



**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO
FACULTAD AGROFORESTAL**

Memoria escrita en opción al grado académico Máster en Ciencias Forestales

Mención: Manejo de Bosques

**Propuesta de recuperación de un bosque secundario en la Unidad Básica
Productora Cooperativa Alfonso Escalante, Costa Rica, El Salvador**

Autor: Lic. Lilibet Romero Pérez

**Guantánamo, 2021
“Año 63 de la Revolución”**



**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO
FACULTAD AGROFORESTAL**

Memoria escrita en opción al grado académico Máster en Ciencias Forestales

Mención: Manejo de Bosques

**Propuesta de recuperación de un bosque secundario en la Unidad Básica
Productora Cooperativa Alfonso Escalante, Costa Rica, El Salvador**

Autora: Lic. Lilibet Romero Pérez

Tutor: Dr. C. Yuris Rodríguez Matos

**Guantánamo, 2021
“Año 63 de la Revolución”**



Pensamiento



**CADA HOMBRE HOY, ES RESPONSABLE DEL LEGADO AL
HOMBRE DEL MAÑANA.**

FIDEL CASTRO RUZ.



Agradecimientos

AGRADECIMIENTOS

A la Revolución cubana y a nuestro Comandante Fidel Castro Ruz por darme la oportunidad de convertirme en un profesional.

A mi madre y a mi hijo por estar siempre conmigo en los momentos más difíciles y a mis hermanos y demás familiares por ser los mayores animadores de mi vida como estudiante y persona. A mi tío Rodolfo por guiarme siempre por el camino correcto.

A la Empresa Forestal, a mi compañero y guiador MSc. Porfirio Villamet por todo el tiempo que me ha dedicado y por transmitirme sus conocimientos de la forma más sencilla y humanística, sin las cuales fuera imposible la realización de este trabajo y Gilberto, especialista del SEF del Municipal Salvador por su apoyo incondicional.

Al colectivo de profesores por haber contribuido en mi formación forestal (Emir Falcón Oconor, Yordan Lores Pérez, José Sánchez Fonseca, Geiser Flores Galano, Martha Bonilla, Yuris Rodríguez Matos), A todos mis compañeros de aula en especial a Lizandra, Orioldis, Yinet y Ernesto, por su ayuda incondicional, que sin ella no se hubiera hecho posible la realización de este trabajo.

A colectivo de trabajadores en la UBPC Alfonso Escalante Villa de Costa Rica a mis compañeros del centro donde laboro Grupo de Extensión y Servicios Agrícolas (GESA), perteneciente al INICA y el CREE de la provincia Guantánamo.

A todos mis compañeros del CITMA de Guantánamo en especial por siempre tener su apoyo.

A todos lo que de una forma u otra contribuyeron con la realización de este trabajo.

A todos muchísimas gracias.

Dedicatōria

DEDICATORIA

Fueron muchas las personas que estuvieron involucradas en cada uno de mis logros como estudiante, pero, no puedo dejar de mencionar a las principales es por esto que se lo dedico a:

A la memoria de mi sobrina Melody romero Almiranda, que, aunque no esté presente en vida, pero sí en lo más profundo de mi corazón.

A mi queridísima madre y hijo: Justina y Asdrubal (Duby) que a lo largo de todos estos años me dieron su apoyo incondicional para que fuera posible la realización de este trabajo y por inculcarme la convicción de ser digno profesional de estos tiempos.

A mis otros tíos segundos abuelos Buli, Lucas, Mami, Pupo, Josefina, Víctor Manuel que me ha brindado durante el transcurso de toda mi vida.

A mis hermanos Guelmis y Gelmis por apoyarme e inculcarme al estudio para poder ser digno representante de mi profesión.

A toda mi familia en general por su apoyo y ayuda incondicional y a todos los que de una forma desinteresada e incondicional me apoyaron y me dieron la esperanza para hacer realidad este inolvidable e importante hecho.

