológica ya que los bosques tropicales, que albergan más de la mitad de la biodiversidad mundial, se encuentran sujetos a fuertes presiones sociales, económicas y políticas que demandan su incorporación a las actividades productivas con el fin de satisfacer las demandas de empleo, materias primas y tierras de labor (Rivera *et al*. 2008).

Hasta el momento en las áreas de la Comunidad los Moreiros no se han realizado estudios que caractericen la diversidad florística y el estado de conservación para las especies leñosas presentes en el bosque pluvisilva submontano de la Empresa Agroforestal Sierra Cristal.

Teniendo en cuenta los elementos planteados con anterioridad se define el siguiente:

Problema

¿Cómo contribuir a la rehabilitación de especies leñosas en un bosque pluvisilva submontano degradado, en la Empresa Agroforestal Sierra Cristal?

Objeto de estudio

Especies leñosas de alto valor económico en el bosque pluvisilva submontano.

Hipótesis

Si se caracteriza la composición florística de las especies leñosas, además se determinan las más afectadas en la regeneración natural y se proponen acciones para la rehabilitación, es posible reducir el grado de afectación de las especies leñosas en el bosque pluvisilva submontano de la Empresa Agroforestal Sierra Cristal.

Objetivo general

Elaborar una propuesta de rehabilitación de especies leñosas en un bosque pluvisilva submontano degradado, en la Empresa Agroforestal Sierra Cristal.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar la composición florística de las especies leñosas de valor económico.
2. Determinar las principales especies leñosas con cierto grado de amenaza o incluidas según la lista roja de la flora vascular cubana en el bosque pluvisilva submontano.
3. Diseñar acciones para la rehabilitación de las especies leñosas más afectadas en el bosque pluvisilva submontano.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. La flora cubana

Cuba, posee la mayor diversidad de especies en el Caribe Insular debido a sus características geológicas, geomorfológicas y aislamiento geográfico (Suntasig, 2012). La flora cubana guarda estrecha analogía con las demás Antillas y menos con los países cercanos, La Florida, México y Centroamérica. De forma general, se puede decir que la flora de Cuba guarda relación con la de todos los países templados y cálidos; pero, atendiendo a las semejanzas cualitativas y cuantitativas, Cuba se identifica con las demás Antillas y, al mismo tiempo, con la América continental tropical (Ramírez, 2002).

La flora cubana es una de las más ricas de Las Antillas, cuenta con cerca de 8 000 especies de plantas terrestres, de las cuales entre 45 y 50 % son endémicas. Según Borhidi (1996), citado por (Rodríguez, 2015) afirman que existen 627 especies arbóreas autóctonas pertenecientes a 243 géneros, a los cuales pueden añadirse otras 18 especies de 13 géneros que se consideran naturalizados en el país, para un total general de 645 especies distribuidas en 256 géneros. Por otra parte, Díaz (2006), refiere que las características insulares de Cuba han propiciado la evolución de una biodiversidad particular y con valores muy s de endemismos, los cuales condicionan a la vez fragilidad y vulnerabilidad de algunos ecosistemas.

2.2. Funciones sociales y ecológicas de los bosques

Los bosques son algo más que carbono. Son el hogar de las comunidades locales y suministran servicios esenciales al ecosistema, además de almacenar carbono. Los recursos forestales proporcionan directamente el sustento de un 90% de los 1, 200 millones de personas que viven en extrema pobreza y constituyen el hogar de casi el 90% de la biodiversidad terrestre mundial. Los pueblos indígenas dependientes de los bosques son sus administradores, proporcionando al resto de la humanidad los servicios vitales de los ecosistemas (ES). (Parker *et al.*, 2008).

Este autor plantea que los bosques prestan a los ecosistemas servicios como la protección de cuencas, la regulación del caudal de agua, el reciclaje de nutrientes, la generación de lluvias y la regulación de enfermedades, los cuales se verían seriamente afectados por la deforestación global reciente y por las tendencias a la degradación del bosque”.

Harris *et al.* (2011) afirman que el valor económico total de los bosques incluye todos estos servicios, así como otros beneficios derivados de posibilidades recreativas o del conocimiento de que los bosques vírgenes se conservan. Algunos economistas han intentado medir el valor económico total de los ecosistemas forestales intactos. Aunque la conversión de estos beneficios a unidades monetarias está condicionada por cuestiones metodológicas y éticas, los decisores pueden utilizar la información para determinar las políticas forestales óptimas. En concreto, el valor económico de conservar el bosque puede compararse con los usos extractivos de madera o con el desarrollo agrícola.

Coincidimos con estos autores que los bosques son fuentes de energía y que aportan servicios ambientales a las comunidades, proporcionándoles bienes y servicios, y que además son una fuente indispensable en el secuestro de carbono.

2.3. Definiciones de bosques tropicales

En general, se acepta por bosque tropical, independientemente de su densidad, toda formación forestal natural situada en las regiones intertropicales, y por supuesto las ecuatoriales, donde la oscilación térmica estacional, o sea, el rango entre las temperaturas medias mensuales del mes más frío y el mes más cálido, no sobrepasa a la oscilación térmica diaria y, además, la isoterma anual más baja debe estar alrededor de los 20°C. Con relación a las precipitaciones, las diferencias pueden ser muy grandes, pues las lluvias pueden ocurrir casi todo el año cerca del ecuador y en algunas zonas tropicales muy favorecidas por la

circulación atmosférica, mientras que en latitudes entre 10 y 23,5°, pueden ocurrir uno o dos períodos de seca en el año (Álvarez, 2011).

Con relación al factor agua, los bosques tropicales y ecuatoriales pueden ser desde pluvisilvas hasta matorrales semidesérticos, pues mientras que en las zonas más favorecidas caen anualmente más de 3 000 mm de lluvias bien distribuidas, en otras pueden caer sólo unos 500 mm de lluvia, en un período de menos de cuatro meses, y el resto del año ser seco o casi seco (Álvarez, 2011).

En cuanto a las temperaturas, las medias de las máximas y las medias de las mínimas están en el rango de 28 a 22°C para el trópico cálido de llanuras y colinas, de 22 a 14°C para el trópico templado de montañas bajas y medias (entre 800 y 2100 msnm), hasta sólo de 14 a 10°C para el trópico frío, en montañas de 2 100 hasta 3200 msnm y más (Álvarez, 2011).

En estas lecciones no serán considerados los bosques de altas montañas, o de trópico frío, porque generalmente sólo tienen interés ecológico e hidrológico, y en caso de existir bosques de interés económico en tales altitudes, estos son de coníferas de climas fríos. En México, en tales condiciones orográficas, existen comunidades forestales propias de latitudes más altas, como pinares y hasta abetos u oyameles (Miranda y Hernández, 1963), citado por Rodríguez (2015), que resisten climas fríos y hasta alpinos en las cumbres de las montañas más elevadas.

La denominación bosque incluye bosques naturales y plantaciones forestales. Con este término se designa la tierra con una cubierta de copas de más del 10 por ciento y una superficie superior a 0,5 ha. Los bosques están determinados por la presencia de árboles y la ausencia de otros usos predominantes de la tierra. Los árboles deberían alcanzar una altura mínima de 5 metros. Se incluyen en la categoría de bosque los rodales jóvenes en los que todavía no se ha alcanzado una densidad de copas del 10 por ciento o una altura de los árboles de cinco metros, (FAO, 2001).

Es una mezcla de factores físicos (clima, temperatura, lluvias, ríos, energía solar, suelo) y biológicos (árboles, arbustos, hongos, microorganismos, insectos, aves, animales mayores y menores) los cuales se relacionan entre sí, formando un conjunto ecológicamente equilibrado (MOCOA, 2002).

2.3.1. Tipos de bosques teniendo en cuenta su origen

- ✓ Natural: formado sin intervención del hombre. Puede estar conformado por una sola o por varias especies de árboles, como los bosques de cativo en el Chocó, los sájalas de la Costa Pacífica, los pinares de Centroamérica (MOCOA, 2002).
- ✓ Artificial: formado por la intervención del hombre. El bosque artificial puede producirse, bien mediante la siembra directa de los árboles (reforestación y/o forestación) o también mediante el manejo y mejoramiento de un bosque natural (MOCOA, 2002).

2.4. El ecosistema

La visión funcional de los sistemas naturales y antroponaturales es el elemento clave del concepto ecosistema. El ecosistema según Margalef (1968), no designa una unidad completa, definida en la superficie terrestre, sino, solamente un nivel de organización, como los que definen el nivel de la célula, del órgano o del organismo; pues se trata de un modelo teórico al margen del espacio y el tiempo, que puede ser aplicable tanto a una gota de agua como a un océano, ahora o en cualquier momento de la historia (citado por Delgado, 2012).

2.4.1. Importancia del concepto ecosistema

Este concepto según Golley (1999), citado por Delgado (2012), sirve a la ciencia y a la sociedad de “puente” entre un paradigma científico, un objeto físico y un punto de vista holístico, al tiempo que proporciona un camino para interpretar la idea del “todo”; del equilibrio, evolución y organización de la naturaleza en espacio y tiempo. La teoría del ecosistema fue construida de la termodinámica, de la teoría física del equilibrio, de la teoría de la información, de la teoría de la evolución y de la historia natural; de ahí su sólida base transdisciplinaria.

Muchos de los cambios que ocurren en los ecosistemas por causas antropogénicas, pueden ser irreversibles o persistentes por períodos prolongados (Mujica, 2007). Algunos de estos cambios pueden percibirse como positivos, ya que pueden favorecer a especies utilizadas como recursos o crear condiciones favorables para los seres humanos. Sin embargo, en muchos casos los cambios inducidos por causas humanas directas o indirectas, pueden afectar la calidad ambiental así como las opciones futuras de manejo (Delgado, 2012).

2.5. Degradación Forestal

El término degradación forestal se refiere a la reducción de la capacidad de un bosque para producir bienes y servicios. Un bosque degradado proporciona un nivel reducido de productos y servicios de un sitio determinado y mantiene sólo una diversidad biológica limitada. El bosque degradado ha perdido la estructura, función, composición de especies y/o productividad normalmente asociadas con el tipo de bosque natural que se espera en ese sitio (OIMT, 2002)

2.6. Biodiversidad

La biodiversidad o diversidad biológica es, según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, 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. 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 con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta (García, 2009).

El término «biodiversidad» es un calco del inglés «biodiversity». Este término, a su vez, es la contracción de la expresión «biological diversity» que se utilizó por primera vez en octubre de 1986 en el título de una conferencia sobre el tema, el *National Forum on BioDiversity*, convocada por Walter G. Rosen, a quien se le atribuye la idea de la palabra (García, 2009).

Es posible definirla entonces como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (CITMA, 2018).

Gil (2011) plantea que los componentes de la diversidad biológica son importantes para la salud del hombre, casi todos los medicamentos, provienen de plantas y animales. La medicina tradicional forma la base de la atención primaria en salud para el 80% de la gente en los países en vías de desarrollo; la gente de la amazonía emplea más de 2,000 especies; la medicina tradicional es hoy promovida por la Organización Mundial de la Salud, alrededor de 3,000 antibióticos incluidos la penicilina y tetraciclina, provienen de microorganismos; La aspirina y muchas otras drogas fueron sintetizadas primigeniamente en la naturaleza; por lo tanto, la diversidad biológica no sólo es útil hoy, sino a medida que se va descubriendo nuevas especies será útil en el futuro.

La biodiversidad produce bienes y servicios para satisfacer nuestras necesidades de aire y agua limpias, alimentos, medicamentos, ropa, materiales de construcción y protección (Gil, 2011 y Cardinale *et al.*, 2012). Produce satisfacciones como inspiración y emociones (Gil, 2011) y se manifiesta en los servicios culturales de los ecosistemas mediante oportunidades religiosas, científicas, educativas, recreativas y estéticas (Navarro y Ruiz, 2016),

La pérdida de biodiversidad se consideraba uno de los problemas ambientales más importantes, pero no se veía como uno de los principales conductores del cambio en los ecosistemas. Las consecuencias de la pérdida local de especies afectan las funciones de producción y descomposición de los ecosistemas (Hooper *et al.*, 2012 y CITMA, 2018). En este sentido, tampoco se contemplaba la pérdida de biodiversidad como una amenaza para el bienestar humano. Sin embargo, hoy sabemos que todos los componentes de la biodiversidad, desde la diversidad genética hasta las unidades de paisaje, pueden representar un papel

en la provisión a largo plazo de al menos algún servicio de los ecosistemas (Cardinale *et al.*, 2012).

La biodiversidad es un elemento en constante desarrollo, pues admite los cambios biológicos y evolutivos de las diferentes especies, poblaciones u organismos. A esta condición no estática, se une la desigualdad, no está similarmente distribuida, además es más rica en los trópicos que en las zonas polares. Varía en función de clima, altitud y la propia presencia de otras especies, entre las cuales el hombre representa el mayor peligro potencial (Nichols, 2003).

Actualmente América Latina y el Caribe (ALC) conservan gran parte de su biodiversidad. Seis de los países con mayor biodiversidad del mundo se encuentran en esta región: Brasil, Colombia, Ecuador, México, Perú y Venezuela. También es el hogar del hábitat con mayor biodiversidad del mundo, la selva tropical del Amazonas (UNEP, 2012). Más del 40% de la biodiversidad del planeta se encuentra en el continente sudamericano, así como más de una cuarta parte de sus bosques (UNEP 2010).

2.6.1. Amenazas a la biodiversidad

Las principales amenaza de la biodiversidad según UNEP-WCMC (2016) en América Latina son: la disminución de la abundancia de especies y los altos riesgos de extinción continúan, la pérdida de hábitats, los crecimientos económicos rápidos y desigualdades sociales, la expansión e intensificación de la agricultura para incrementar áreas para el ganado, tierras cultivables y materias primas, las infraestructuras, la concentración de la población en áreas urbanas, la extracción de recursos para minerales, el cambio climático indujo impactos en hábitats montañosos dentro de la región.

Según Aguiar *et al.* (2016) plantean que la pérdida de hábitats debido a la agricultura y los pastizales para ganado es la amenaza más grave para la biodiversidad en la región, y a pesar de que la tasa de pérdida ha disminuido en la última década, el área total transformada por año permanece elevada.

Según González *et al.* (2016) plantean que las principales amenazas que afectan el estado de conservación de la flora cubana están asociadas a las actividades humanas. Se debe destacar que tan solo dos siglos de introducciones de especies exóticas han conllevado a que actualmente esta sea la principal amenaza a la biodiversidad vegetal en Cuba. Este hecho se corresponde con la presencia en el territorio nacional de 33 especies de plantas invasoras, de las cuales 191 muestran un comportamiento transformador de los ecosistemas.

Este mismo autor opina que en 2012 se hacía una alerta del peligro que constituían las invasiones biológicas sobre nuestra flora; sin desconocer que estas constituyen la segunda causa de extinción de especies a nivel mundial y que sus acciones sobre los ecosistemas pueden causar graves daños, entre los que se encuentran alteraciones en la estructura trófica, el desplazamiento de especies nativas y la transmisión de enfermedades.

Es sorprendente que la cantidad de especies amenazadas por la agricultura o la ganadería, actividades mundialmente reconocidas como una de las principales afectaciones para la flora y la fauna (también asociadas a la Deforestación), sea similar a las amenazadas por malas prácticas forestales. Esto demuestra la importancia de evaluar y cuestionarnos las actuales prácticas de reforestación de áreas que, por ejemplo, naturalmente están cubiertas por matorrales o herbazales nativos de alto endemismo y que, en los “índices de boscosidad” o porcentos de cobertura boscosa son, con frecuencia, tratados como zonas deforestadas (González *et al.*, 2016).

2.7. 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.

2.8. Índices para evaluar la vegetación

Los índices han sido y siguen siendo muy útiles para medir la vegetación. Si bien muchos investigadores opinan que los índices comprimen demasiado la información, además de tener poco significado, en muchos casos son el único medio para analizar los datos de vegetación (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

2.8.1. 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).

2.8.2. 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.

2.8.3. 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).

2.8.4. Dominancia absoluta

Según Finol (1971), se representa por la sumatoria de áreas basales de los individuos de una especie, expresado en m^3/ha .

2.8.5. Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)

El IVIE, se utiliza para el análisis de los parámetros ecológicos ya que es un buen descriptor de la importancia de la especie en un lugar, de manera que las especies que presentan los valores más altos son aquellas que poseen más individuos y de mayor tamaño, es decir, las más representativas de la vegetación.

Suma aritmética de los valores de frecuencia relativa, abundancia relativa y dominancia relativa.

2.9. Estructura horizontal

Acosta *et al.* (2006) fundamentan que todo análisis estructural permite un estudio detallado de las comunidades vegetales y debe comprender los estudios sobre la estructura horizontal (densidad, frecuencia y dominancia).

Por otro lado la estructura horizontal entendida como la distribución espacial de las diferentes poblaciones e individuos está relacionada con los factores del medio ambiente. Para la UNESCO (1980) la estructura de un bosque puede definirse como cualquier situación estable o evaluativa, no anárquica; de una población o comunidad en la cual sea mínima, aunque pueda detectarse algún tipo de organización representable por un modelo matemático, una ley estadística de distribución, una clasificación o un parámetro característico.

2.10. Diversidad ecológica

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).

2.11. La diversidad como dimensión ecológica

Soule (1985), Ehrlich (1988) y Galindo (1998), afirman que en la actualidad la humanidad está pasando por una crisis biológica, también conocida como crisis de la extinción o de la pérdida de la biodiversidad, donde incluyen como elemento fundamental la diversidad forestal. Las mediciones sobre la diversidad de especies, en un contexto ecológico, contribuyen al conocimiento de la estructura necesaria para la resistencia de los ecosistemas (Nichols y Nichols, 2003).