GRACIAS



Resümee

RESUMEN

La investigación se desarrolló en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Alfonso Escalante Villa, de la localidad Costa Rica, perteneciente a la Empresa AZCUBA Guantánamo, en el período de septiembre de 2019 hasta enero de 2021, con el objetivo de realizar una propuesta de recuperación de un bosque secundario. Los datos fueron tomados en un área con una superficie de 7 ha, donde se levantaron 10 parcelas de 20 x 25 m (500 m²), distribuidas de forma aleatoria. Se determinó la diversidad de especies florísticas la cual se caracterizó a partir del estudio de diversidad beta (β), el conglomerado jerárquico y la diversidad alfa (α), donde se evaluaron elementos de la estructura horizontal y vertical (índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y se determinó el grado de ocupación por la regla de Schulz, además se elaboró una propuesta a través de los resultados de los indicadores sociales – económicos, la estructura y composición florística y el grado de ocupación. Se identificaron un total de 10 familias, 15 especies, 344 individuos y los géneros 15 correspondiente a los estratos herbáceo, arbóreo y arbustivo. La familia con mayor cantidad de individuos fue Meliaceae con las especies: *Azadirachta indica* A. Juss (Árbol del Nim), *Swietenia mahagoni* L. Jacq. y Mimosaceae, con predominio de *Lysiloma latisiliquum*, y la de mayor índice de valor de importancia ecológica: *Azadirachta indica*, *Guazuma ulmifolia*, *Coccoloba diversifolia*, donde estrato herbáceo presenta mayor cantidad de individuos, seguido del arbustivo y arbóreo, lo que permitió el diseño de una propuesta de recuperación en el bosque secundario, a partir de diferentes tratamientos silviculturales, a cumplir a corto, mediano y largo plazo.

Palabras clave: bosque secundario, diversidad de especies, grado de ocupación y propuesta de recuperación.



Abstract

ABSTRACT

The investigation was developed in the Basic Unit of Cooperative Production (UBPC) Alfonso Escalante Villa, of the town Costa Rica, belonging to the Company AZCUBA Guantánamo, in the period of September of 2019 until January of 2021, with the objective of carrying out a proposal of recovery of a secondary forest. The data were taken in an area with a surface of 7 there is, where 10 parcels of 20 x rose 25 m (500 m²), distributed in a random way. The diversity of species florísticas the one was determined which was characterized starting from the study of diversity beta (β), the hierarchical conglomerate and the diversity alpha (α), where elements of the horizontal and vertical structure were evaluated (index of value of ecological importance (IVIE) and was the occupation grade determined by the schulz rule, was a proposal also elaborated through the results of the social indicators - economic, the structure and composition florística and the occupation grade. They were identified a total of 10 families, 15 species, 344 individuals and the goods 15 corresponding to the herbaceous, arboreal strata and arbustivo. The family with bigger quantity of individuals was Meliaceae with the species: *Azadirachta indica*, Juss (árbol del Nim), *Swietenia mahagoni* L. Jacq. and Mimosaceae, with prevalence of *Lysiloma latisiliquum* and that of more index of value of ecological importance: *Azadirachta indica*, *Guazuma ulmifolia*, *Coccoloba diversifolia*, where herbaceous stratum presents bigger quantity of individuals, followed by the arbustivo and arboreal, what allowed the design of a recovery proposal in the secondary forest, starting from different treatments silviculturales, to complete to short, medium and I release term.

proposal.

Key words: secondary forest, diversity of species, occupation grade and recovery proposal.

innoc@

ÍNDICE

Nº	CONTENIDO	Pág.
I	INTRODUCCIÓN	1
II	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1	Bosque secundario	5
2.2	Potencial de los bosques secundarios	7
2.2.1	Tratamientos de los bosques descuidados o muy degradados	8
2.2.2	Enriquecimiento	8
2.3	Recursos naturales	10
2.4	Antecedentes y actualidad de la deforestación en el mundo	11
2.5	Desarrollo Sostenible	12
2.5.1	El manejo forestal sostenible	12
2.5.2	Características generales de la UBPC Alfonso Escalante	14
2.5.3	Biodiversidad	15
2.5.4	Amenaza a la riqueza de la biodiversidad de especies florísticas	17
2.5.5	Conservación de la diversidad biológica	17
2.5.6	Diversidad florística	18
2.6	Contexto del desarrollo forestal en Cuba	19
2.7	Estructura forestal horizontal	21
2.8	Estructura de bosque vertical	22
2.9	Estructura del bosque	23
2.10	Diversidad ecológica	24
III	MATERIALES Y MÉTODO	25
3.1	Ubicación del área de investigación	25
3.2	Características edáficas	25
3.3	Caracterización climática del municipio	26
3.4	Metodología empleada	27
3.4.1	Evaluación de los principales problemas sociales y económicos en las áreas forestales	27
3.4.2	Caracterización de la estructura y composición florística del área	28
3.4.3	Determinación del grado de ocupación en el bosque secundario	32
3.4.4	Diseño de acciones para la recuperación en el bosque secundario	32
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1	Comportamiento del criterio social y económico en el bosque secundario	33
4.2	Comportamiento medioambiental	37
4.2.1	Diversidad beta (β)	38
4.2.2	Diversidad alfa (α)	40
4.3	Determinación del grado de ocupación del bosque de galería	51
4.4	Diseño de acciones de reforestación del bosque secundario	52
V	CONCLUSIONES	59