Toledo (1996), citado por Delgado (2012) expone que toda política dirigida a mantener la diversidad biológica, requiere de información precisa y confiable acerca de los procesos de transformación de los hábitats, sus causas, características, tendencias y proyecciones.

Di Castri y Younes (1990), citado por Delgado (2012), plantean que la dimensión ecológica de la diversidad no se restringe a la sola búsqueda de patrones en relación con los hábitats, y que existen perspectivas relacionadas con el rol jugado por los conjuntos de organismos en el ecosistema. El rol funcional de la diversidad biológica, en relación con la viabilidad y reproducción de los ecosistemas terrestres, puede estar en función de cierta especie dominante o grupo de ellas, principalmente. La funcionalidad de un paisaje cuya extensión y estructura original de tipo de bosque se ha preservado, conservará la biodiversidad y mantendrá los procesos ecológicos (OIMT, 2002).

2.12. La estructura y composición

Capote *et al.* (1988) encuentran que los bosques tropicales, a lo largo de su evolución, se han visto afectados por diferentes fenómenos ecológicos e impactos por la actividad del hombre, los cuales han provocado alteraciones en la estructura y composición florística de la vegetación primaria.

UNESCO (1980), considera que la palabra estructura, utilizada para definir la organización de los bosques tropicales, ha terminado por ser en todos los idiomas un término bastante vago por su variedad de significados y usos. El término de “arquitectura” se entiende en la literatura del mismo modo que estructura, y es utilizado por muchos autores, como Richards (1939) y Hallé *et al.*, (1978), citado por Delgado, (2012).

La distribución espacial, también conocida como estratificación de los bosques, es uno de los elementos más estudiados y controvertidos de la estructura de los bosques tropicales, pero generalmente los criterios emitidos por muchos autores están basados en apreciaciones visuales y escasas mediciones (Menéndez, *et al.*, 1988). Uno de los primeros que sostuvo la existencia de una estratificación en los bosques tropicales fue Richards (1936), cuando pudo definir tres estratos, ilustrándolos con perfiles de vegetación. Schulz (1960) en bosques amazónicos, no logró encontrar una estratificación definida.

2.13. Principales impactos provocados por las operaciones de aprovechamiento en ecosistemas forestales

Amaral *et al.* (1998), citado por Rodríguez (2015) son de opinión que los impactos a un ecosistema se dan en los siguientes aspectos.

- Daños al suelo: Pérdidas de materia orgánica que cubre la cubierta del suelo, compactación y erosión del suelo provocada por las alteraciones que ocurren en este durante las operaciones de extracción.
- Daños a la flora: Daños a los árboles remanentes, daños a la regeneración, disminución del número de especies antes y después del aprovechamiento, disminución del índice de riqueza florística, efecto negativo sobre el índice de biodiversidad.
- Daños a la fauna silvestre: Se producen daños directos e indirectos. La eliminación de nidos de aves pequeñas que se encuentran sobre árboles, arbustos y sobre la superficie del suelo. También el ruido de las máquinas crea tensiones en las aves y otros ejemplares de la fauna que propician la emigración de estas.

- Pérdidas de madera por ejecución de operaciones deficientes.

2.14. Perturbaciones antropogénicas

La investigación ecológica ha demostrado que los ecosistemas son dinámicos y que las perturbaciones son parte de los procesos naturales y el motor de la sucesión (Pickett y White, 1985) citado por Rodríguez (2015). Durante muchas décadas el paradigma prevaleciente entre los ecólogos fue que el bosque tropical era una “comunidad clímax”, inmutable y capaz de auto-regenerarse en ausencia de perturbaciones externas; en equilibrio indefinido con su ambiente, lo que dio lugar a la hipótesis de la estabilidad climática desarrollada por Clements (García-Montiel, 2002).

En las últimas décadas, se ha pasado a una visión más dinámica, que concibe al bosque como un ente en estado de cambio continuo (Guariguata y Kattan, 2002 y Kattan, 2002, citado por Delgado, 2012) estableciendo la naturaleza dinámica y de “no equilibrio” de los sistemas ecológicos. Donde las especies responden en forma diferente a las perturbaciones, y todos los ambientes están sujetos a algún tipo de perturbación (Wiens, 1989; Kattan y Álvarez-López, 1996, citado por Delgado, 2012).

La consideración de la influencia de las actividades humanas en ecología ha ido cobrando cada vez mayor interés, como resultado de las consecuencias cada vez más obvias de perturbación antropogénica en los ecosistemas, así como por una mayor integración entre la ecología y las disciplinas aplicadas de manejo de recursos naturales y gestión ambiental (Delgado, 2012).

Así mismo ha sido fundamental la transformación de la noción del balance de la naturaleza, con la evidencia generada en estudios sobre el cambio de la estructura y composición de las comunidades bióticas a través del tiempo y el papel de las perturbaciones (véase por ejemplo: Bormann y Likens, 1979), citado por Osorio (2013) y el surgimiento de nuevos paradigmas en ecología, que reconocen el papel de las perturbaciones en la dinámica natural de los ecosistemas.

2.15. Contexto actual de la conservación de los recursos forestales

2.15.1. Conceptos y principios para la conservación

Para Berovides y Gerhatrz (2009), la conservación es una ciencia cuyos principios están encaminados básicamente al inventario, protección, uso sostenible y restauración de la naturaleza, así como sus recursos naturales. Entre esos recursos naturales se encuentran la flora y fauna de un país o región determinados. En dicho país o región existe todo un conjunto de especies de plantas y animales que conforman su diversidad biológica o biodiversidad, la que se refiere a elementos, tales como:

- 1) Número de especies y de individuos por especie de un grupo determinado, por ejemplo:
 - a) Número de aves migratorias
 - b) Número de peces de agua dulce
- 2) Número y extensión de los sistemas ecológicos o ecosistemas:
 - a) Extensión de los bosques de pino
 - b) Extensión de los pastos naturales
- 3) Funciones ecológicas de las especies o los ecosistemas como son:
 - a) Función de control de las aves insectívoras
 - b) Función de refugio de los manglares
- 4) Tipo de genes (determinantes hereditarios) en ciertos grupos, por ejemplo:
 - a) Genes con resistencia a la salinidad en plantas silvestres
 - b) Genes para la producción de medicamentos en animales marinos

En su concepción moderna, la conservación de un recurso natural biótico implica tanto su protección como su explotación racional (IUCN, 1989), citado por Rodríguez (2015) basados ambos aspectos en el conocimiento de la ecología de las especies a conservar (Pielou, 1975), citado por Aguilera (2017). Se hace necesario y urgente trabajar en el cambio de la ética ambiental, que proporcione una nueva racionalidad ecológica, posibilitando a las comunidades y entidades estatales y privadas interactuar adecuadamente con la naturaleza, basado en los principios de cuidado y respeto por la misma, donde el ser humano no se considere la especie más importante, sino una más, que tiene la responsabilidad y

la obligación de contribuir al cuidado y conservación de las restantes, solo así se llegará a una interacción sostenible con la naturaleza (Heywood, 1995).

Berovides y Gerhatrz (2009), refieren que los principios de conservación han cambiado radicalmente y en su concepción moderna, esta implica:

- 1) No solo la protección de la naturaleza, en términos de prohibición del uso de determinados recursos, sino también el uso sostenible de los recursos bióticos por parte del estado y las comunidades (campesinos), o una de estas. Antes la conservación se igualaba solo a protección.
- 2) El reconocimiento de que sin la participación activa de las comunidades, sobre todo mediante la educación ambiental, ningún programa de conservación tendrá éxito. Antes, muchos ignoraban a las comunidades o se desarrollaban en su contra.

Según Noss (1990), citado por Galindo (2000), el mantenimiento de la biodiversidad implica la conservación de la composición, estructura, función de paisajes, ecosistemas, comunidades, poblaciones, especies y de la información genética a diversas escalas de tiempo y espacio. El primer paso para conservar es conocer lo que existe y cuál es su estado.

Para Berovides y Gerhatrz (2009), la diversidad de especies de un país o de una región, los genes que ellas contienen y los ecosistemas donde viven, son parte importante de su patrimonio natural. De esta diversidad provienen todos los recursos naturales bióticos para sobrevivir como nación y como individuos, ya sea por medio de las poblaciones de animales domésticos y plantas cultivadas, o a través de las poblaciones naturales de la flora y la fauna. De esta forma se reconocen cuatro valores de la biodiversidad para el ser humano:

- 1) Valor económico: Surge de la explotación y uso directo de los recursos naturales bióticos, madera de los bosques, plantas medicinales etc.
- 2) Valor ecológico: Representa el servicio gratuito y mayormente ignorado que realizan las especies y los ecosistemas en bien del ser humano: protección de costas de los manglares, control del clima y la erosión del suelo de los

bosques, regulación de plagas de aves e insectos, polinización, aireación de suelos, fijación del nitrógeno etc.

- 3) Valor espiritual: Constituye los conocimientos derivados del estudio de la biodiversidad y de la satisfacción espiritual de poseer un patrimonio natural de valores que se pueden dejar a los descendientes: valor de los ecosistemas, así como especies de flora y fauna únicas, que representan lo cubano.
- 4) Valor intrínseco: Muestra el valor de la biodiversidad, independiente de ser útil o no al ser humano. Por supuesto, el valor económico es el que transforma la biodiversidad en recurso natural biótico y el mal uso de estos recursos, lleva a establecer la conservación de este, por medio de las actividades de la biología conservacionista: inventarios, monitoreo, protección, restauración y usos.

2.16. Bases para la conservación forestal

La diversidad biológica es la base de la vida en la tierra, el ser humano percibe de la biodiversidad múltiples beneficios, siendo el más importante la variedad de plantas de las que obtiene alimentos, medicinas y materiales para la construcción de viviendas. A pesar de la gran magnitud, la diversidad biológica es finita y se está reduciendo debido a la sobreexplotación a la que están siendo sometidas las especies. Esto ha causado el deterioro y destrucción de muchos hábitats y la desaparición de especies, limitando así la disponibilidad de los recursos, poniendo en peligro la subsistencia de generaciones futuras (Baena *et al.*, 2003).

Según Betancourt y Villalba (2004), en la actualidad la existencia y cuidado de los bosques no obedece a simples razones de producción, por importantes que estas sean, sino a la necesidad de contar con abundantes superficies forestales, ya que representan un papel esencial en el equilibrio biológico y social de su territorio.

Jaula (2002), plantea que el conocimiento de la biota cubana es aún incompleto en muchos grupos de organismos invertebrados, aunque los actuales reportes ofrecen una elevada diversidad de formas de vida tanto vegetal como animal; lo

cual se corresponde con los diferentes grupos de paisajes terrestres y acuáticos y la gran variedad de biotopos y ecosistemas. Una característica de la diversidad biológica nacional consiste en la alta riqueza de especies de la flora, fauna y de ecosistemas, la mayor parte de éstos de muy alta productividad y fragilidad, sometidos a las condiciones de insularidad, las características climáticas, la posición geográfica y el elevado grado de aislamiento (Jaula, 2002).

De plantas vasculares, se reporta para el archipiélago cubano la existencia de unas 6 500 especies, con un 52,44% de endemismo, un 2% de especies extinguidas y el 15,2% en amenaza actual de desaparición, valor que ubica al país entre los quince primeros del orbe. Por su parte, de la fauna silvestre se calculan unas 16 000 especies, con aproximadamente el 42% de endemismo, el 10% de especies extintas y el reporte del 14,6% bajo actual amenaza de extinción (Jaula, 2002).

En Cuba, los impactos más importantes provocados por las actividades del ser humano en los ecosistemas son: la destrucción y fragmentación de hábitat, cambio climático, contaminación, especies introducidas y la sobreexplotación (Brito, 2000).

En la pérdida de la diversidad biológica cubana, han incidido entre otros, los siguientes factores (Jaula, 2002):

- El inadecuado manejo de determinados ecosistemas frágiles.
- La destrucción del hábitat natural de especies.
- La aplicación de una agricultura intensiva con utilización excesiva de recursos y monocultivo.
- La débil integración entre la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica y las actividades de desarrollo socioeconómico.
- La carencia de programas integrados para evaluar, conservar y usar de manera sostenible la diversidad biológica.
- La excesiva demora en el establecimiento legal y funcional del sistema nacional de áreas protegidas.

- El inadecuado control sobre la apropiación ilícita de especies de gran valor, la caza furtiva y la pesca de especies de valor económico.
- La falta de control sobre la legislación vigente.
- El inadecuado manejo de proyectos de carácter científico o económico, que han propiciado la salida del país de recursos genéticos de importancia.
- La falta de conciencia y de educación ambiental de la población.

Las actividades mineras, son consideradas factores que inciden en la pérdida de diversidad biológica. Estas ocasionan importantes cambios en el balance de agua entre infiltración y escorrentía debido a la modificación del suelo y la vegetación que lleva consigo una mayor capacidad erosiva, siendo responsables de los paisajes descarnados con una morfogénesis específica (Jaula, 2000).

Después del proceso extractivo se puede observar la modificación de las formas naturales del terreno, apareciendo pendientes muy pronunciadas e incluso una gran frecuencia de paredes verticales, así como la destrucción o profunda modificación de la cobertura vegetal. A su vez, se puede observar un cambio de coloración, frecuentemente hacia tonos más rojizos, causados por una más intensa oxidación que la que presentan los suelos de la zona. El arranque de considerables volúmenes de materiales estériles obliga a la acumulación con la correspondiente ocupación de terrenos y deterioro del paisaje (García *et al.*, 2004).

2.17. Introducción sobre la restauración de bosques

Según Matos (2004), citado por Sánchez (2015) después de que en 1935 Adolfo Lepold llevo a cabo la restauración de 25 hectáreas de praderas en Wisconsin, se ha dicho y hecho mucho por la restauración de ecosistemas degradados en el mundo; sin embargo, continua siendo una técnica de conservación naciente, que en muchos lugares aún se desconoce o no se aplica, pero que cada vez se gana más terreno en el ámbito de la conservación, no solo por su significado en la recuperación del patrimonio natural de una región, sino también por la recuperación de los bienes y servicios naturales que puede aportar a las

comunidades locales, y a las posibilidades que brinda como fuente de trabajo, participación comunitaria y educación ambiental.

Mediante los trabajos realizados y capacitaciones brindadas por técnicos y especialistas se van evidenciando grandes esfuerzos que van dirigidos en algunos casos a la rehabilitación y en otros a la restauración de los bosques o ecosistemas en distintos lugares del país, pero queda un largo camino por transitar en esta materia, pues la experiencia acumulada desde el punto de vista metodológico y práctico de la restauración no es lo suficientemente eficaz en su totalidad (Sánchez, 2015).

“La Rehabilitación” forestal es el proceso de recuperación de la capacidad de un bosque de proveer bienes y servicios sin que esto signifique, lograr que el bosque recupere su estado anterior al proceso de degradación Vargas (2008), citado por Sánchez (2015). Sin embargo se considera que la rehabilitación se puede emplear para indicar cualquier acto de mejoramiento desde un estado degradado, como también lo señala la FAO (2010).

Se asume el criterio de Vargas y Mora (2007) al afirmar que cuando se elige un sitio para rehabilitar hay una gran variedad de factores tanto naturales como sociales que hacen que cada sitio sea único, y que cada uno necesite de una estrategia única para su rehabilitación, por lo que en estos sitios siempre hay una gran heterogeneidad ambiental y una historia de uso difícil de reconstruir.

Matos (2004) al introducir el concepto de restauración ecológica, lo define como un conjunto de acciones multidisciplinarias sobre los elementos naturales degradados de un ecosistema, mediante el uso de técnicas adecuadas de manejo, que permite guiar la sucesión ecológica hacia la recuperación de las características típicas o cercanas a estas de un ecosistema, hasta lograr que por sí solo pueda alcanzar su maduración o climax.

La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SER, 2004) mantiene entre sus principios, que la rehabilitación comparte con la restauración un enfoque fundamental en los ecosistemas históricos o preexistentes como modelos o referencias, pero las dos actividades difieren en sus métodos y estrategias. En sus escritos explica que la rehabilitación enfatiza la reparación de los procesos, la productividad y los servicios de un ecosistema, mientras que las metas de la restauración también incluyen el restablecimiento de la integridad biótica preexistente en términos de composición de especies y estructura de la comunidad.

Otro concepto que se maneja en la literatura especializada, es el de Restauración del Paisaje Forestal (RPF), en el cual, según Maginnis y Jackson (2005) ninguno de los componentes del método de RPF contiene nada que sea radicalmente nuevo y emplean como definición de trabajo que es un “proceso destinado a recuperar la integridad ecológica y mejorar el bienestar humano en zonas deforestadas o paisajes forestales degradados”. Esta definición comprende cuatro características clave de la RPF:

1. Restauración del Paisaje Forestal como un proceso que cubre tres principios implícitos fundamentales: el participativo, el de manejo adaptable que responde a los cambios sociales, económicos y ambientales y el que requiere de un marco de aprendizaje y evaluación claro y coherente.
2. Restauración de la integridad ecológica como simple restablecimiento de uno o dos atributos de la funcionalidad forestal en la totalidad del paisaje, lo que tiende a ser injusto, ya que solo satisface un número limitado de necesidades de los interesados, e insostenible, ya que es más difícil responder proactivamente a los cambios ambientales, sociales y económicos.
3. Mejoramiento del bienestar humano, principio según el cual no es posible canjear los objetivos conjuntos de una mejor integridad ecológica con un mayor bienestar humano, lo que se conoce como el “doble filtro” del método.
4. Aplicación en el ámbito del paisaje. No se aplica únicamente en gran escala, sino que las decisiones relativas a las áreas específicas se toman teniendo en cuenta el concepto más amplio del paisaje. Algunos de los mejores ejemplos

de restauración a escala del paisaje se han llevado a cabo con una cantidad relativamente modesta de financiación.