VI	RECOMENDACIONES	60
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
	ANEXOS	



Introducción

INTRODUCCIÓN

Los árboles juegan un papel importante tanto en ecosistemas naturales, como en agroecosistemas a través de la sombra y cortinas rompe vientos, movilización y reciclaje de nutrientes, fijación de nitrógeno por especies leguminosas, secuestro de carbono, hábitat para muchas especies de aves, insectos, pequeños mamíferos y plantas epífitas, además de la fertilidad de los suelos (Bellefontaine, Gastón, y Pettrucci, 2007).

A lo largo de los años el hombre ha intervenido de forma irracional y descontrolada sobre los recursos naturales de su medio ambiente. Lo anterior identifica la problemática ambiental de la relación hombre-naturaleza (Carmona, 2001).

La humanidad atraviesa un momento importante y decisivo en su desarrollo. Nunca antes los ecosistemas del planeta se han visto tan afectados por la presencia del hombre, grandes extensiones de los bosques del mundo, que han servido de sustento supervivencia y progreso de la humanidad han sido gravemente explotados y degradados, donde se vislumbra que los recursos naturales no son infinitos y que su utilización juiciosa y sostenible es necesaria para la supervivencia (Informe Principal (FAO, 2002).

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

Los bosques son fuentes potencialmente inagotables de una multiplicidad de bienes y servicios imprescindibles a la sociedad. Su carácter renovable, su potencial para generar empleo, sustituir importaciones, descentralizar y diversificar los mecanismos de producción e impulsar el desarrollo rural, le otorgan al recurso forestal un potencial particularmente valioso y estratégico para contribuir de forma sostenida y permanente a la estabilidad social de muchas naciones en desarrollo (Morais *et al.*, 2018).

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).

Los mismos autores explican que entre las principales causas de la pérdida de diversidad biológica, se puede mencionar el inadecuado manejo de los ecosistemas, destrucción del hábitat natural de las especies, la tala excesiva de especies preciosas en los primeros años cuando no existía la ordenación forestal, el cual muchas veces no se tiene en cuenta cómo conservar la biodiversidad.

En Cuba los problemas de deforestación tienen su origen antes del triunfo de la Revolución, mediante el uso inadecuado de los recursos forestales por los colonizadores españoles, a lo que le siguió la dependencia económica hacia los Estados Unidos que nos reforzó como exportador de materia prima en los primeros 50 años del siglo pasado (Renda y Ponce, 2005).

Los bosques son de suma importancia en la conservación del ecosistema pues engalanan el entorno y constituyen el hábitat de las plantas y animales. Cuba posee especies endémicas, muchas de las cuales viven en ambientes forestales. La pérdida de árboles debido a la deforestación o degradación por cambios en su composición tiene un impacto negativo directo en la calidad de la biodiversidad (Urquiza, 2011).

La pérdida de árboles, debido a la deforestación o degradación por cambios en su composición tiene un impacto negativo directo en la calidad de la biodiversidad que existió cuando su formación (Aguirre, 2012).

La provincia Guantánamo, se caracteriza por su presencia de zonas llanas y de montañas que ha venido desarrollando varias investigaciones forestales y florísticas, presentando cierto grado de degradación, siendo la causa principal las actividades humanas pues han venido transformándose en amenazas para la integridad de algunos ecosistemas naturales y aéreas protegidas de la provincia, muchas de las cuales son sindicadas como de mayor peligrosidad (Rey-Benayas y Bullock, 2012).

La localidad de Costa Rica, Municipio “El Salvador” ha sido un escenario con particularidades en el ámbito social, económico-productivo y medio ambiental que exige un análisis diferenciado para lograr esquemas eficientes hacia el manejo sostenible, caracterizado por su presencia de zonas llanas y de montañas, teniendo en cuenta que dentro de su patrimonio hay áreas destinadas a la actividad forestal, para lograr la rehabilitación de estas áreas y mejorar los resultados sociales, económicos y de biodiversidad, (Borges, 2007).