En las últimas décadas se han destacado los estudios de restauración realizados por un equipo de la profesora norteamericana Dra. Karen Holl. Su investigación se centra en la comprensión de como los procesos locales y de paisaje afectan a la recuperación del ecosistema con la perturbación humana, así como el uso de esta información para la restauración de los ecosistemas dañados. A través de sus investigaciones ha estudiado la ecología de la restauración en una gama de ecosistemas, entre los que se destacan los bosques tropicales húmedos.

2.18. Priorización de la rehabilitación dentro de los paisajes tropicales señalados por la OIMT (2002)

Muchos paisajes tropicales modificados y degradados no poseen la dotación crítica de productos y servicios forestales que son necesarios para mantener los medios de sustento de las poblaciones rurales y la integridad del ecosistema; las actividades de restauración, ordenación y rehabilitación correctamente dirigidas pueden contribuir de manera significativa a cubrir tales carencias. Sin embargo, no todas las acciones aplicables en el área pueden contribuir de la misma manera a mejorar la funcionalidad del paisaje tropical degradado.

La selección de áreas prioritarias en las que se pueda fomentar la restauración forestal, la ordenación de bosques secundarios y la rehabilitación de tierras forestales degradadas, así como la configuración de los recursos forestales restaurados o rehabilitados, dependerá del contexto ecológico y social general que exista dentro del paisaje. Por ejemplo:

a) donde existan oportunidades para mejorar la biodiversidad a nivel del paisaje, las actividades deben concentrarse en los sitios ubicados dentro o alrededor de áreas protegidas u otros bosques de valor de conservación, tales como los hábitats de especies raras, vulnerables o en peligro de extinción, los bosques remanentes relativamente inalterados, etc.;

b) donde la degradación haya provocado fallas en el funcionamiento del ecosistema, las actividades deben concentrarse a lo largo de fajas ribereñas, laderas empinadas, terrenos periféricos, etc.

c) donde existan oportunidades para mejorar el bienestar del hombre y, en particular, apoyar actividades generadoras de ingresos, las áreas prioritarias deben ser los sitios apropiados para la producción de especies de valor que se encuentren cerca de la infraestructura existente.

En realidad, cualquier paisaje puede ofrecer una diversidad de oportunidades y desafíos. Los dirigentes, los administradores de recursos, las organizaciones de la sociedad civil y las comunidades locales deberán asegurar que los beneficios de la restauración, ordenación y rehabilitación se obtengan a nivel del paisaje y no se limiten simplemente a la producción de beneficios inmediatos en un sitio específico.

2.19. Mecanismos para determinar cuándo es necesario realizar actividades de rehabilitación.

Según el (MRBA, 2011), el mecanismo más adecuado depende de:

- a. La perspectiva regional,
- b. Las características específicas del sistema a rehabilitar,
- c. La intensidad del deterioro,
- d. La biología de las especies y poblaciones,
- e. Los resultados esperados,
- f. Los costos y beneficios,
- g. Los objetivos de la empresa.

2.20. Rehabilitación

“La Rehabilitación” forestal es el proceso de recuperación de la capacidad de un bosque de proveer bienes y servicios sin que esto signifique, lograr que el bosque recupere su estado anterior al proceso de degradación (Vargas, 2008). Sin embargo se considera que la rehabilitación se puede emplear para indicar

cualquier acto de mejoramiento desde un estado degradado, como también lo señala la FAO (2010).

Según Matos (2004) rehabilitación es hacer coincidir que un ecosistema degradado vuelva a un estado no degradado aunque sea diferente al original. Aunque esta técnica admite la utilización de especies diferentes a las nativas, es restablecer un ecosistema que contenga la biodiversidad suficiente para continuar su maduración mediante procesos naturales. Por su parte González *et al.* (2008) consideran a la rehabilitación como una técnica de conservación o una acción más en el uso sustentable del suelo que debe conciliarse con las demandas sociales. Nájera (2001) plantea que se debe realizar a través de planificación a diferentes niveles: nacional, regional, departamental y por proyectos

Según Jorba y Vallejo (2008) plantean que las acciones que de manera conjunta conducen al establecimiento de una rehabilitación son consecuencia de una buena plantación y una buena ejecución. La parte de la planeación implica la elaboración de un diagnóstico y una receta o prescripción calendarizada. La ejecución consiste en las acciones, tales como la colecta de semillas, producción de planta, cercado, mantenimiento, protección. Así que ambas son importantes, pero una ejecución sin una planificación no es un acto racional. El éxito de la planificación se basa en la información confiable, fidedigna y suficiente, que se obtiene durante la caracterización del área.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de trabajo

El municipio Segundo Frente se encuentra situado en la vertiente sur de la Sierra Cristal, limita al norte con los municipios Mayarí y Sagua de Tánamo de la provincia Holguín; al este con Sagua de Tánamo (Holguín) y el Salvador de la provincia Guantánamo, al sur con Songo La Maya y al oeste con San Luís (Prov. Santiago de Cuba) y Mayarí (Prov. Holguín). Existe una distancia entre la ciudad y municipio de 59 km, poseyendo una extensión territorial de 535,96 km², ocupando el 8,75 % de la superficie de la provincia y el 14% de las áreas montañosas; siendo este el séptimo lugar entre los restantes de la provincia. El 78 % del territorio es montañoso, el 22 % está formado por llanuras onduladas y colinas. Su altura máxima se encuentra en el Pico Cristal con 1240.75 metros sobre el nivel del mar (m snm), y la mínima alcanza 180 msnm que ocupa el valle de Mayarí Arriba (ONEI, 2017).

Según los datos arrojados por el Servicio Estatal Forestal en conjunto con el Departamento Forestal de la Empresa Agroforestal Sierra Cristal expresan que el municipio del Segundo Frente cuenta con un patrimonio forestal de 46 787,70 hectáreas, 28 975,30 hectáreas son de bosques naturales, 13 571,30 hectáreas son de plantaciones establecidas, de plantaciones jóvenes 2 066,30 hectáreas y de regeneración natural 722,0 hectáreas. Los bosques pluvisilvas de montaña abarcan unas 3 363,40 hectáreas encontrándose todas ellas en la categorización de manejo especial (Dinámica Forestal 2018).

El trabajo se desarrolló en la fecha comprendida de junio de 2017 a febrero de 2018, en el bosque pluvisilva submontano con una superficie de 2 560,70 hectáreas, en el lote 9, rodal 4 y 5, perteneciente a la Comunidad de los Moreiros, UEB 13 de Agosto, Empresa Agroforestal Sierra Cristal, municipio Segundo Frente, provincia Santiago de Cuba, ubicado al norte del municipio, limita al norte con la Loma del Gallego, al este con la Finca Los Güiros, al sur con la comunidad

del Jobo y al oeste con las áreas protegidas del Parque Nacional Pico Cristal (figura 1).

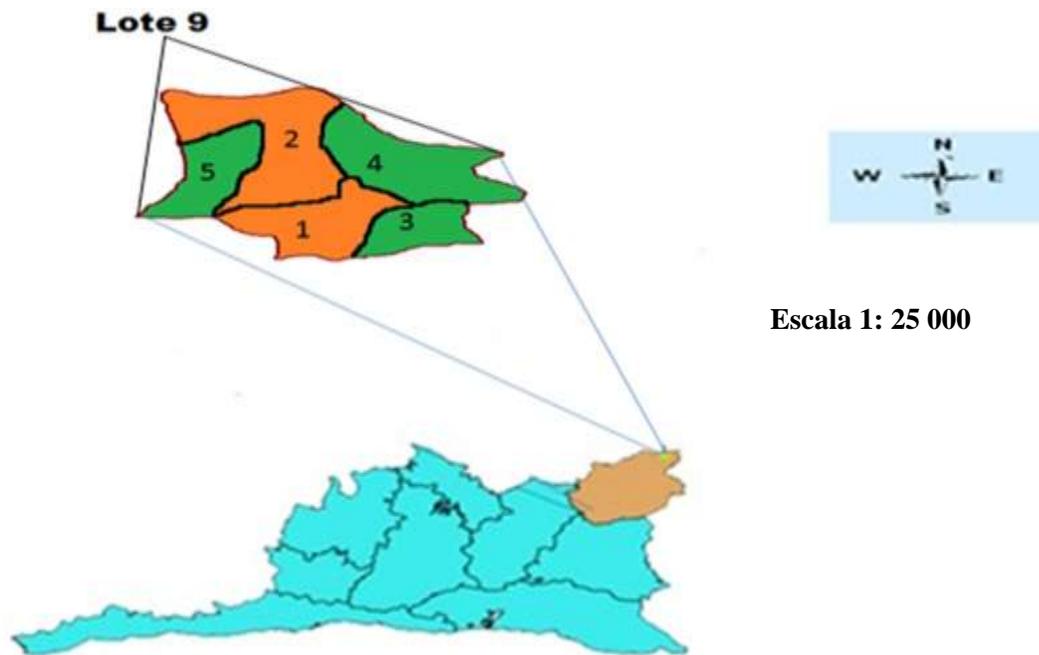


Figura 1. Ubicación del área de estudio

3.2. Características del suelo

El tipo de suelo es ferrítico rojo oscuro caracterizado por ser muy pobres y de mal drenaje, de medianamente profundo a muy profundo, con pérdidas del horizonte A entre el 40 y 75%, medianamente humificado, con una textura arcillosa y pendientes por encima de los 30° (Hernández *et al.*, 2015).

3.3. Condiciones climáticas

La figura 2 muestra las características climáticas del municipio Segundo Frente, en la serie desde el año 2007 hasta el 2017, (con datos de 10 años de evaluación sistemática). La estación está a una altitud de 65 metros sobre el nivel del mar (msnm), con temperatura promedio anual de 26,39 °C, máxima absoluta de 31,8 °C y máxima media absoluta de 29,4. La máxima media registrada es de 16,5 °C y como mínima absoluta 14,3 °C, mientras las precipitaciones promedio anual varían

desde 80 mm a 158,9 mm, observando que los meses más lluviosos se reportan a partir de la primera quincena de mayo hasta la segunda quincena de octubre.

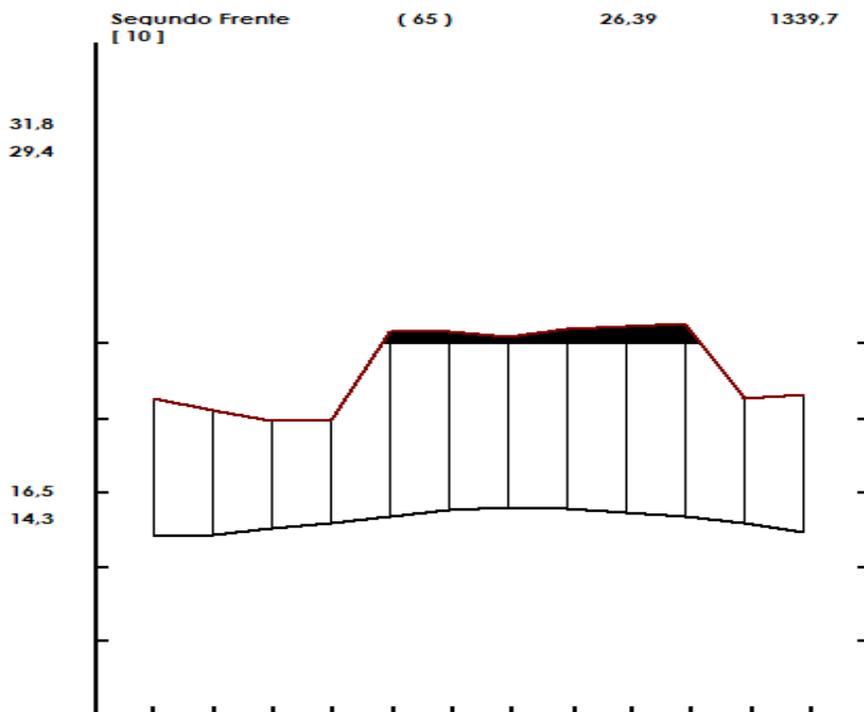


Figura 2. Climograma de la Estación Meteorológica del Pico Cristal, Segundo Frente, con una serie de datos de 10 años (desde el 2007 hasta 2017). Fuente: Elaborado por el autor

3.4. Metodología utilizada para el inventario florístico

Se levantaron un total de 20 parcelas de 20x25 (500 m²), distribuidas al azar por toda el área según el método de área-fija descrito por Aldana (2010). Según Malleux (1982), citado Osorio (2013) y Aguilera (2017) plantean que estas parcelas grandes son las ideales para bosques heterogéneos ya que se asegura una mayor representatividad de las especies del bosque. Se contabilizaron las especies leñosas presentes en los diferentes 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) con el hipsómetro de Suunto y el diámetro ($d_{1.30}$) (m) con una cinta diamétrica.

La validación del muestreo se realizó a través de la curva de riqueza de área/especies (curva del colector). Para los individuos no identificados en el campo, se tomó muestra botánica para su posterior identificación. Asimismo, los nombres comunes fueron proporcionados por los guías locales y consultados en la Flora de Cuba (Colectivo de autores, 2016) en conjunto con los libros publicados en internet por (Greuter & Rankin, 2016) y (Greuter & Rankin, 2017).

3.5. Diversidad de especies

3.5.1 Diversidad alfa (α)

La diversidad (*alfa*) de especies leñosas en el pluvisilva submontano, fue estimada mediante:

- La riqueza de especies, la cual 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).

$$Dmg = (s - 1) / \ln N$$

Donde:

Dmg = índice de riqueza de Margalef.

S = número de especies

N = número total de individuos.

- Abundancia proporcional de especies: 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:

Shannon – Weaver

$$H' = -\sum pi * \ln pi \quad Pi = \frac{Ni}{N}$$

Dónde:

Pi = Probabilidad de la especie i respecto al conjunto.

Ni = Número de individuos de la especie i .

N = Número total de individuos de la muestra.

- El recíproco del índice de Simpson, utilizado comúnmente para determinar la diversidad de una comunidad vegetal.

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

Dónde:

ni = Número de individuos por especie.

N = Número total de individuos.

R = Riqueza.

3.5.2. Diversidad beta (β)

Para este estudio se aplicó un análisis de conglomerados jerárquicos, mediante la medida de distancia de Sorensen (Bray - Curtis), (Beals, 1984), y el método de unión fue el del promedio de vínculo entre grupos (Group Average Link).

3.5.3. Estructura horizontal

Se determinaron los parámetros de la estructura horizontal a través del cálculo de: abundancia relativa (Ar), frecuencia relativa (Fr), y dominancia relativa (Dr) de cada especie (Moreno, 2001), de acuerdo a la fórmula:

De individuos de una especie

$$AR = \frac{\text{# De individuos de una especie}}{\text{\# Total de individuos de todas las especies}} \times 100$$

Área basal de una especie

$$DR = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

De parcelas en la que ocurre una especie

$$FR = \frac{\text{\# De parcelas en la que ocurre una especie}}{\text{Total de ocurrencia en todas las parcelas}} \times 100$$

Así como las distribuciones de abundancia de árboles por clases diamétricas (establecidas teniendo en cuenta el diámetro, con intervalos de clases de 2 en 2 cm), ver anexo 4.

3.6.4. Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), abundancia y frecuencia, conforme a la fórmula:

$$IVIE = AR + DR + FR$$

El IVIE es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal, es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente (Keels *et al.*, 1997).

3.7. Propuesta de acciones para la rehabilitación del área

Para la realización de la propuesta se tuvo en cuenta la metodología utilizada por Osorio (2013) donde propone acciones silvícolas para la rehabilitación del área. Se trabajará a partir de las especies identificadas por el grado de amenaza ya sean endémicas o nativas. Además se realizará el enriquecimiento individual o en

grupo y se establecerán las condiciones adecuadas para el desarrollo, crecimiento, adaptación del medio y conservación de las especies leñosas con cierto grado de afectación en el área.

3.8. Análisis estadístico

Los datos se procesaron a partir de los programas estadísticos:

1. Biodiversity Pro 2.0 para determinar el tamaño de la muestra mediante el colector de área especie.
2. Para introducir los datos, confección de tablas y gráficos se empleó el Microsoft Excel y para la interpretación de los resultados obtenidos Microsoft Word.
3. ClimoPro ver. 1.0. para la confección del climograma con los datos de temperatura y precipitaciones.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Inventario florístico

De acuerdo con la curva área - especie (figura 3) el muestreo con 20 parcelas es representativo de la diversidad de especies del área estudiada, ya que a partir de la parcela 19 se estabiliza la curva. De acuerdo con la tendencia de la curva de especies obtenida, no debe incrementarse significativamente el número de especies con un muestreo mayor; teniendo en cuenta las mismas características del área y las condiciones ambientales, por lo que se puede plantear que desde el punto de vista florístico, el área alcanza un equilibrio. Estudios similares fueron obtenidos por (Cantos *et al.*, 2018) en un bosque pluvisilva de montaña de baja altitud sobre complejo metamórfico.

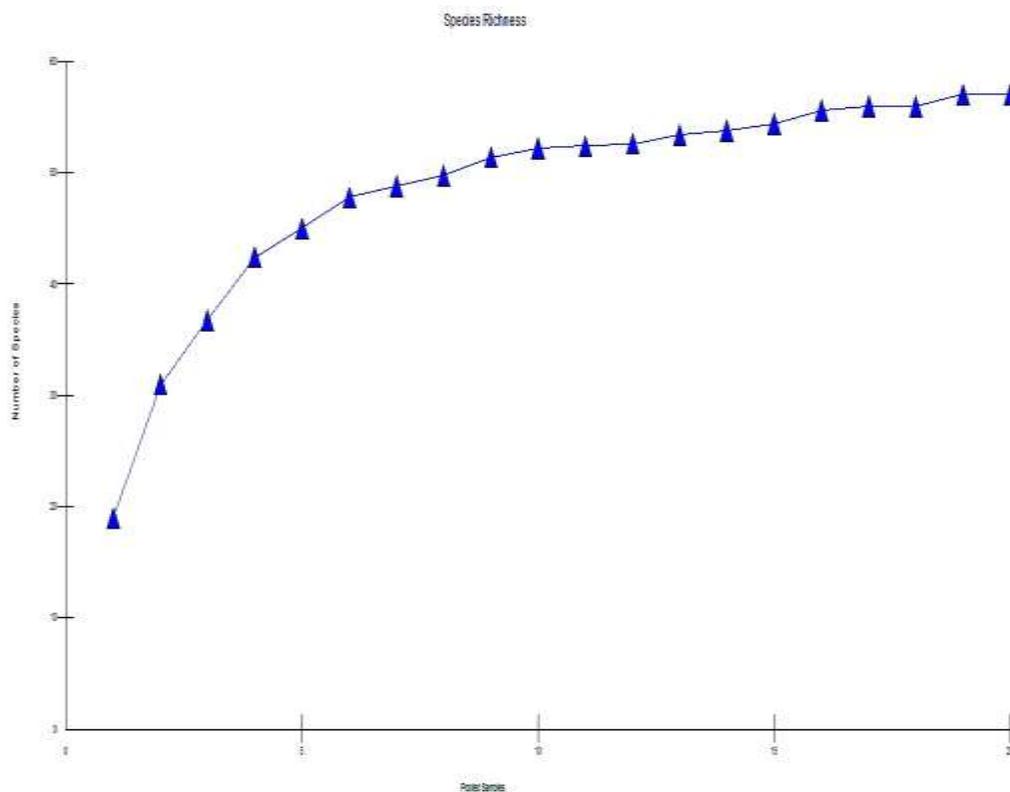


Figura 3. Curva área especie obtenida a partir del muestreo en el bosque pluvisilva submontano degradado, Empresa Agroforestal Sierra Cristal

4.2. Diversidad beta (β)

En la figura 4 se presenta los resultados de la clasificación de las unidades de muestreo de acuerdo a la composición y abundancia de cada especie. Partiendo el dendograma a una similitud del 50 %, el análisis de conglomerado jerárquico permitió distinguir tres agrupaciones o grupo de parcelas de acuerdo a la composición y abundancia de las especies de la flora leñosa en cada una de las parcelas.

El grupo I constituido por (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P15, P16, P17, P18, P19 y P20), no se evidencia un alto grado de antropización puesto que el número de especies es alto, destacándose como más representativas *Clidemia hirta* (L.) (891), *Talipariti elatum* (Sw.) (311), *Calophyllum antillanum* Britt (240), *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (165) y *Psychotria pubescens* Sw. (63) no mostrando síntomas de disturbio en su población.

El grupo II y III formados por (P13 y 14) son los más pobres en cuanto al número de individuos que lo conforman, siendo las especies más resaltadas en este grupo *C. hirta* (39), *Ehretia tinifolia* L (18), *Cupania americana* L. (12), *Buchenavia capitata* (Vahl) Eichler (11) y *Calophyllum utile* Bisse (10), las cuales se encuentran muy afectadas por la cantidad de individuos que las componen. Este resultado fue corroborado por Lores (2018), en un bosque pluvisilva montano perteneciente a la EFI Baracoa.

Teniendo en cuenta la ubicación de las parcelas que conforman dichos grupos y las características del área de estudio, se evidencia un número bajo de especies para este tipo de vegetación, acción que puede estar asociada por las condiciones desfavorables para el desarrollo de estas especies viéndose afectada fundamentalmente la regeneración natural.

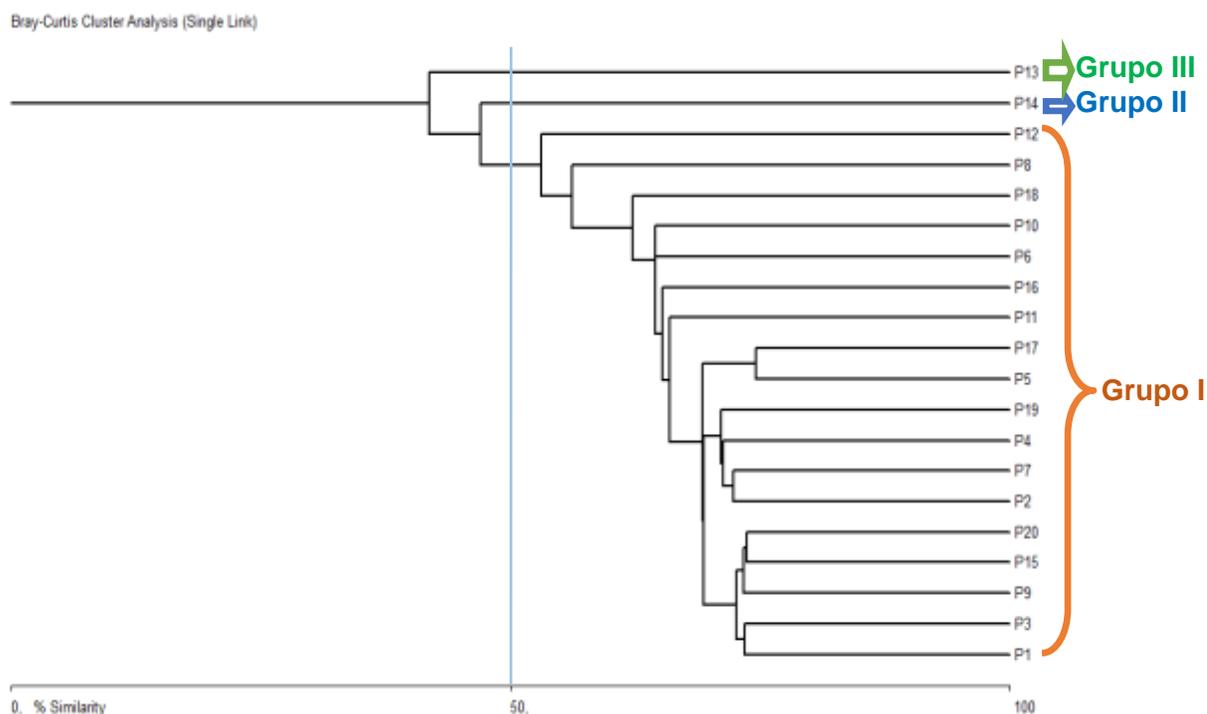


Figura 4. Dendrograma de similaridad florística obtenido por el análisis de conglomerados mediante la medida de similitud de Bray Curtis, para el bosque pluvisilva submontano degradado, Empresa Agroforestal Sierra Cristal

4.3. Diversidad alfa (α)

4.3.1. Riqueza de especies

En el estudio se identificaron un total de 32 familias, 53 géneros, 57 especies leñosas y 2487 individuos/ha correspondientes al estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo. La figura 5 muestra las familias de mayor representatividad en cuanto al total de especies que las componen, la más representativa en el área de estudio fue la Lauraceae con cinco, donde la especie de mayor abundancia está la *Nectandra membranacea* (Sw.) Griseb. (22) y *Ocotea leucoxylon* (Sw.) (20), mientras que la Fabaceae y Clusiaceae están representadas por cuatro especies en ambos casos, corroborando esta última familia como una de las más abundantes en cuanto al número de especies que la componen en este tipo de formación boscosa con los resultados obtenidos por Lores (2018), donde se

destacan por su abundancia *C. antillanum* (240), *C. utile* (43) y *Andira inermis* HBK (26), mientras que la Rutaceae, Rubiaceae, Moraceae, y Arecaceae aparecen con tres en todos los casos, se destacan otras como Melastomataceae y Malvaceae que aunque con una especie, presentan un alto número de individuos (930 y 312 respectivamente) (Ver anexo 1).

Zhofre y Yaguana, (2012), citado por Delfín (2014) y Rodríguez (2015); plantean que 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.

Las siguientes familias representadas en esta figura, coinciden con Osorio (2013) como las más frecuentes en estos tipos de bosques. Garibaldi (2008) reconoce las familias Lauraceae y Fabaceae como una de las más diversas y mejor representadas en la Reserva Forestal del Montuoso (Panamá). Así también, Cantos *et al.* (2017) en su estudio de flora y fauna de la comuna «El Pital», área de influencia del Parque Nacional Machalilla Ecuador, demuestra que estas son unas de las familias con más especies y géneros. En este bosque pluvial, la flora registrada reafirma las características florísticas descritas por Reyes (2012) en las clasificaciones de la vegetación de Cuba.

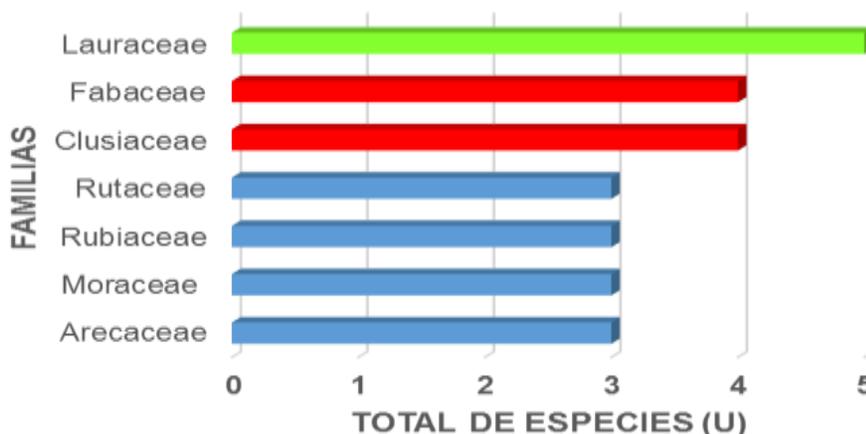


Figura 5. Familias con mayor riqueza de especies leñosas en el bosque pluvial submontano degradado, Empresa Agroforestal Sierra Cristal

El estrato herbáceo presenta mayor cantidad de individuos con un total de 1 665/ha, el arbóreo con 580/ha y el arbustivo con solo 242/ha individuos. Esto demuestra el grado de antropización del bosque, que en su estado climático debió tener pocos individuos en el estrato herbáceo. Esta característica se corrobora con resultados obtenidos por Reyes y Acosta (2005) citado por Sánchez (2015) en bosques pluvisilvas en la región oriental de Cuba.

La poca presencia de individuos en el estrato arbustivo (figura 6) está dado por las intervenciones humanas y las talas indiscriminadas para la obtención de madera, conduciendo esto al aumento de la erosión y al empobrecimiento de los suelos. Estos resultados se corroboran con estudios realizados por (Reyes y Acosta, 2017) en un bosque pluvisilva sobre ofiolitas perteneciente al Parque Nacional Alejandro de Humboldt donde plantea que el estrato arbustivo es el más pobre en especies ya que su cobertura fluctúa entre 20 y 60% (figura 6).

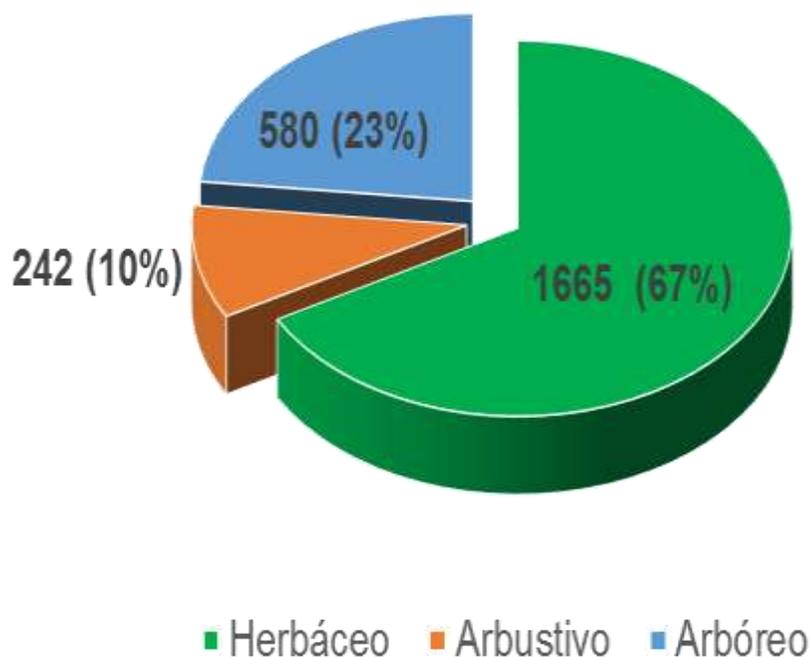


Figura 6. Total de individuos presentes en cada uno de los estratos vegetales estudiados en el bosque pluvisilva submontano degradado, Empresa Agroforestal Sierra Cristal

En la tabla 1 se muestran los valores de riqueza, abundancia y diversidad de especies leñosas por cada unidad de muestreo, en general la cantidad de especies por parcelas es bastante uniforme, exceptuando las parcelas 5, 8 y 17 que presentan una diferencia de 7 a 9 especies en comparación a la parcela 16, mientras que con respecto a la abundancia las parcelas 15 y 20 son las más representativas ya que el número de individuos es de 164 y 189 respectivamente, no siendo así el caso de las parcelas 7, 8, 11, 13, y 14 que en su orden no sobrepasan los 100 individuos.

El índice de Margalef se comporta con bastante uniformidad, así como el índice de Shannon que muestra diferencias pequeñas con respecto al valor máximo esperado si todas las especies tuvieran igual abundancia (Hmax). Esta característica se corrobora con los resultados o por Rodríguez (2015) en la EFI Baracoa, Cayogüín. La equitatividad (**Shannon J'**), presenta criterios similares a los índices antes mencionados, sobrepasando todas ellas los 0,60, indicando además, que el nivel de comunidad es alto si el valor máximo esperado fuera uno, destacándose entre ellas las parcelas 13 y 14 con valores superiores a los 0,80. Se determinó que los siguientes resultados fueron similares a los obtenidos por Delfín (2014) y Aguilera (2017).

Tabla 1. Riqueza y diversidad de especies leñosas por parcelas en el bosque pluvisilva submontano degradado, Empresa Agroforestal Sierra Cristal

Parcelas	Número		Índices			
	Especies	Individuos	Margalef	Shannon H'	Shannon Hmax	Shannon J'
P 1	20	139	26,13	0,789	1,301	0,606
P 2	17	106	27,65	0,809	1,230	0,658
P 3	22	125	26,71	0,905	1,342	0,674
P 4	20	113	27,28	0,815	1,301	0,626
P 5	14	125	26,71	0,858	1,146	0,749
P 6	17	154	25,60	0,963	1,230	0,782
P 7	20	96	28,25	0,984	1,301	0,756
P 8	16	85	29,02	0,894	1,204	0,742
P 9	22	158	25,47	0,825	1,342	0,615
P 10	22	145	25,91	1,015	1,342	0,756
P 11	19	92	28,52	1,007	1,279	0,788
P 12	17	87	28,87	0,977	1,230	0,794
P 13	18	75	29,87	1,041	1,255	0,829
P 14	21	91	28,59	1,116	1,322	0,844
P 15	20	164	25,28	0,813	1,301	0,625
P 16	23	127	26,62	1,020	1,362	0,749
P 17	14	146	25,87	0,867	1,146	0,756
P 18	22	120	26,93	1,017	1,342	0,757
P 19	22	150	25,73	0,959	1,342	0,714
P 20	18	189	24,60	0,758	1,255	0,604

4.4. Estructura horizontal

Abundancia relativa (AR)

La tabla 2 muestra las especies de menor abundancia relativa en el bosque pluvisilva degradado submontano de la EAF Sierra Cristal, donde se puede observar que *Taluma minor* Urb., *Oxandra laurifolia* (Sw.) A. Rich y *Chrysophyllum oliviforme* L. son las más afectadas dentro de esta formación boscosa de acuerdo con la cantidad de individuos presentes en cada una de ellas (ver anexo 2).

Este elemento puede ser desfavorable para la conservación y reproducción de dichas especies dentro del ecosistema, ya que Osorio (2013) citado por Rodríguez (2015), en estudios similares, pero en un bosque pluvisilva de montaña, plantea que los valores de abundancia indican el aumento o la disminución del número de individuos de una especie determinada dentro del bosque, factor que puede ser positivo o negativo para la conservación y/o reproducción de especies de valor ecológico o económico.

Tabla 2. Especies de menor abundancia relativa en el bosque pluvisilva submontano degradado, Empresa Agroforestal Sierra Cristal

ESPECIES	AR (%)
<i>Pisonia ekmanii</i> Heimerl	0,32
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.)	0,32
<i>Chimarrhis cymosa</i> Jacq.	0,28
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	0,24
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.)	0,24
<i>Bursera simararba</i> (L.) Sargent.	0,24
<i>Pseudolmedia spuria</i> (Sw.) Griseb.	0,20
<i>Brunellia comocladifolia</i> Humb. y Bonpl	0,20
<i>Talauma minor</i> Urb.	0,12
<i>Oxandra laurifolia</i> (Sw.) A. Rich	0,08
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> (L.)	0,04

✚ Dominancia relativa (DR)

La tabla 3 muestra las especies menos dominantes dentro del bosque pluvisilva degradado, teniendo en cuenta su diámetro ($d_{1,30}$) y el área basal (G), destacándose *O. laurifolia*, *C. oliviforme*, *Poepiggia procera* Presl., *Bursera simararba* (L.) Sargent, *Pisonia ekmanii* Heimerl y *Petophorum dubium* (Spreng.), indicando que, aunque son importantes en este tipo de formación desde el punto de vista económico y ecológico, no muestran gran porte, puesto que este parámetro de la estructura horizontal (dominancia) es directamente proporcional al área basal que posee una especie determinada, por lo que indica que existe afectación a los individuos de gran porte de estas especies antes mencionadas (ver anexo 2). Este es un elemento que se debe tener en cuenta a la hora de planificar el aprovechamiento de una especie determinada en áreas con características similares o diferentes, lo importante es que se realice el estudio preliminar Rodríguez (2015) para evitar daños colaterales a otras especies con crecimiento lento en cuanto al diámetro.