Es por esto que la rehabilitación en el patrimonio forestal de la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC), Alfonso Escalante Villa, ubicada en la localidad de Costa Rica, Municipio “El Salvador”, tiene dentro de su entorno geográfico áreas destinada a la actividad forestal, las cuales se encuentran con el ecosistema degradado y con afectación de los indicadores sociales, económicos y ambientales, que para lograr mejorar las condiciones a mediano plazo de la estabilidad ambiental del ecosistema del suelo para convertirlo en más productivos, se propone el diseño de acciones como propuestas para la recuperación en la zona de estudio formada por un bosque secundario estableciendo árboles para el mejoramiento del desarrollo de la biodiversidad, produciendo una aumento de la diversidad biológica, y fortalecer los lazos económicos y sociales de los trabajadores y las comunidades aledañas. Partiendo de lo antes expuesto y la necesidad de recuperar estas áreas forestales degradadas se formula el siguiente problema e hipótesis científica:

Problema Científico

¿Cómo se realiza una propuesta de recuperación del bosque secundario en la UBPC Alfonso Escalante, localidad Costa Rica, El Salvador?.

Objeto de estudio

El bosque secundario en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Alfonso Escalante, localidad Costa Rica, El Salvador.

Hipótesis

Si se evalúan los principales problemas sociales y económicos, se caracteriza la estructura y composición florística, además se determina el grado de ocupación y se

diseñan acciones, es posible realizar una propuesta de recuperación del bosque secundario en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Alfonso Escalante, localidad Costa Rica, El Salvador.

Objetivo General

Realizar una propuesta de recuperación del bosque secundario en la UBPC Alfonso Escalante, localidad Costa Rica, El Salvador.

Objetivos específicos

1. Evaluar los principales problemas sociales y económicos del bosque secundario.
2. Caracterizar la estructura y composición florística del área.
3. Determinar el grado de ocupación del bosque secundario.
4. Diseñar acciones para la recuperación del bosque secundario.



Revisión Bibliográfica

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Bosque secundario

Los bosques secundarios son bosques que se regeneran en gran parte a través de procesos naturales después de una perturbación significativa [o incluso total]² humana y / o natural de la vegetación forestal original en un solo punto en el tiempo o en período más extenso de tiempo y que muestran una diferencia importante en la estructura de los bosques y / o composición de las especies del dosel con respecto a los bosques primarios cercanos en sitios similares (Chokkalingam y de Jong, 2001).

Hace más de una década diversos autores han definido bosque secundario de diversas maneras, las cuales comparten un rasgo en común, que es el disturbio o perturbación al ecosistema. La perturbación es “el cambio temporal en las condiciones ambientales medias que provocan un cambio pronunciado en un ecosistema. Estas modificaciones pueden ser naturales y a menudo se producen como parte de un ciclo promoviendo la sucesión vegetal; también son causadas por los humanos y especies invasoras que no son parte del ciclo normal en determinado lugar” (Herrero, 2008).

Herrero, 2008 definen el bosque secundario como la vegetación leñosa que se desarrolla en terrenos que se abandonan después de que, el bosque que originalmente ocupaba ese terreno, ha sido destruida por la actividad humana. Lamprecht (1990) citado por Morais *et al.*, (2018), lo define como aquel sitio que toma en cuenta todos los estadios de una sucesión, desde el bosque inicial, que forma una superficie abierta natural, hasta su fin. Por otro lado, Aguirre *et al.*, (2007) lo define como el resultado de un proceso ecológico donde la estructura y composición de una comunidad de plantas cambian a través del tiempo.

Sánchez (2015) menciona que la sucesión secundaria está representada por aquella vegetación después de la eliminación natural o humana de la vegetación arbórea, y que existe la posibilidad de que se forme de nuevo la vegetación anterior. Hernández (2004) aclara que la posibilidad de que se forme la vegetación que había originalmente dependerá de que ciertos factores originales no varíen, ya que al ser bosque secundario un medio natural de recuperación, tiene la función de

establecerse en todos los sitios en donde anteriormente había bosque. Hernández y González (2013), afirma que la perturbación humana es la que tiene mayores implicaciones sobre el uso de la tierra, de tal manera que el bosque secundario es más por causa humana que natural.

Son muchas las definiciones, por esta razón es importante explicar qué no es bosque secundario, en este sentido Sánchez (2015) aclara que aquel bosque que ha sido madereado, pero que nunca ha dejado de ser bosque porque no ha sido cortado a “tala raza”, no es un bosque secundario, pero se considera como un bosque natural intervenido y tiene una regulación diferente para poder ser manejado.