Tabla 3. Especies de menor dominancia relativa en el bosque pluvisilva submontano degradado, Empresa Agroforestal Sierra Cristal

ESPECIES	DR (%)
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	0,87
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.)	0,83
<i>Ocotea cuneata</i> (Griseb.)	0,52
<i>Pseudolmedia spuria</i> (Sw.) Griseb.	0,51
<i>Celtis trinervia</i> Lam.	0,47
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.)	0,40
<i>Pisonia ekmanii</i> Heimerl	0,39
<i>Bursera simararba</i> (L.) Sargent.	0,28
<i>Poepiggia procera</i> Presl.	0,26
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> (L.)	0,17
<i>Oxandra laurifolia</i> (Sw.) A. Rich	0,09

✚ Frecuencia relativa (FR)

Al analizar la frecuencia relativa de las especies inventariadas en el bosque pluvisilva degradado (tabla 4), se puede observar, que las especies menos frecuentes tienen un valor económico y ecológico, como es el caso de *O. laurifolia* y *C. oliviforme*, que en estos dos casos no sobrepasan de 0,30%, aunque existen otras especies (ver anexo 2) que también presentan baja frecuencia. Esto es un elemento importante a tener en cuenta a la hora de realizar dichos estudios ecológicos dentro de cualquier tipo de bosque, puesto que da la medida del cambio o la aparición de nuevos ecosistemas.

Tabla 4. Especies de menor frecuencia relativa en el bosque pluvisilva submontano degradado, Empresa Agroforestal Sierra Cristal

ESPECIES	FR (%)
<i>Carapa guianensis</i> Aubl	1,30
<i>Guatteria blainii</i> (Griseb.) Urb.	1,04
<i>Ocotea cuneata</i> (Griseb.)	1,04
<i>Pseudolmedia spuria</i> (Sw.) Griseb.	1,04
<i>Sloanea curatellifolia</i> Griseb	1,04
<i>Pisonia ekmanii</i> Heimerl	1,04
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.)	1,04
<i>Celtis trinervia</i> Lam.	1,04
<i>Talauma minor</i> Urb.	0,78
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.)	0,78
<i>Bursera simararba</i> (L.) Sargent.	0,52
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	0,26
<i>Oxandra laurifolia</i> (Sw.) A. Rich	0,26

✚ Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)

La tabla 5 muestra las especies con valores más bajos en cuanto al IVIE, afectadas fundamentalmente por los parámetros de la estructura horizontal (AR,

DR, y FR), elementos de suma importancia para el reconocimiento de dicho valor, dentro de las más afectadas se encuentra *O. laurifolia* C. *oliviforme* L., *Bursera simararba* (L.) Sargent., *Brunellia comocladifolia* Humb. y Bonpl, y *P. dubium* (Spreng.). En este caso se debe precisar que la poca presencia de estas especies es debido a las intervenciones humanas y las talas indiscriminadas que se ejecutan en este tipo de bosque (Rodríguez, 2015).

Tabla 5. Especies de menor Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE) en el bosque pluvisilva submontano degradado, Empresa Agroforestal Sierra Cristal

ESPECIES	IVIE (%)
<i>Carapa guianensis</i> Aubl	2,42
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.)	2,11
<i>Ocotea cuneata</i> (Griseb.)	1,85
<i>Celtis trinervia</i> Lam.	1,83
<i>Pisonia ekmanii</i> Heimerl	1,75
<i>Pseudolmedia spuria</i> (Sw.) Griseb.	1,75
<i>Talauma minor</i> Urb.	1,74
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.)	1,51
<i>Brunellia comocladifolia</i> Humb. y Bonpl	1,41
<i>Bursera simararba</i> (L.) Sargent.	1,05
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	0,47
<i>Oxandra laurifolia</i> (Sw.) A. Rich	0,44

4.5. Estructura por clases diamétricas (CD) de las especies leñosas en el bosque pluvisilva submontano degradado, Empresa Agroforestal Sierra Cristal

La distribución diamétrica de la vegetación se caracteriza por la concentración de individuos en las primeras clases diamétricas, pues a medida que aumenta el diámetro el número de individuos disminuye proporcionalmente (Figuras 7). La distribución se asemejó a la forma típica de una Jota invertida, representativa de

un bosque natural heterogéneo y disetáneo o con una alta tendencia a la heterogeneidad (Lamprecht, 1990; Melo *et al.*, 2000; Araujo *et al.*, 2005; Higuchi *et al.*, 2008; Fredericksen, 2011; Villarroel *et al.*; 2010; Lores, 2012; Osorio, 2013, Sánchez, 2015) citado por Aguilera (2017).

En la figura 7 se observa que las primeras clases se encuentran distribuidas relativamente uniforme, a excepción de la clase dos, ocho y catorce que presentan un gran número de individuos en comparación con las demás. Las clases diamétricas superiores presentan poca concentración, pues en estas áreas se encontraban árboles con grandes dimensiones los cuales fueron talados y extraídos para la fabricación de productos que el hombre necesita. Se destaca también negativamente lo poco representada que están las clases inferiores, lo que corrobora problemas con la regeneración del bosque y resultados similares obtenidos por Aguilera (2017) en un bosque pluvisilva submontano perteneciente al Sector Cupeyal del Norte, Parque Nacional Alejandro de Humboldt.

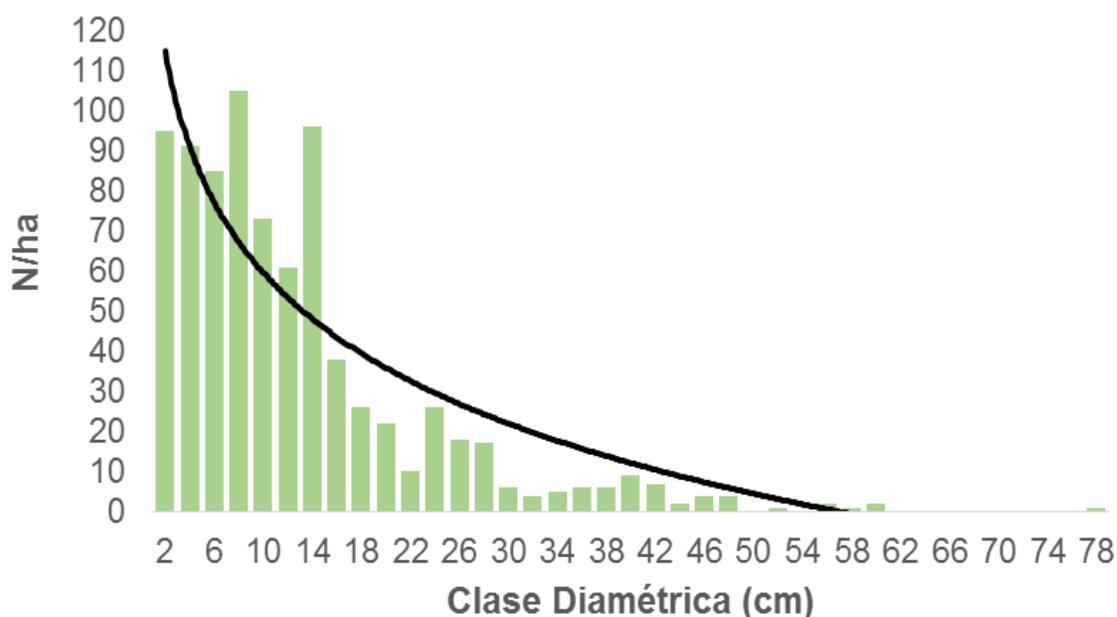


Figura 7. Distribución por clases diamétricas de las especies leñosas inventariadas durante la caracterización florística en el bosque pluvisilva submontano degradado, Empresa Agroforestal Sierra Cristal.

4.6. Especies detectadas con cierto grado de amenaza o incluidas, según la lista roja de la flora vascular cubana en el bosque pluvisilva degradado submontano, Empresa Agroforestal Sierra Cristal

Para realizar dicho análisis se tuvieron en cuenta los criterios planteados por Berazaín *et al.*, (2005), citado por Perdomo (2013), González *et al.*, (2016), y la presencia de algunas de las especies en la lista roja de la flora vascular cubana. De las 57 especies identificadas para este estudio, en la tabla 6 aparecen las que se encuentran con cierto criterio de amenaza o incluidas en la lista roja de la flora vascular cubana. Dentro de las cuales se encuentran las siguientes *Ampelocera cubensis* y *P. ekmanii* especies endémicas de Cuba, en esta lista también se encuentra la *Carapa guianensis* (Aubl.), *C. oliviforme* L. y *Cyrilla antillana* (Michx) especies exóticas del continente americano que habita en algunos países de Centroamérica y el Caribe. Estos resultados fueron similares a los obtenidos por Rodríguez (2015) y Aguilera (2018); a excepción de la *C. antillana*.

Debido a la amenaza que presentan de desaparecer de la tierra, los esfuerzos para la conservación deben estar encaminados fundamentalmente a estas especies, debido a su importancia económica y ecológica, son además entes importantes dentro del ecosistema por su peculiaridad para el desarrollo y reproducción de las mismas (Rodríguez, 2015).

Tabla 6. Especies del bosque pluvisilva submontano degradado según la lista roja de la flora vascular cubana

ESPECIE	IND	FAMILIAS	CAT	ENDEMICIDAD
<i>Carapa guianensis</i> (Aubl.)	6	Meliaceae	A	Nativo
<i>Ampelocera cubensis</i> (Griseb)	12	Ulmaceae	DD	Endémico de Cuba
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> (L.)	1	Sapotaceae	LC	Nativo
<i>Pisonia ekmanii</i> (Heimerl)	8	Nyctaginaceae	CR	Endémico de Cuba
<i>Cyrilla antillana</i> (Michx)	13	Cyrillaceae	NE	Nativo

AMENAZADO (CATEGORÍA PRELIMINAR) (A): Un taxón se encuentra en la categoría de Amenazado cuando, un criterio preliminar del especialista de la familia o grupo de expertos indica que la especie enfrenta un riesgo de extinción en estado silvestre y se infiere que pudiera ser asignada una de las categorías de amenaza establecidas por la UICN: CR, EN y VU.

DATOS INSUFICIENTES (DD): Un taxón se encuentra con Datos Insuficientes cuando a pesar de haber sido evaluada los datos disponibles no son suficientes para sustentar una evaluación de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución.

PREOCUPACIÓN MENOR (LC): Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, ha sido evaluado y no cumple con ninguno de los criterios A-E para las categorías CR, EN, y VU; siendo un taxón abundante; equivale a decir que el taxón no está amenazado.

EN PELIGRO CRÍTICO (CR): Un taxón se considera de en Peligro Crítico cuando, la mejor evidencia disponible indica que enfrenta un riesgo extremadamente de extinción en estado silvestre.

NO EVALUADO (NE): Un taxón se considera No Evaluado cuando, todavía no ha sido clasificado en relación a los criterios de amenaza establecidos por un especialista o grupo de expertos.

4.7. Propuesta para la rehabilitación

Sugerir un conjunto de acciones silvícolas orientadas a la rehabilitación del bosque pluvisilva que oriente las inversiones de los diferentes actores que influyen en la misma (instituciones gubernamentales, organizaciones de base, organizaciones no gubernamentales y entre otros), para la adopción de acciones más efectivas que aporten valor a los elementos naturales y socioculturales de estos bosques.

Para realizar la siguiente propuesta se parte de la información obtenida después de los resultados obtenidos del análisis de los índices de biodiversidad evaluados

durante el inventario florístico, tomando como base los resultados obtenidos por Sánchez (2015) en estudios similares de un bosque pluvisilva de baja altitud sobre complejo metamórfico correspondiente a la EFI Baracoa; además de seguir un régimen de protección y reproducción de forma artificial, propiciando condiciones para el desarrollo de especies leñosas con cierto grado de afectación en el área.

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 hidrorreguladoras con el empleo de especies autóctonas.

Se determinó que la regeneración natural de las principales especies que forman parte de este bosque se encuentran muy afectadas, como es el caso de *Carapa guianensis*, *Ocotea cuneata*, *Ampelocera cubensis*, *Cyrilla antillana*, *Pseudolmedia spuria*, *Chimarrhis cymosa*, *Celtis trinervia*, *Pisonia ekmanii* Heimerl, *Peltophorum dubium*, *Chrysophyllum oliviforme*, *Oxandra laurifolia* y *Talauma minor* por lo que será prioritario diseñar acciones dirigidas a la recuperación de estas especies. Esta propuesta tiene como objetivos:

Objetivos.

1. Lograr la permanencia de las especies autóctonas más afectadas en el bosque pluvisilva submontano.
2. Aplicar la reforestación para las especies de valor económico que fueron identificadas con cierto grado de afectación.
3. Potenciar el manejo de las especies que fueron identificadas como endémicas y amenazadas.

4.8. Propuesta para la rehabilitación del bosque pluvisilva submontano degradado de la Comunidad Los Moreiros, perteneciente a la UEB 13 de Agosto, Empresa Agroforestal Sierra Cristal.

La propuesta se elaboró apoyada en los elementos que se tuvieron en cuenta durante el estudio realizado en el área, debido a que son factores que se observan de manera integral para poder formular las vías de manejo de las especies que fueron determinadas con cierto grado de afectación, sin ignorar además que estamos en presencia de un bosque protector por lo que sus características son bien distintas a los demás.

1. Características del área

- Superficie: 2 560,70 ha
- Categoría de bosque: Protector
- Objetivo de la plantación: Rehabilitar las especies valiosas más afectadas dentro del bosque pluvisilva degradado.
- Relieve: El relieve es considerado montañoso con pendientes entre 30° y 40°.
- Datos edáficos: El tipo de suelo (Hernández *et al.*, 2015), es ferrítico rojo oscuro, abundando en todas las áreas cuestión de estudio, presenta una profundidad efectiva de hasta 64 cm y el contenido de materia orgánica se encuentra alrededor de los 1,2%.

2. Datos climáticos:

- Precipitación media anual: 1200 a 2050 mm/año
- Temperatura media anual: 20 a 23 °C

3. Características de la vegetación existente

La vegetación existente tiene variabilidad de acuerdo a la composición de especies (anexo 1), destacándose algunas como: *T. elatum*, *C. hirta*, *C. antillanum*, *G. guidonia*, *P. pubescens*, *T. racemosa*, *D. arboreus*, *B. glauca*, *C. utile*, *B. capitata*, *E. tinifolia* y *T. angustata*.

4. Selección de las especies adecuadas para la rehabilitación

La selección de especies para la rehabilitación es un paso muy importante, pues constituye un aspecto trascendental y es el eje fundamental en cualquier proyecto de reforestación que se pretenda realizar en un área determinada (Sánchez 2015). Este programa se constituye en la columna vertebral de los planes de rehabilitación, por cuanto se aboca a incursionar en el restablecimiento de los valores ecológicos del área, y devolver al entorno, en lo posible, aquellos atributos naturales y de conservación prevalecientes (Rodríguez, 2015). Las siguientes especies seleccionadas para la rehabilitación, coinciden con la propuesta mencionada por Oviedo (2017), donde plantea que las mismas deben ser priorizadas para potenciar su cultivo y fortalecer los bosques nativos, según los objetivos.

Según los fundamentos anteriores y los resultados obtenidos por Sánchez (2015) y Aguilera (2017) se propone manejar la regeneración natural de especies como *G. guidonia*, *C. antillanum*, *T. elatum*, *P. pubescens*, *C. utile*, *B. capitata* y *E. tinifolia* puesto que existe un alto número de individuos, esto permitirá crear las condiciones para la introducción de otras especies típicas de este bosque y que su presencia en la regeneración natural es pobre como es el caso de *C. guianensis*, *O. cuneata*, *A. cubensis*, *C. antillana*, *P. spuria*, *C. cymosa*, *C. trinervia*, *P. ekmanii* y *P. dubium*, casi nula, *C. oliviforme*, *O. laurifolia* y *T. minor*, o nula, siendo el caso de *M. polita*, corroborando esta última especie con resultados obtenidos por Rodríguez (2015) mediante el inventario florístico realizado en el bosque pluvisilva de montaña perteneciente a la UEB Cayogüín, EFI Baracoa. Estas últimas especies mencionadas son típicas de este tipo de formación boscosa según Renda (2013), para las cuales se propone reproducirlas *ex situ* mediante la confección de un vivero, el cual permita manejarlas adecuadamente, para lograr introducirlas dentro del bosque.

5. Propagación de algunas de las especies encontradas con cierto grado de afectación en la regeneración natural.

Las especies seleccionadas para emprender procesos de rehabilitación del bosque en estudio presentan cualidades particulares en cuanto a la silvicultura según Sánchez (2015), pues es importante el conocimiento de sus características en la forma de propagarse, de esto también depende los programas de manejo y proyectos de plantación.

Las siguientes especies propuestas presentan estas características:

- ***Carapa guianensis***: florece de febrero a marzo y sus frutos maduran de marzo a abril del año siguiente, semillas con 90 % de germinación comenzando a germinar entre los veinte y treinta días de sembradas, las posturas permanecen en vivero de tres a cuatro meses, es un árbol característico de la pluvisilva, se desarrolla bien sobre distintos tipos de suelos, siempre que sean húmedos. Para la repoblación se recomienda la siembra directa bajo techo natural claro, poniendo dos o tres semillas en cada hoyo. Es aconsejable mezclar esta especie con *H. elatus*, *C. alliodora*, *C. utile*, entre otras.
- ***Ocotea cuneata***: árbol de hasta 15 m; hojas coriáceas, cuneado-obovadas, de 6-18 cm de largo, flores hermafroditas; lóbulos de elípticos a ovals, de 2,5 mm, fruto elipsoidal de unos 16 mm; cúpula hemisférica con doble margen. Se puede encontrar en la parte Oriental del archipiélago cubano, Las Villas, Pinar del Río y Puerto Rico, siendo este característico de las pluvisilvas de montañas (Bisse, 1988).
- ***Cyrilla antillana***: su tronco mide a veces hasta 50 cm de diámetro o más, hojas de obovadas a oblanceoladas, de 3-11 cm de largo y de 6-25 mm de ancho, sus flores son blancas, el fruto es una cápsula de 2-3 mm. Como árbol crece solamente en los pluviales montanos y los montes nublados sobre latosoles arcillosos. Se encuentra distribuido por todo el Oriente, Pinar del Río y las Antillas (Bisse, 1988).

- ***Pseudolmedia spuria***: árbol que produce un látex lechoso que cambia rápidamente a crema en contacto con el aire. Crece con relativa lentitud. Florece y sus frutos maduran alrededor de los meses de abril y mayo, sus hojas son simples, alternas; de borde entero o ligeramente sinuado; oblongoelípticas; de 8 a 16 cm de largo, brusca y estrechamente acuminadas en el ápice. Las flores son unisexuales; las masculinas, en cabezuelas axilares involucradas, sin perianto; con estambres numerosos, mezcladas con escamas espatuladas en un receptáculo; las femeninas, solitarias en los involucros axilares, de perianto tubular con una pequeña abertura en el ápice; estigma bifido exerto. Presentan en sus frutos (Elipsoidales rojos) hasta 1 cm de largo que se encuentran encerrados en el perianto persistente. Lo podemos encontrar en el primer estrato arbóreo de bosques semicaducifolios y en bosques pluvisilvas, también crece naturalmente, en el resto de Antillas Mayores y en Honduras. Su duramen es pardo rojizo claro y la albura algo más clara, sin presentar una marcada diferenciación. En general, es dura, resistente y pesa de 900 a 950 kg/m³.
- ***Chimarrhis cymosa***: según (Bisse, 1998), este árbol puede alcanzar hasta unos 25 m, sus hojas son de obovadas a elípticas, de 5-30 cm de largo y de 2-15 cm de ancho; flores a menudo sésiles; tubo del cáliz de 2 mm aproximadamente y su fruto es una cápsula de 2-5 mm. Esta especie la podemos encontrar en los bosques pluvisilvas de montañas en suelos ácidos, encontrándose fundamentalmente sobre el Oriente Cubano, Pinar del Río, Jamaica y las Antillas Menores.
- ***Celtis trinervia***: árbol inerme, de mediano a grande, de fuste cilíndrico y elevado; que puede alcanzar 60 cm o más de diámetro; de ramitas jóvenes sublampiñas o con pelos diminutos; follaje verde claro. Sus hojas son simples, alternas, aovadas o aovado-lanceoladas; acuminadas en el ápice; borde aserrado, excepto hacia la base; lampiñas en ambas caras pero con puntos diminutos y denso, mientras

que sus flores presentan una característica de inflorescencias con pedúnculos mucho más cortos que el peciolo; lleva de tres a seis flores, casi todas masculinas; la flor es fértil con pedicelo más largo y estilo sencillo. Presenta drupas, pedunculadas, globosas en el fruto. Se encuentra sobre los suelos montañosos elevados en toda Cuba, Isla de la Juventud, Jamaica, Haití, Santo Domingo y América Central. Su duramen es olivo manchado de pardo oscuro; dura y pesada, con una densidad de 1 220 kg/m³.

- ***Peltophorum dubium***: florece de marzo a abril y sus frutos maduran de julio a septiembre, estudios realizados comprueban que por cada árbol se recoge aproximadamente 34000 semillas pesando cada una de ellas alrededor de 1 kilogramo; su poder germinativo es de 60% comenzando a germinar entre los ocho y doce días de sembradas y las posturas permanecen en el vivero de cuatro a cinco. Podemos encontrarla en selvas tropicales y subtropicales, además de bosques xerofíticos típicos; es natural de casi toda Cuba y Bahamas.
- ***Chrysophyllum oliviforme***: arbusto o arbolito pequeño, a veces árbol mediano que puede alcanzar hasta 20 m de altura, de tronco recto y delgado. Florece de abril a julio y sus frutos maduran de diciembre a marzo. Estos árboles crecen a un ritmo más lento a lo largo de su desarrollo. El duramen es pardo rojizo y claro; la albura, aún más clara. En general, es una madera dura de textura fina y grano recto; pesa entre 700 y 900 kg/m³. Pueden soportar pH entre 5 y 8. Crece en toda Cuba, Isla de la Juventud, Florida y Antillas Mayores desarrollándose en diferentes variedades de tipos de suelos incluyendo, arcilla, arena, limo, alcalina o ácida, y con buen drenaje o húmedo.
- ***Oxandra laurifolia***: árbol a veces de hasta 25 m; hojas oblongo-elípticas de 8-10 cm de largo y de 2,5-5,5 cm de ancho, fruto en baya elipsoidal de 15-17 mm, con largo péndulo. Se encuentra distribuido por la parte Oriental, Las Villas, Jamaica a Guadalupe y es característico

de bosques pluvisilvas y pluvisilvas de montañas, encontrándose fundamentalmente en suelos fértiles (Bisse, 1988).

- ***Talauma minor***: árbol mediano de hasta 10 m, de copa ancha, redonda, hojas suborbiculares o anchamente abovadas, de 5-8 cm de largo, flores terminales , pequeñas , de 2-3 cm de diámetro; 6-10 carpelos. Se caracteriza por encontrarse en el norte de Oriente, en pluvisilvas de montaña y pluvisilvas de suelos fértiles; aparece en los sistemas montañosos de Oriente, menos en la Sierra Cristal (Bisse, 1988).
- ***Micropholis polita***: su crecimiento puede alcanzar hasta 20 m o más, sus hojas son elípticas de 5-13 cm, acuminadas en el ápice obtuso, fruto rojo, ovoideo o subgloboso, de 3-5 cm, 2-5 spermo. Esta especie es Endémica de Cuba, en bosque pluvial montano de suelo fértil (Bisse, 1988).

6. Recolecta de semillas

Recolectar todas las semillas que sean posibles de las especies mencionadas anteriormente, luego presentar una pequeña muestra a los departamentos de Sanidad Vegetal y Calidad de la Semilla, para determinar si las mismas poseen algún tipo de plaga u enfermedad y verificar la calidad de las mismas para su utilización posterior en la siembra. Se debe señalar que este es un paso muy importante a tener en cuenta ya que de este análisis dependerá el resultado de nuestros objetivos.

7. Selección del Sitio

Para realizar el proceso de selección se tuvo en cuenta el régimen de disturbios, antropización y el grado de ocupación económico en el bosque pluvisilva submontano, además de los siguientes criterios mencionados por Sánchez (2015): La ubicación de sitios accesibles.

- Definición del área y el grado de alteración que presenta.
- Evaluación del estado del suelo y la hidrología.
- Definir si aún persisten los disturbios a esa escala y predecir si se pueden volver a presentar.
- Evaluar con las comunidades aledañas las actividades humanas.

Es de suma importancia tener bien definido los sitios donde mayor problema exista de perturbación, pues logrando identificar estos lugares podemos dirigir las acciones de rehabilitación y mantener una secuencia lógica y precisa del proceso.

8. Construcción del vivero

Para la realización del vivero se tendrá en cuenta las características del suelo, contenido de materia orgánica, factores climáticos (temperatura, precipitación, y humedad relativa) como se había mencionado anteriormente. De acuerdo a la recolecta de las semillas se determinará la cantidad de posturas a producir por cada especie, las cuales se tendrán en cuenta para la clasificación de la calidad según lo establecido en la Norma Cubana 318/1978, luego pasamos a la fase de la construcción de canteros y llenado de envases donde se recomienda que el suelo proceda del mismo sitio de donde se va a realizar la plantación, o que tenga las propiedades físico-química similares para lograr obtener un buen porte en el crecimiento y desarrollo de dichas plantaciones.

9. Preparación de la Tierra

- Limpieza del área: 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

La preparación de los hoyos de plantación se realizará de acuerdo a las características que presenten cada una de las especies en el vivero, según Osorio (2013), y las terrazas individuales a tresbolillo tendrán una dimensión de 30x60x60 cm.

10. Plantación

La plantación se realizará en la medida que se logren las posturas con las dimensiones adecuadas para ser llevadas al área de plantación, con el objetivo de lograr la presencia de estas especies y que aumente el número de individuos en el bosque, ya que estas presentan bajos índices de biodiversidad y otras como *C. guianensis*, *A. cubensis*, *C. oliviforme*, *P. ekmanii*, *C. antillana* y *M. polita* encontrándose en la lista roja de la flora vascular cubana.

11. Marco de plantación

El marco de plantación será definido para las áreas donde sea necesario, puesto que es un bosque natural, se recomienda llevar a cabo dicha propuesta mediante el enriquecimiento de áreas despobladas con las especies mencionadas anteriormente.

Fecha de plantación: Cuando las posturas estén aptas para la plantación se llevarán al sitio los más cuidadosos posible para evitar posibles daños y luego se realizará la plantación recomendando que esta sea en el período lluvioso.

12. 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 identificadas con cierto grado de deterioro. Esto implica evitar cualquier tipo de actividad que afecte a la vegetación.

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: MicroBen, FitoMas- E, 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).

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

- Barreras vivas a 3 m: se propone realizar con las especies siguientes: *Ananas comosus* (L.) Merr y *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty (piña y vetiver) siendo estas unas de las más efectivas en cuánto al objetivo que se desea lograr.
- Acordonamiento de residuos vegetales: 6 m
- Barreras muertas: 6 m
- Construcción de acequia: 4 m

14. Medidas de control a 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. Aplicación de algunos hongos Entomopatógenos como *Bacillus thuringiensis* y *Beauveria bassiana* coincidiendo con Osorio (2013) y Rodríguez (2015) donde plantea que estos son controladores de un gran número de plagas.

15. Medidas de protección contra incendios

Las medidas de protección contra incendios serán de manera permanente, ya que existe un 75% de posibilidad de ocurrencia de incendios, debido al nivel de material combustible presente en el área, se recomienda la construcción de: fajas verdes: 4 km., trochas corta fuego de 4 a 6 m de ancho, torre de observación, carteles de orientación y de forma general; realizar un proyecto de protección integral de ecosistemas, así como uno de capacitación ambiental, con el objetivo de lograr un mejor porte en el crecimiento y desarrollo de las plantaciones.

V. CONCLUSIONES

1. Durante el estudio florístico realizado, se identificaron un total de 32 familias, 53 géneros, 57 especies, y 2 487 individuos, donde las familias más representativas en cuanto a su riqueza de especies fueron: Lauraceae, Fabaceae, Clusiaceae, Rutaceae, Rubiaceae, Moraceae y Arecaceae.
2. Se determinó que las especies leñosas más afectadas con cierto grado de amenaza o incluidas según la lista roja de la flora vascular cubana en el bosque pluvisilva submontano fueron *Carapa guianensis* Aubl., *Ampelocera cubensis* (Griseb), *Chrysophyllum oliviforme* (L.), *Pisonia ekmanii* Heimerl y *Cyrilla antillana* (Michx).
3. Se diseñaron las acciones de rehabilitación para las especies más afectadas de alto valor económico y ecológico, como es el caso de *Carapa guianensis* Aubl., *Ocotea cuneata* (Griseb.), *Ampelocera cubensis* Griseb., *Cyrilla antillana* Michx, *Pseudolmedia spuria* (Sw.) Griseb., *Chimarris cymosa* Jacq., *Celtis trinervia* Lam., *Peltophorum dubium* (Spreng.), *Chrysophyllum oliviforme* L., *Oxandra laurifolia* (Sw.) A. Rich, *Taluma minor* Urb. y *Micropholis polita* (Griseb.) Pierre.

V. RECOMENDACIONES

1. Continuar realizando estudios con características similares en diferentes formaciones boscosas de la Comunidad Los Moreiros, Empresa Agroforestal Sierra Cristal.
2. Implementar la propuesta de rehabilitación en el bosque pluvisilva submontano degradado, en la Empresa Agroforestal Sierra Cristal.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, V. H.; Araujo, P. A. e Iturre, M. C. 2006. Caracteres estructurales de las masas. Serie Didáctica No. 2. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Catedra de Sociología Vegetal y Fitogeografía Forestal 35 p.
- Aguilera, Y. (2017). Estructura y diversidad de la flora leñosa en un Bosque Pluvisilva submontano, Sector Cupeyal del Norte, Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Guantánamo, Cuba. 72p.
- Aguilera, Y. (2018). Acciones para la restauración silvícola de especies leñosas en un bosque pluvisilva degradado. Artículo Original. Revista Científico estudiantil Ciencias Forestales y Ambientales (CIFAM). Facultad Agroforestal, Universidad de Guantánamo, Guantánamo, Cuba. 3(1):42-49.
- Aldana P. E. 2010. Medición Forestal. Editorial Félix Varela. 29 P.
- 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, A. P. 2011. Introducción a la Silvicultura. Copyright UAEH – ICAP, 199p.
- Álvarez, A.F. y A. Mercadet. 2015. El Programa Forestal Cubano de enfrentamiento al cambio climático. Agricultura Orgánica 21(1): 11-15.
- Álvarez, A.F., A. Mercadet et al. 2012. El Sector Forestal Cubano y el Cambio Climático. Instituto de Investigaciones Agroforestales, MINAG, La Habana. 248 pp.
- Álvarez, P. A. y Varona, J. C (2006). Silvicultura. Editorial Félix Varela. La Habana, 354p.
- Baena, M.; Larillo, S y Montoya, J. 2003. Material de apoyo a la capacitación en Conservación in situ de la diversidad vegetal en áreas protegidas y fincas. Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos (IPGRI). Material producido con el apoyo del Instituto

Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentación de España (INIA). 20p.

- Barrera, I. y Valdés, C. 2007. Herramientas para abordar la Restauración Ecológica de áreas disturbadas en Colombia. *universitas scientiarum. Revista de la Facultad de Ciencias Edición especial II*, 12:11-24.
- Barrera, I. y Valdés, C. 2007. Herramientas para abordar la Restauración Ecológica de áreas disturbadas en Colombia. *universitas scientiarum. Revista de la Facultad de Ciencias Edición especial II*, 12:11-24.
- Beals, W. (1984). Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. *Advances in Ecological Research* 14: 1- 55.
- BECK, S. G. T. J. Killeen, E. (1993). *Vegetación de Bolivia*. Herbario Nacional de Bolivia. Missouri Botanical Garden. La Paz.
- Berazaín, R. 2011. *Flora y Vegetación Cubana*.
- Berazaín, R.; Areces, F., Lazcano, J. C.; González, L. R. 2005. *Lista Roja de la Flora Vasculare Cubana*. Documentos del Jardín Botánico Atlántico (Gijón) 4:1-86p.
- Berovides, V. y Gerhartz, J. 2009. *Diversidad de la Vida y su Conservación*, Editorial Científico- Técnica. 300p
- Berry, P. 2002. *Diversidad y endemismo en los bosques neotropicales de Bajura*, En: Guariguata, M.; Kattan, G. (eds.). *Ecología y Conservación de bosques neotropicales*. EULAC/GTZ. LUR, Cartago, CR. p 83-96.
- Betancourt, F y Villalba, M. 2004. *La Formación de los Recursos Humanos Forestales en Cuba*. *Revista Forestal Baracoa*. Vol.1 (1). Número Especial en Saludo al II Congreso Forestal de Cuba. Instituto de Investigaciones Forestales. Ciudad de la Habana, Cuba. 15p
- Boytel Yambú, F. 1972. *Geografía eólica de Oriente*. Inst. Cubano del Libro. 251 pp.
- Brito, C. 2000. *Términos y definiciones*. Grupo de vigilancia y protección del patrimonio forestal, la fauna silvestre y otros recursos

naturales. Jefatura Nacional del Cuerpo de Guardabosques. Ministerio del Interior. (Inédito).

- Cantos Ceballos, G., Sánchez Fonseca, J., González, E. y Telo, L., 2018. Ecología y manejo silvícola para la rehabilitación del bosque pluvisilva de baja altitud sobre complejo metamórfico. Revista Cubana de Ciencias Forestales, Vol. 6(1): 340-351p
- Cantos Cevallos, G., Sotolongo Sospedra, R., Rosete Blandariz, S., Víctores Pérez, M. de J. y Cantos Víctores, A., 2017. Flora y vegetación arbórea característica de la comuna El Pital, Parque Nacional Machalilla, Ecuador. Revista Cubana de Ciencias Forestales, vol. 5(1), pp. 15-26.
- Capote, R. P.; Menéndez, L.; García, E. E. (1988). Flora y vegetación. En Ecología de los Bosques Siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba. Proyecto MAB, 1974-1987 (eds. R.A. Herrera et al) ROSTALC, Montevideo Uruguay. Cap. 6. 110-130p.
- Capote, R. y R. Berazaín. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. Rev. J.B. Nac. 5(2): 27-75p.
- Cardinale B. J., Duffy J. E., Gonzalez A. and Hooper D. U. 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. Nature. 59-67 pp.
- CITMA (1998). Taller nacional de cuencas hidrográficas. Parque Metropolitano, La Habana, Cuba.
- CITMA (2004). Sistema de Áreas Protegidas de Cuba. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. Ciudad de la Habana, Cuba.
- CITMA. 1998. Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en la República de Cuba (material mecanografiado).
- CITMA. 2018. Guía de apoyo docente en biodiversidad. Ministerio del Medio Ambiente. Chile. 123 P.
- Colectivo de Autores, 2016. Material de estudio. Aspectos básicos de la seguridad y defensa nacional de Cuba. 3ra ed. Habana, Cuba.: Pueblo y Educación.