Dada la amplia diversidad de criterios técnicos aplicados en diferentes países para definir el concepto de bosque secundario; y que no existe definición universal o unificada, producto de esa gran gama de criterios Sánchez (2015), para la presente investigación se toma como referencia la definición propuesta en la resolución: R-SINAC-CONAC-115-2017, publicado en La Gaceta en el 2018 por el Ministerio de Ambiente y Energía que define bosque secundario como: “Tierra con vegetación leñosa de carácter sucesional secundario, que se desarrolla una vez que la vegetación original ha sido eliminada por actividades humanas y/o fenómenos naturales, con una superficie mínima de 0.5 hectáreas. Se incluyen también aquellas tierras desprovistas de vegetación leñosa, que voluntariamente se registren ante la AFE con el fin de promover el proceso de sucesión natural, y las tierras de bosque secundario inmediatamente después de aprovechadas bajo el sistema de cortas de regeneración”.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2002) a lo largo de la historia, la deforestación ha acompañado el desarrollo económico. El concepto de desarrollo sostenible surgió y evolucionó dentro de la ciencia forestal fundamentalmente en respuesta a la deforestación. La buena noticia es que la deforestación deja de ser un problema grave en la mayor parte de los países que han alcanzado cierto nivel de desarrollo económico, y han adoptado prácticas forestales acertadas sobre la base de compromisos políticos. No obstante,

debe quedar claro que la incorporación de los bosques en toda estrategia de futuro sostenible no es optativa, sino obligatoria. (p.5)

2.2. Potencial de los bosques secundarios

Según Reyes (2012) los bosques secundarios que se desarrollan tras el abandono de tierras podrían compensar las pérdidas de la diversidad y la estructura que acompañan a la deforestación de los bosques primarios en las regiones tropicales. Ya sea que los bosques secundarios pueden albergar riqueza de plantas similares, la densidad y la composición de los bosques primarios de epífitas vasculares sigue siendo mayor a la de los bosques secundarios mayores de 50 años.

Según Sánchez (2015) son innumerables los servicios ecológicos y económicos que los bosques secundarios potencialmente pueden proporcionar, entre ellos:

- ✓ Recuperación de la productividad de los suelos.
- ✓ Reducción de poblaciones de malezas y plagas.
- ✓ Regulación de flujos de agua.
- ✓ Reducción de la erosión del suelo y protección contra el viento.
- ✓ Mantenimiento de la biodiversidad.
- ✓ Acumulación de carbono.
- ✓ Ecosistemas para el establecimiento de la biodiversidad que requiere condiciones de bosque alto.
- ✓ Hábitat para agro ecosistemas de multi propósito.
- ✓ Reserva para agricultura y/o ganadería.
- ✓ Reducción de la presión sobre los bosques primarios.
- ✓ Rehabilitación de tierras degradadas.
- ✓ Frutos comestibles y proteína animal.
- ✓ Plantas alimenticias, medicinales, estimulantes, otros.
- ✓ Materiales para construcción rural.
- ✓ Combustible.
- ✓ Materiales domésticos.
- ✓ Madera de valor comercial e industrial, fibras y combustible.

- ✓ Germoplasma de especies útiles.
- ✓ Ramoneo de animales y preparación de alimento para ganado.
- ✓ Hábitat para las comunidades locales (indígenas, colonos).

2.2.1. Tratamientos de los bosques descuidados o muy degradados

Álvarez y Varona (2006) plantean que el bosque natural es cualquier comunidad o biocenosis forestal que no ha sido establecida por el hombre, sino por las propias fuerzas remanentes de la naturaleza del bosque. Estos autores afirman que en estos bosques naturales se evidencia una fuerte presión antrópica, estableciéndose con el tiempo un bosque secundario con pocos individuos de valor económico, donde la estructura y composición florística ha sido afectada a pesar de estar sujetos a planes de manejo, es evidente la poca presencia de las principales especies de valor.

Los mismos autores dejan claro que independientemente el estado del bosque descuidado, el grado de la influencia antrópica sobre su composición y la existencia de madera en pie, la estructura de edades constituye un punto de partida para definir las tareas silviculturales. Tomando en cuenta los criterios de estos autores, se pudiera señalar una vía para la rehabilitación de los bosques a través de la aplicación de cortas de mejora con enriquecimientos, en la cual propicie el cumplimiento del objetivo propuesto Sánchez (2015).

2.2.2. Enriquecimiento

Los bosques que necesitan enriquecimiento, son aquellos que los cortes comerciales extraen de manera continua para que las especies que dan y las maderas duras y duraderas para uso en el exterior, sin tomar medidas técnicas que garanticen la regeneración de las especies altas que provocan el progresivo ocupación del espacio del bosque por las especies de pequeña luz que formaban parte del piso medio del bosque y otras especies pioneras que se establecen y se propagan extraordinariamente en los claros (Álvarez y Varona, 2006).