- Corrales, H.; Morejón, I, (2007). El bosque como fuente de productos naturales. Agricultura Orgánica. Vol. 1: 47-48. Cuba. Revista Forestal Baracoa. ISSN: 0138 – 6441.
- Cruz, Y. 2010. Metodología para la elaboración de estrategias de Marketing forestal sostenible en Cuba. Tesis de Doctorado para la obtención del título de Doctor en Ciencias Forestales, UPR; Pinar del Río, Cuba.
- Del Risco, E. 1989. Los pinares de la provincia de Pinar del Río, Cuba. Estudio sinecológico. Editorial Academia. La Habana, Cuba. 13-25p.
- Del Risco, E. 1995. Los bosques de Cuba. Su importancia histórica y característica. Editorial Ciencia y Técnica. La Habana, Cuba. 17p.
- Delfín, M. 2014. Estructura y diversidad de la flora leñosa en un Bosque Pluvisilva de baja altitud del, Área de Manejo Majagual, Parque Alejandro de Humboldt. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Forestal, Facultad Agroforestal de Montaña. Universidad de Guantánamo, Guantánamo, Cuba. 70p.
- Delgado, F. (2012). Clasificación funcional del bosque semideciduo de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes. Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA Pinar del Río, Cuba, 179p.
- Díaz, D. 2006. La dimensión ambiental en la seguridad nacional. Conferencia magistral. IV Simposio Internacional sobre Manejo Sostenible de los Recursos Forestales. Universidad de Pinar del Río. ISBN 959-160408.4. Pinar del Río. Cuba.
- Dinámica Forestal (2018). Segundo Frente, Santiago de Cuba, Cuba. Disponible en: Servicio Estatal Forestal Municipal y Servicio Estatal Forestal Provincial.
- EcuRed, (2019). Pluvisilva. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Pluvisilva>
- EFEVERDE, (2018). Más de mil millones de personas sustentadas por bosques tropicales, UNESCO, Artículo publicado el 18 de febrero, Madrid, España. Disponible en: Sitio web:

<https://www.efeverde.com/noticias/mil-millones-personas-sustentadas-bosques-tropicales-unesco/>

- FAO (2001). Global Forest Resource Assessment 2000 – Main report. FAO – Documento forestal No. 140. FAO, Roma, Italia.
- FAO (2010). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010.
- Fernández, A y Silveira, P. 2002. Introducción al conocimiento del medio ambiente. Tabloide Universidad para todos. Editorial Academia. Cuba.
- Fernández, E. 2013. Diseño de inventario forestal continuo para la ordenación sostenible de los bosques pluvisilvas de montaña en la Empresa Forestal Integral de Baracoa, Guantánamo. Tesis presentada en opción al título de ingeniero forestal. Facultad Agroforestal de Montaña, Universidad de Guantánamo, 45p.
- Figueredo, M. 2005. La Flora de Cuba, 30p.
- Finol 1971 y Lamprecht, 1990.
- Finol, V. H, (1971). Nuevos parámetros a considerar en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales, Revista Forestal Venezolana, 42pp.
- Fornaris, G. Reyes, O. J. Acosta, F. 2005. Características fisionómicas y funcionales de la pluvisilva de baja altitud sobre complejo metamórfico de la zona nororiental de Cuba. Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- Fuente: ONEI. Anuario Estadístico 2017. Caracterización del municipio Segundo Frente. 2017
- Galindo - Leal, C. (1998). Los retos para la ciencia de la biología de la conservación en Latinoamérica, Universidad de Stanford, California, USA. 15p
- Galindo, C. 2000. Ciencia de la Conservación en América Latina. Revista Internacional. Vol.25.Nº3. 129-132pp.
- García- Montiel, C. 2002. El legado de la actividad humana en los bosques neotropicales contemporáneos. En: Guariguata, M. y Kattan, G. (eds.) 2002.

- García O. F. 2009. La biodiversidad invisible. Disponible en http://oa.upm.es/8134/1/Olmedo_188.pdf. Consultado 12/10/2018. 11pp.
- García, Y.; Decoro, M.; Álvarez, B y Pérez, S. 2004. Selección de Genotipos superiores para la conservación y mejoramiento genético de *Pinus caribaea* var. *caribaea*. Memorias del Congreso Forestal de Cuba. 2004. 959-246-118-8. Palacios de la Convenciones. Ciudad de la Habana, Cuba.
- Garibaldi, C., 2008. Efectos de la extracción y uso tradicional de tierra sobre la estructura y dinámica de bosques fragmentados en la península de Azuero, Panamá [en línea]. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Pinar del Río: Universidad de Pinar del Río «Hermanos Saíz Montes de Oca». Disponible en: rc.upr.edu.cu/bitstream/DICT/2171/1/Cristina%20Garibaldi%20Escobar.pdf.
- Gil M. J. E. 2011. ¿Qué es la Biodiversidad y cuál es su importancia para el desarrollo? Published on Servindi - Servicios de Comunicación Intercultural. Disponible en: <https://www.servindi.org>. Consultado 12/10/2018. 1-6pp.
- Giménez, A. (2012). Tesis Doctoral. Contribución a la ecología del bosque semidecíduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”, orientada a su conservación. 160p. Universidad de Pinar del Río. Hermanos Saíz Montes de Oca.
- González, N.; Ramírez, N.; Camacho, M. y Rey, J. 2008. Restauración de bosques de montañas tropicales de territorio indígenas de Chiapas, México, en: Restauración de bosques en América Latina. Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas (FIRE) y Editorial Mundi Prensa, México. 137-162 p.
- González, N.; Ramírez, N.; Camacho, M. y Rey, J. 2008. Restauración de bosques de montañas tropicales de territorio indígenas de Chiapas, México, en: Restauración de bosques en América Latina.

Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas (FIRE) y Editorial Mundi Prensa, México. 137-162 p.

- González-Torres, L.R., Palmarola Bejerano, A., González-Oliva, L. y Regalado, L., 2016. Lista Roja de la Flora de Cuba - 2016. S.I.: Bissea.
- Greuter, W.; Rankin, R. Rodríguez (2016). Espermatófitos de Cuba. Parte General, Jardín Botánico Nacional, Universidad de la Habana, Cuba, 18p. Publicado en internet el 5 de abril de 2016, disponible en <https://www.researchgate.net/publication/321886706>
- Greuter, W.; Rankin, R. Rodríguez (2016). Espermatófitos de Cuba. Parte II: Inventario, Jardín Botánico Nacional, Universidad de la Habana, Cuba, 398p. Publicado en internet el 21 de junio de 2016, disponible en <https://www.researchgate.net/publication/321886706>
- Greuter, W.; Rankin, R. Rodríguez (2017). Plantas Vasculares de Cuba. Segunda edición actualizada de Espermatófitos de Cuba con inclusión de los Pteridófitos. Jardín Botánico Nacional, Universidad de la Habana, Cuba, 467p. Publicado en internet el 18 de diciembre de 2017, disponible en <https://www.researchgate.net/publication/321886706>
- Hernández, A., Pérez, J.M., Bosch, D., y Castro, N. (2015). Clasificación de los Suelos de Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Instituto de Suelos, Mayabeque, Cuba, 93p.
- Herrera, R. y M. Rodríguez. 1987. Clasificación funcional de los bosques tropicales. En Ecología de los bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario. Proyecto MAB Nr. 1. IES, CITMA.
- Herrero, E, J A. 2003. Fajas Forestales Hidrorreguladoras, Dirección Nacional Forestal MINAG, Cuba La Habana, 52 p.
- Heywood, V. 1995. Global Biodiversity Assesment, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hooper D. U., Adair E. C., Cardinale B. J., Byrnes J. E. K., Hungate B. A., Matulich K. L. and Gonzalez A. 2012. A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change. Disponible

en <https://www.nature.com/articles/nature11118>. Consultado el 3/11/2018. 105-108pp.

- Jaula, J. 2002. Algunos problemas sociales de la protección del medio ambiente frente al reto del desarrollo sustentable. Documento preparado para curso de posgrado. Universidad de Pinar del Río. Pinar del Río, Cuba.
- Jiménez, A. 2012. Contribución a la ecología del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”, orientada a su conservación. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”, Pinar del Río, Cuba, 160p.
- Jorba M y Vallejo R. 2008. La restauración Ecológica de canteras: un caso con aplicación de enmiendas orgánicas y riesgos, Asociación Española de ecología terrestre Alicante, España, Vol. 17 (3).119-132pp.
- Kattan, H. (2002). Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. En: Guariguata, M. y Kattan, G. (eds.) 2002. Ecología y conservación de bosques neotropicales. Libro universitario regional. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica, p 561-590.
- Keels, S., Gentry, A., y Spinzi, L. (1997). Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay. (Biodiversity measuring and monitoring certification training, volume 2). Washington: SI/MAB.
- Koleff, P., K.J. Gaston y J.J. Lennon, (2003). Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology*. 72: 367-382.
- López, A. 2014. Diversidad florística de especies leñosas en un bosque pluvisilva de baja altitud (Estudio de Caso), Área de Manejo Majagual, Sector Cupeyal del Norte. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Holguín, Holguín, Cuba, 43p.

- Lores, R. (2018). Diversidad de la flora leñosa en un bosque pluvisilva montano, en la Empresa Agroforestal Baracoa. Artículo Original. Revista Científico estudiantil Ciencias Forestales y Ambientales (CIFAM). Facultad Agroforestal, Universidad de Guantánamo, Guantánamo, Cuba. 3(2):123-130.
- Maginnis, S. y Jackson, W. 2005. Capítulo 2. En que consiste la RPF y como
- Margalef, R. (1968). Perspectives in ecological theory. The University of Chicago Press. Chicago, Londres, 111pp.
- Matos, J. 2004. Propuesta metodológica para llevar a cabo la restauración de
- Menéndez, L.; E.E. García; R.A. Herrera et al. 1988. Estructura y productividad del bosque siempreverde medio de la Sierra del Rosario. En: Herrera, R.A. et al. (Eds): Ecología de los Bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba. Proyecto MAB No. 1. ROSTALC, Montevideo, Uruguay. Cap. 8: 151- 204p.
- MOCOYA (2002). El bosque como ecosistema y sus características. Proyecto de Desarrollo Tecnológico. Capacitación en aprovechamiento y manejo del recurso bosque, sistemas silvopastoriles-agroforestales a los aserradores de la serranía del Churumbelo, Municipio de Mocoa-Departamento del Putumayo, 58pp.
- Montalvo, J., Bravo, J., Núñez, A. 2014. Manual de Preparación del Sitio Forestal. 26p.
- Montenegro, U. 1990. Informe con los datos climáticos de la Gran Piedra (inédito). Dpto. Meteorología de Santiago de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M y T-Manuales y Tesis SEA, Vol. I. Zaragoza, España. 84 p.
- Mostacedo. B, Fredericksen, T.S, 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal, Santa Cruz de la Sierra.
- MRBA, (2011). Manual de Restauración de Bosques y Áreas nativas para Chile. Documento de Consulta.

- Mújica Benítez E. 2007. Ecología de las orquídeas epífitas *Broughtonia cubensis* (Lindley) Cogniaux, *Dendrophylax lindenii*(Lindley) Bentham et Rolfe y *Encyclia bocourtii* Mújica et Pupulin en el Cabo San Antonio, Península de Guanahacabibes, CUBA. Análisis espacio-temporal e implicaciones del impacto de un fenómeno atmosférico severo. Tesis en opción al grado científico Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Alicante, España.
- Nacional de Bolivia. Missouri Botanical Garden. La Paz.
- Navarro G. A. y Ruiz S. A. 2016. La Importancia Social del Medio Ambiente y de la Biodiversidad. Asociación de Fundaciones para la Conservación de la Naturaleza y Fundación Biodiversidad – Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Burgos. 28 P.
- Nichols, O.G., y Nichols, F.M. (2003). Long term trends in faunal recolonization after bauxite mining in the Jarah forest of South-Western Australia, *Restor. Ecology*, 11, 261- 272p.
- OIMT (Organización Internacional de Maderas Tropicales). 2002. Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados, Serie de políticas forestales No. 13. 75p
- Ordenación Forestal Reiterada (2015). Empresa Agroforestal Sierra Cristal, Segundo Frente, Santiago de Cuba, Cuba
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Informe Principal. Estudios FAO; Montes 163. Roma, Italia. 108-150.
- Ortiz, E. y Carrera, F. (2002). Estadística Básica para Inventarios Forestales. En: Orozco, L. y Brumer, C. Inventarios Forestales para Bosques Latifoliados en América Central. 71 – 117p.
- Osorio, Y. (2013). Tesis de Maestría. Estructura y diversidad de la flora leñosa en un bosque pluvisilva submontano, Sector Cupeyal del Norte, “Parque Nacional Alejandro de Humboldt” (PNAH). Universidad de Pinar del Río. Hermanos Saíz Montes de Oca. 63p.

Disponible en <https://rc.upr.edu.cu/jspui/handle/DICT/2158> consultado en febrero 2019.

- Oviedo, R. (2017). Especies nativas de prioridad para intereses forestales a fortalecer su presencia y desarrollo en áreas bajo influencia del Proyecto: “Un enfoque paisajístico para conservar ecosistemas montañosos amenazados” (EPMA), fase preparatoria (PPG). Instituto de Ecología y Sistemática (IES), CITMA, Santiago de Cuba, Cuba, 9p
- Panorama Ambiental de Cuba. 2000. Estado del Medio Ambiente Cubano. Ubicación geográfica del archipiélago. Disponible en: <http://panorama.ama.cu/> [Consultado el 02/01/2019].
- Perdomo, G. (2013). Propuesta de restauración silvícola en la regeneración natural de un bosque pluvisilva de montaña degradado, en la EFI Baracoa. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Forestal. Facultad Agroforestal de Montaña, Universidad de Guantánamo, Guantánamo, Cuba, 64p.
- Ramírez, L. 2002. Indicadores ambientales, situación actual y perspectivas. Serie Técnica, Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. 306p.
- Regal García, A. 1988. Estudio de las precipitaciones en la región Sur-oriental de Cuba (inédito). Fac. Geografía U.H. Trabajo de Diploma. 45pp.
- Renda, A. 2013. La Vegetación Forestal, los Sistemas Agroforestales y el Manejo de Cuencas Hidrográficas en Cuba. 407p.
- Renda, A., E. Calzadilla, J. A. Bouza y M. Valle. 1980-1981. Estudio sobre las condiciones edafológicas, fisiográficas y agrosilviculturales de la Sierra Maestra, Provincia Santiago de Cuba. MINAGRI, CIF. 95pp.
- Reyes, O. J. y Acosta, F, 2005. Vegetación en Cuba: Parque Nacional: Alejandro de Humboldt: Rapid biological inventories, 14: 54-69.
- Reyes, O.J y Acosta, C. F. 2017. Fitocenosis en las pluvisilvas sobre ofiolitas del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Cuba Oriental. Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad

(BIOECO). Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Santiago de Cuba, Cuba. Revista Ecología. Caldasia 39(1): 91-123, 33p.

- Reyes, O.J., 2012. Clasificación de la vegetación de la Región Oriental de Cuba. Revista del Jardín Botánico Nacional, vol. 32/33, pp. 59-71.
- Rivera, R., Centeno, R., Maldonado, A., Herrera, A. 2008. Restauración forestal de áreas degradadas por la actividad agropecuaria en Yucatán, México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; Centro de Investigación Regional del Sureste; Campo Experimental "Mocochá"10p. Disponible en www.inifap.gob.mx, consultado noviembre de 2018.
- Rodgers, W. A. (2009). Conservación de ecosistemas forestales. Modelos de pérdida de biodiversidad forestal-una perspectiva mundial. GEF/UNDP/FAO Regional Biodiversity Project in East Africa, P O Box 2, Dar es Salaam, Tanzania.155p.
- Rodríguez, P. E. 2009. Proyecto de ordenación y desarrollo de la Economía Forestal en la Empresa Forestal Integral Baracoa año (2008 – 2017) 56p.
- Rodríguez, Y. 2015. Acciones para la restauración silvícolas de especies leñosas en un bosque pluvisilva (BP) degradado, en la EFI Baracoa. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Forestal. Facultad Agroforestal de Montaña, Universidad de Guantánamo, Guantánamo, Cuba, 79p.
- Sánchez, J. (2015). Acciones silvícolas para la rehabilitación del bosque pluvisilva de baja altitud sobre el complejo metamórfico del Sector Quibiján-Naranjal del Toa. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca", Pinar del Río, Cuba, 148p. Disponible en <https://rc.upr.edu.cu/jspui/handle/DICT/2185>, consultado enero 2019.
- Schulz, J.P. 1960. Ecological studies on rain forest in northern Surinam. 2. The vegetation of Surinam, Amsterdam, Netherlands: Van Eedenfonds. 267p.