El rasgo más característico del enriquecimiento es que luego de que se realiza la primera intervención de cortos de mejoramiento, se planifica el número de posturas o semillas a utilizar por hectárea y de qué especies, en qué forma y cuántas intervenciones se desarrollaron, así como las subsiguientes mejoras breves y atención preferencial de la planta introducida en la hectárea. El enriquecimiento,

según, se hace tolerancia de la planta para ser introducida bajo el árbol o al sol. El enriquecimiento del dosel puede ser individual, en pequeños grupos o en filas. El enriquecimiento al sol se produce en grandes grupos, en filas y en pasillos (Álvarez, 2017).

El enriquecimiento individual se produce mediante la siembra de semillas grandes o de forma dispersa o irregular en la hectárea, de modo que solo se introducen unas pocas decenas de propágulos por hectárea. Este enriquecimiento no es muy intensivo y son aptas para el uso de bolsas de tierra en terrenos de piedra huecos. Si se hace al sol, se utiliza el centro de la luz que se origina al cortar un árbol relativamente grande. Esto se hace sembrando una plántula o dos o tres semillas juntas, cerca de los árboles destruidos (Oviedo, 2005).

Para realizar el enriquecimiento individual, cada lugar se prepara localmente, cavando y cortando todas las raíces de la vegetación existente que se encuentra al hacer los huecos. Si está debajo de los árboles, trate de quitar las semillas o los agujeros de plantación de los troncos del mástil que crecen en posición vertical. El suelo se prepara en época seca, en época de lluvias, deja una o dos o tres semillas por hoyo y coloca una estaca para poder ubicar cada planta o nido de semillas con el fin de eliminar plantas indeseables (Asemofor, 2017).

El mismo autor plantea que el enriquecimiento en grupos será en pequeños grupos debajo de los árboles, también distribuirlos de manera irregular, cavando camas o arriates cuadrados o rectangulares de 2-5 m², cortando todas las raíces que estén en la época seca y sembrando varias semillas o plántulas, distribuidas en cama cuando llegan las lluvias. De esta forma existe una mayor posibilidad de que se obtengan plántulas en cada cama, por lo que es mejor que la forma individual.

El enriquecimiento en un grupo numeroso se produce al sol, en las ventanas de una o más proyecciones de copa adulta de las que son destrozadas por shorts indeseables y sanitarios en los primeros shorts de mejora (Álvarez, 2017).

El enriquecimiento en líneas se realiza a través de hileras de siembra o huecos de plantación, pero al menos paralelos, a una distancia de 15-50 m entre sí, y dependiendo del número de individuos a introducir por hectárea. Si el contorno de enriquecimiento es bajo en los árboles, la preparación de la condición se limita a un

cuidadoso plato de 2 m de ancho, siguiendo las curvas de contorno en las laderas (Ribeiro *et al.*, 2002).

Si el enriquecimiento en líneas y sol, para especies con poca tolerancia, deberá realizarse en dirección este-oeste, a partir de un ancho aproximado de la mitad de la altura dominante de las hectáreas y destruyendo todos los mástiles que se encuentren en la zona, excepto las de las especies consideradas de valor que quedan en pie, es aconsejable separar la hoja seca por un lado de la hoja y, por otro lado, dejar espacio para el tránsito y como forma de saqueo de los productos de posterior intervención. El mismo centro del intercambio es una hilera de pozos de plantación o sombra. En esta fila no es necesario poner gerentes o participaciones en las plantas, salvo que se consideren de gran valor o para protegerlas del paso de personas, equipos y demás (Álvarez y Varona, 2006).

2.3. Recursos naturales

La supervivencia del hombre sobre la tierra estará garantizada a las futuras generaciones, en la medida que comprendan la necesidad de devolver a la naturaleza, parte de lo que a diario le extrae para su subsistencia, una vez que compensa los efectos nocivos que generan sus actividades. La subestimación ante el problema puede originar difíciles situaciones futuras de ahí la prontitud en adoptar medidas encaminadas a la preservación del medio ambiente, teniendo como premisa fundamental que cada hombre hoy es responsable del legado al hombre del mañana (Vargas, 2008).

El mismo autor plantea que los recursos naturales forman parte del patrimonio natural de los pueblos, por ello, deben ser protegidos por las comunidades. Su análisis integral, tiene valor social, económico y ambiental, de ahí la importancia en el equilibrio de los ecosistemas y en la prestación de servicios ambientales a las comunidades locales, lo que hace que se reconozca un uso múltiple a los recursos.