- se diferencia de los métodos actuales? En: Restaurando el paisaje forestal. Introducción al arte y ciencia de la restauración de paisajes forestales. Serie Técnica OIMT No.23, 15-26 p.
- SER, 2004. Principios del SER Internacional sobre la restauración ecológica.
- Society for Ecological Restoration (SER) Internacional. Grupo de trabajo sobre ciencia y política. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International. 15 p. Consultado el 10 de octubre 2018.
- Suntasig, R. E. 2012. Propuesta de un programa para la conservación de los pinares de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar. Tesis Presentada en opción al título de Master en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca, Pinar del Río, Cuba, 78p.
- Tesis SEA, Vol. I. Zaragoza, España. 84 p.
- UNEP-WCMC (2016) El estado de la biodiversidad en América Latina y el Caribe. UNEP-WCMC, Cambridge, Reino Unido. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 140 P.
- UNESCO 1980. Ecosistemas de los bosques tropicales. Informe sobre el estado de conocimiento por UNESCO, PNUMA, y FAO. UNESCO/CIFCA, eds. 771 p.
- United Nations Environment Programme (UNEP) 2010. State of Biodiversity in Latin America and the Caribbean. Disponible en http://www.unep.org/delc/Portals/119/Latinamerica_StateofBiodiv.pdf. Consultado 12/10/2018. 98 P.
- United Nations Environment Programme (UNEP) 2012. Latin America and the Caribbean. In Global Environment. Environment for the future we want. Valetta, Malta. 125 P.
- Vargas, O. (2008). Los Pasos Fundamentales en la Restauración Ecológica. Universidad Nacional de Colombia. Guía Metodológica para la Restauración Ecológica del Bosque andino. Grupo de Restauración Ecológica, Universidad Nacional de Colombia, 17-29pp.

- Vargas, O. y Mora, F. 2007. La restauración ecológica, su contexto, definiciones y dimensiones. En: O Vargas (ed). Estrategias para la restauración ecológica del bosque andino. Universidad de Nacional de Colombia. Editorial Rev. Conciencia. 14-32 p.
- Verdecía Y, (2007). Disponible en (www.opciones.cubaweb.cu) Consultado el 20 de octubre de 2018
- Zhofre Aguirre M. y Celso Yaguana P. (2012). Documento guía de métodos para la medición de la Biodiversidad. Loja, Ecuador, 72pp.

Anexo 1. Tabla Fitosenológica del Bosque Pluvial Submontano Degradado en la Comunidad Los Moreiros.

Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
Yamagua	<i>Guarea guidonia (L.) Sleumer</i>	Meliaceae	7	4	9	11	18	13	3	25	11	16	1	6				7	17		15	2
Ocuje blanco	<i>Calophyllum antillanum Britt.</i>	Clusiaceae	8	15	2	15	20		16	2	29	19	11	8			24	16	19	3	16	17
Najesí	<i>Carapa guianensis Aubl.</i>	Meliaceae				1			2				1					1		1		
Cafetillo	<i>Rauvolfia cubana DC</i>	Apocynaceae																		2		
Purio fanjar	<i>Gutteria blainii (Griseb.) Urb.</i>	Annonaceae				2			2					6				3				
Palma pajúa	<i>Bactris cubensis Burret, Kongl</i>	Arecaceae			1	1		2			1	1				2						2
Achotillo	<i>Ocotea cuneata (Griseb.)</i>	Lauraceae				1			1			3							2			
Macagua	<i>Pseudolmedia spuria (Sw.) Griseb.</i>	Moraceae										2					1	1		1		
Majagua	<i>Hibiscus elatus Sw.</i>	Malvaceae	29	11	24		14	29	11	15	4		13	32	1		21	6	33	20	14	35
Aguacatillo	<i>Alchornea latifolia Sw</i>	Euphorbiaceae				2	2				5				1		1		1			
Cigua	<i>Eugenia axillaris (Sw.) Willd</i>	Lauraceae	1							1			3			5			4	1	1	
Boniato	<i>Psychotria pubescens Sw.</i>	Rubiaceae			2		12	16		4	1	9	8		1	8	1	1	6			3
Jagüey	<i>Ficus citrifolia Mill</i>	Moraceae	1		5			4	1		2	2	2	2						2	1	
Raizú	<i>Sloanea curatellifolia Griseb</i>	Clusiaceae	2			1				2						5						
Ocuje colorado	<i>Calophyllum utile Bisse</i>	Clusiaceae	4		1		1				1	1	4		10		5	7		3	5	1
Hoja ancha	<i>Ocotea leucoxylon (Sw.)</i>	Lauraceae		2		1					1	1	1	2				5			6	1
Yaba	<i>Andira inermis HBK</i>	Fabaceae	1	3		1		11		2		7				1						
Hueso	<i>Ampelocera cubensis Griseb.</i>	Ulmaceae				1			1	1					1	2	1	1		2	1	1
Caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme L.</i>	Sapotaceae						1														
Guáran	<i>Cupania americana L</i>	Sapindaceae	1		2					1	1	1	1		2	10				9		
Lechero	<i>Rauvolfia salicifolia Griseb.</i>	Apocynaceae		1					1		1		1		2	4	2	3			2	3
Sapo	<i>Pisonia ekmanii Heimerl</i>	Nyctaginaceae									2						3			2		1
Ayúa prieta	<i>Bursera glauca Griseb.</i>	Burseraceae	2	1	4	7	2	2	1				3						5	10		7
Tengüe	<i>Poeppigia procera Presl.</i>	Caesalpinaceae	1		1			1				3				3						2
Yagruma macho	<i>Didymopanax morototoni (Aubl.)</i>	Araliaceae	3		1	1			2	1		1	2	3	3		3	1		2		4
Ramón de vaca	<i>Dendropanax arboreus (L.) Decne.</i>	Araceae		5	9	2	8	2	7		5			2				1			1	
Ayúa amarilla	<i>Zanthoxylum elephantiasis Macfad</i>	Rutaceae	1	1	2		1	1	3		6		2			1	3				1	3
Pomarrosa	<i>Jambosa vulgaris DC.</i>	Myrtaceae		1		1			1	3	3				2	1				1		
Cordobán	<i>Clidemia hirta (L.)</i>	Melastomataceae	68	52	52	57	42	44	33	21	77	49	30	7	16	23	80	40	46	39	58	96
Purio prieto	<i>Oxandra laurifolia (Sw.) A. Rich</i>	Annonaceae													2							

Penda	<i>Chimarrhis cymosa</i> Jacq.	Rubiaceae			1							1					1		1		3	
Mije	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.)	Myrtaceae					2	13					1								4	
Júcaro amarillo	<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Eichler	Combretaceae		3							9	2		2	9		4	1	8	1	1	
Sabicú	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.)	Fabaceae		2										1	1	2						
Curabara	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Lauraceae		2					3		2	8				3			1		3	
Palma real	<i>Roystonea regia</i> (Kunth)	Arecaceae			2																	
Guásima	<i>Guazuma tomentosa</i> HBK	Sterculiaceae			1																	
Ramón de caballo	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	Moraceae	4		2	2			4		2	2		8		3	21				2	
Roble prieto	<i>Ehretia tinifolia</i> L	Bixaceae	2			4						3	2	18					4	1	7	
Naranja agria	<i>Citrus aurantium</i> L.	Rutaceae			1								1									
Roble blanco	<i>Tabebuia angustata</i>	Bignoniaceae	1		1				2	1		1	1		2	1			2	7	12	
Ayúa baría	<i>Brunellia comocladifolia</i> Humb. & Bonpl	Brunelliaceae					1								2		2					
Guasimilla	<i>Trema lamarckianum</i> (Roem. & Schult.)	Cannabaceae	1	1	1		1									1				1		
Yaná espinosa	<i>Samyda spinosa</i> L	Salicaceae	1								5			2		5						
Barril	<i>Cyrilla antillana</i> Michx	Cyrillaceae			1								3		2		1	6				
Cupey	<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	1	1		1				1					1		1				2	
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae					1						1									
Palo de caja	<i>Allophylus cominia</i> (L.) Sw	Sapindaceae						7	1	1	1	3			1		1		2	1		
Aguedita	<i>Celtis trinervia</i> Lam.	Cannabaceae							1					3		2					2	
Guamá de sogá	<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth	Fabaceae						2		3		1				3					1	
Almácigo	<i>Bursera simararba</i> (L.) Sargent.	Burseraceae						5				1										
Azulejo	<i>Talauma minor</i> Urb.	Magnoliaceae			1											1					1	
Guaney	<i>Zombia antillarum</i> (Descourt.) L.H	Arecaceae															1					
Arraiján	<i>Ravenia spectabilis</i> (Lindl.)	Rutaceae				1				2	1		3		4	5				1		
Aguacate cimarrón	<i>Persea sylvestris</i> A. Rich	Lauraceae												2								
Jagua	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae						1														
Moruro abey	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.)	Fabaceae												2	5		1					
Total			139	106	125	113	125	154	96	85	158	145	92	87	75	91	164	127	146	120	150	189
		Especies	20	17	22	20	14	17	20	16	22	22	19	17	18	21	20	23	14	22	22	18

Anexo 2. Análisis de la estructura horizontal en el Bosque Pluvisilva Submontano Degradado en la Comunidad Los Moreiros.

Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia	Total	Ar	Dr	Fr	IVI
Yamagua	<i>Guarea guidonia (L.) Sleumer</i>	Meliaceae	165	6,63	6,99	4,17	17,80
Ocuje blanco	<i>Calophyllum antillanum Britt.</i>	Clusiaceae	240	9,65	8,29	4,43	22,37
Najesí	<i>Carapa guianensis Aubl.</i>	Meliaceae	6	0,24	0,87	1,30	2,42
Cafetillo	<i>Rauvolfia cubana DC</i>	Apocynaceae	2	0,08	-	0,26	0,34
Purio fanjar	<i>Guatteria blainii (Griseb.) Urb.</i>	Annonaceae	13	0,52	1,87	1,04	3,44
Palma pajúa	<i>Bactris cubensis Burret, Kongl</i>	Arecaceae	10	0,40	0,28	1,82	2,51
Achotillo	<i>Ocotea cuneata (Griseb.)</i>	Lauraceae	7	0,28	0,52	1,04	1,85
Macagua	<i>Pseudolmedia spuria (Sw.) Griseb.</i>	Moraceae	5	0,20	0,51	1,04	1,75
Majagua	<i>Hibiscus elatus Sw.</i>	Malvaceae	312	12,55	14,85	4,43	31,82
Aguacatillo	<i>Alchornea latifolia Sw</i>	Euphorbiaceae	12	0,48	1,45	1,56	3,49
Cigua	<i>Eugenia axillaris (Sw.) Willd</i>	Lauraceae	16	0,64	2,10	1,82	4,57
Boniato	<i>Psychotria pubescens Sw.</i>	Rubiaceae	72	2,90	2,34	3,39	8,62
Jagüey	<i>Ficus citrifolia Mill</i>	Moraceae	22	0,88	2,81	2,60	6,30
Raizú	<i>Sloanea curatellifolia Griseb</i>	Clusiaceae	10	0,40	2,13	1,04	3,57
Ocuje colorado	<i>Calophyllum utile Bisse</i>	Clusiaceae	43	1,73	2,46	3,13	7,31
Hoja ancha	<i>Ocotea leucoxydon (Sw.)</i>	Lauraceae	20	0,80	2,07	2,34	5,21
Yaba	<i>Andira inermis HBK</i>	Fabaceae	26	1,05	2,17	1,82	5,03
Hueso	<i>Ampelocera cubensis Griseb.</i>	Ulmaceae	12	0,48	1,77	2,60	4,85
Caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme L.</i>	Sapotaceae	1	0,04	0,17	0,26	0,47
Guárano	<i>Cupania americana L</i>	Sapindaceae	28	1,13	1,36	2,34	4,83
Lechero	<i>Rauvolfia salicifolia Griseb.</i>	Apocynaceae	20	0,80	1,74	2,60	5,15
Sapo	<i>Pisonia ekmanii Heimerl</i>	Nyctaginaceae	8	0,32	0,39	1,04	1,75
Ayúa prieta	<i>Bursera glauca Griseb.</i>	Burseraceae	44	1,77	3,49	2,86	8,13
Tengüe	<i>Poeppigia procera Presl.</i>	Caesalpinaceae	11	0,44	0,26	1,56	2,26
Yagruma macho	<i>Didymopanax morototoni (Aubl.)</i>	Araliaceae	27	1,09	4,27	3,39	8,74
Ramón de vaca	<i>Dendropanax arboreus (L.) Decne.</i>	Araceae	42	1,69	3,47	2,60	7,77
Ayúa amarilla	<i>Zanthoxylum elephantiasis Macfad</i>	Rutaceae	25	1,01	2,22	3,13	6,35

Pomarrosa	<i>Jambosa vulgaris</i> DC.	Myrtaceae	13	0,52	1,43	2,08	4,04
Cordobán	<i>Clidemia hirta</i> (L.)	Melastomataceae	930	37,39	1,76	5,21	44,36
Purio prieto	<i>Oxandra laurifolia</i> (Sw.) A. Rich	Annonaceae	2	0,08	0,09	0,26	0,44
Penda	<i>Chimarrhis cymosa</i> Jacq.	Rubiaceae	7	0,28	0,84	1,30	2,42
Mije	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.)	Myrtaceae	20	0,80	2,03	1,04	3,88
Júcaro amarillo	<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Eichler	Combretaceae	40	1,61	1,76	2,60	5,98
Sabicú	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.)	Fabaceae	6	0,24	0,83	1,04	2,11
Curabara	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Lauraceae	22	0,88	1,09	1,82	3,80
Palma real	<i>Roystonea regia</i> (Kunth)	Arecaceae	2	0,08	0,75	0,26	1,09
Guásima	<i>Guazuma tomentosa</i> HBK	Sterculiaceae	1	0,04	0,08	0,26	0,38
Ramón de caballo	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	Moraceae	50	2,01	2,81	2,60	7,43
Roble prieto	<i>Ehretia tinifolia</i> L	Bixaceae	41	1,65	2,75	2,08	6,48
Naranja agria	<i>Citrus aurantium</i> L.	Rutaceae	2	0,08	0,06	0,52	0,66
Roble blanco	<i>Tabebuia angustata</i>	Bignoniaceae	31	1,25	2,35	2,86	6,47
Ayúa baría	<i>Brunellia comocladifolia</i> Humb. & Bonpl	Brunelliaceae	5	0,20	0,43	0,78	1,41
Guasimilla	<i>Trema lamarckianum</i> (Roem. & Schult.)	Cannabaceae	6	0,24	0,41	1,56	2,21
Yaná espinosa	<i>Samyda spinosa</i> L	Salicaceae	13	0,52	0,17	1,04	1,74
Barril	<i>Cyrilla antillana</i> Michx	Cyrillaceae	13	0,52	1,97	1,30	3,79
Cupey	<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	8	0,32	0,95	1,82	3,10
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	2	0,08	0,08	0,52	0,68
Palo de caja	<i>Allophylus cominia</i> (L.) Sw	Sapindaceae	18	0,72	1,60	2,34	4,67
Aguedita	<i>Celtis trinervia</i> Lam.	Cannabaceae	8	0,32	0,47	1,04	1,83
Guamá de sogá	<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth	Fabaceae	10	0,40	0,65	1,30	2,36
Almácigo	<i>Bursera simararba</i> (L.) Sargent.	Burseraceae	6	0,24	0,28	0,52	1,05
Azulejo	<i>Talauma minor</i> Urb.	Magnoliaceae	3	0,12	0,83	0,78	1,74
Guaney	<i>Zombia antillarum</i> (Descourt.) L.H	Arecaceae	1	0,04	0,02	0,26	0,32
Arraiján	<i>Ravenia spectabilis</i> (Lindl.)	Rutaceae	17	0,68	1,46	1,82	3,96
Aguacate cimarrón	<i>Persea sylvestris</i> A. Rich	Lauraceae	2	0,08	0,70	0,26	1,04
Jagua	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	1	0,04	0,07	0,26	0,37
Moruro abey	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.)	Fabaceae	8	0,32	0,40	0,78	1,51

**Anexo 3. Cantidad de especies por familias del Bosque Pluvilsilva Submontano Degradado
en la Comunidad Los Moreiros**

No.	Familias	Especies por familias
1	Meliaceae	2
2	Clusiaceae	4
3	Apocynaceae	2
4	Annonaceae	2
5	Arecaceae	3
6	Lauraceae	5
7	Moraceae	3
8	Malvaceae	1
9	Euphorbiaceae	1
10	Rubiaceae	3
11	Fabaceae	4
12	Ulmaceae	1
13	Sapotaceae	1
14	Sapindaceae	2
15	Nyctaginaceae	1
16	Burseraceae	2
17	Caesalpinaceae	1
18	Araliaceae	1
19	Araceae	1
20	Rutaceae	3
21	Myrtaceae	2
22	Melastomataceae	1
23	Combretaceae	1
24	Sterculiaceae	1
25	Anacardiaceae	1
26	Bixaceae	1
27	Bignoniaceae	1
28	Brunelliaceae	1
29	Cannabaceae	2
30	Salicaceae	1
31	Cyrillaceae	1
32	Magnoliaceae	1
Total de especies por familia		57

Anexo 4. Clases diamétricas establecidas por los rangos de diámetros en el Bosque Pluvisilva Submontano Degradado en la Comunidad Los Moreiros

CD	Rango	CD	Rango
2	1,1 - 3	42	41,1 - 43
4	3,1 - 5	44	43,1 - 45
6	5,1 - 7	46	45,1 - 47
8	7,1 - 9	48	47,1 - 49
10	9,1 - 11	50	49,1 - 51
12	11,1 - 13	52	51,1 - 53
14	13,1 - 15	54	53,1 - 55
16	15,1 - 17	56	55,1 - 57
18	17,1 - 19	58	57,1 - 59
20	19,1 - 21	60	59,1 - 61
22	21,1 - 23	62	61,1 - 63
24	23,1 - 25	64	63,1 - 65
26	25,1 - 27	66	65,1 - 67
28	27,1 - 29	68	67,1 - 69
30	29,1 - 31	70	69,1 - 71
32	31,1 - 33	72	71,1 - 73
34	33,1 - 35	74	73,1 - 75
36	35,1 - 37	76	75,1 - 77
38	37,1 - 39	78	77,1 - 79
40	39,1 - 41		