A escala mundial la destrucción humana del hábitat, explotados por motivos comerciales o por razones de subsistencia, constituye la mayor amenaza.

El desmonte de tierras para labranza, el pastoreo excesivo de praderas, la tala y quema de bosques, la extracción insostenible de madera y la recogida de leña, el empleo indiscriminado de fertilizantes y plaguicidas agrícolas, el regadío excesivo de

los cultivos, la urbanización, la contaminación del aire y del agua ocupan un lugar destacado en la degradación de nuestros recursos biológicos, donde cada año se destruyen de cinco a siete millones de hectáreas de tierra de labranza (FAO, 2001).

2.4. Antecedentes y actualidad de la deforestación en el mundo

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 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).

En el mundo, de forma general, la deforestación y la degradación de los bosques son una de las principales causas de pérdida de biodiversidad (Budiharta *et al.*, 2014).

Los bosques resultan un ecosistema de relevancia económico y social por las funciones que desempeñan. Sin embargo, por diversas razones con frecuencia estos se afectan, por lo que resulta de interés su protección y fenómeno, acciones a las que están convocadas muchas organizaciones de las Naciones Unidas (Reyes *et al.* 2015).

Los bosques mundiales abarcan 3 999 mil millones de hectáreas, y cubren casi 30,6% del área mundial, según los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Entre 2010 y 2015 hubo una pérdida anual de 7,6 millones de hectáreas y una ganancia anual de 4,3 millones de ha por año, lo que equivale a una reducción neta anual del área de bosque de 3,3 millones de ha por año (FAO, 2016).

En el 2017 se perdió 15,8 millones de hectáreas de bosques, estos datos convierten este año en el segundo con los peores datos registrados en la pérdida de superficie forestal desde 2001 (Reyes *et al.* 2015). En la Selva amazónica se incrementó la deforestación desde el año 2016 al 2017 en 74,07 ha (Mónica, 2018).

2. 5. Desarrollo Sostenible

El término de desarrollo sostenible tuvo sus raíces en diferentes situaciones, por lo cual no es descabellado plantearlo como el resultado de un proceso de maduración de la conciencia humana que se percató de los problemas que estaban afectando al ser humano como especie (Kramer, 2004).

El desarrollo sostenible es un tema que cada día atrae a más especialistas de diferentes áreas, a gobernantes y a muchas personas de pueblo, ya que en este se plasman los deseos de lograr un desarrollo armónico con: la sociedad la economía y el medio ambiente; sin afectar el desarrollo de las futuras generaciones, ni truncar los sueños por venir (Ayes, 2006).

Cruz (2006) explica que el desarrollo sostenible, propone entre otros aspectos buscar que un sistema, urbano o rural funcione indefinidamente, sin agotar o sobrecargar los recursos fundamentales de los que depende, donde se tendría que incluir, la necesidad de recuperar la base de recursos que existen. En Cuba hay avances significativos que se corresponden con los objetivos del desarrollo sostenible, pero también hay retos y riesgo. Muchos de estos están relacionados directamente con las debilidades de nuestra cultura agraria.

2.5.1. El manejo forestal sostenible

El manejo sostenible en los agroecosistemas, es considerado como una equilibrada combinación de tecnologías, políticas y actividades, que se basa en principios económicos y consideraciones ecológicas, para mantener o incrementar las producciones en niveles que satisfagan las crecientes necesidades y aspiraciones de las poblaciones, sin degradar el ambiente. Pero tanto la tecnología como la organización social pueden ser ordenadas y mejoradas de manera que abran el camino de una nueva era de crecimiento económico (IKERD, 1990).

Hay muchos conservacionistas que sostienen que el desarrollo forestal sostenible no es posible, pues, tratan de aplicar a escalas geográficas reducidas los conceptos de ecología y más grave aún, al definir desarrollo sostenible sólo desde una dimensión ecológica, olvidando la económica y social. De modo tal que los bosques deben ser un recurso proactivo para el desarrollo sostenible, por tanto, comunidades, propietarios, empresas y países, en lugar de inhibirse de manejar los bosques,

tendrán que aumentar las áreas y mejorar el manejo forestal dentro de un esquema aceptable de ordenamiento territorial (Camino,1999)

Los recursos forestales, comparten características con otros sistemas de recursos que dificultan su gestión y manejo de manera sostenible eficiente y equitativa, esto limita que los individuos que se benefician del uso del bosque, no contribuyan a su sostenibilidad (Ostrom, 2000).

En la actualidad presta gran interés en lograr mejores prácticas en cuanto al manejo forestal sostenible, e impulsar el desarrollo de un patrimonio forestal más sano y productivo para satisfacer las necesidades económicas, ambientales, sociales y culturales, de conformidad con las políticas nacionales, los marcos institucionales y las posibilidades financieras (Herrero, 2005).

Este manejo comprende las decisiones y actividades encaminadas al aprovechamiento de los recursos forestales de manera ordenada, procurando satisfacer las necesidades de la sociedad actual, sin comprometer la provisión de bienes y servicios para las generaciones futuras Sayer *et al.*, (2007).

Actualmente estas prácticas han tomado un auge muy importante para contribuir al desarrollo económico, ecológico y social de las comunidades locales, que debido a las consecuencias de la prolongada crisis económica que enfrenta el país desde el comienzo de la década del noventa, ha experimentado un fuerte descenso en los niveles de recursos, tanto para la actividad forestal como no forestal, afectando la seguridad alimentaria, dificultándose las ofertas asequibles de alimentos (Cárdenas 2005).

Por lo que, el manejo sostenible en los agroecosistemas, es considerado como una equilibrada combinación de tecnologías, políticas y actividades, que se basa en principios económicos, consideraciones ecológicas y sociales para mantener o incrementar las producciones en niveles que satisfagan las crecientes necesidades y aspiraciones de las poblaciones, sin degradar el ambiente (Vargas *et al.*, 2010).

Cuba como país se ha insertado en seguir estas corrientes internacionales y como Gobierno han otorgado una alta prioridad al sector forestal, no solo ha trazado políticas en función de crear un aparato legal para esta actividad, además brinda un financiamiento importante del presupuesto del estado para garantizar todas las

ejecuciones que se puedan derivar en materia forestal, lo que ha permitido no sólo detener, sino además, revertir el proceso de deforestación, convirtiendo al país en poseedor de una de las tasas de reforestación más altas entre los países del tercer mundo (Faustino, 2010).

El manejo forestal sostenible es un principio que asegura la producción de diversos bienes y servicios a partir de los ecosistemas forestales existentes, de una manera sostenida y eficiente, es además la gestión y utilización de los bosques con el objetivo de conservar su diversidad biológica, productividad, capacidad de regeneración, vitalidad y su potencial para cumplir, en el presente y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales pertinentes, a escala local, nacional y mundial, sin dañar otros ecosistemas (Aguirre, 2013).

2.5. 2. Características generales de la UBPC Alfonso Escalante

La UBPC Alfonso Escalante Villa perteneciente a la Unidad Empresarial de Base (UEB) Argeo Martínez de la Empresa Azucarera Guantánamo abarca una superficie agrícola total de 2 786,29 ha, dedicadas para la siembra de caña: 1 719,6 ha, para la producción de alimentos: 157,9 ha y para la actividad forestal: 227,0 ha., su población estimada es de 24 500 mil habitantes, se agrupan en 10 asentamientos poblacionales de diferentes rangos, los cuales se encuentran muy dispersos y existen áreas extensas que no existen poblaciones cercanas por lo que se necesita de mano de obra para el uso sostenible de los recursos naturales y la protección de la biodiversidad de este ecosistema (Estadística provincia Guantánamo, 2018).

La UBPC Alfonso Escalante Villa Limita al Norte con el Realengo 18, al Sur con la “Sierra de Canasta”, del Municipio Niceto Pérez espacio natural montañoso con una altitud entre 500 y 2,380 m de altura y un relieve accidentado que proporciona una gran diversidad de paisajes y ambientes al Este con la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “Lucrecio Cabrera Leonald” y al Oeste con “Los Reynaldo” Municipio Songo La Maya de Santiago formada por cuatro lotes cañeros, denominados: Lote 1 “Jesús Menéndez”, Lote 2 “Frank País”, Lote 3 “13 de octubre” y Lote 4 “Ernesto Guevara”.

En el área de estudio podemos encontrar un relieve variado, donde existen zonas de montañas y de llanuras, donde predominan las zonas montañosas y como

fundamental factor limitante asociado de sus suelos se encuentra la poca profundidad efectiva, pendiente, graviliosidad, pedregosidad y erosión Hernández *et al.* (1999), citado por INICA (2019).

2.5.3. Biodiversidad

En el mundo en desarrollo, la biodiversidad asegura los alimentos, un sinnúmero de materias primas como fibras de vestir, materiales para cobijo, fertilizantes, combustibles y medicina y sirve de fuente de energía para el trabajo. Según estimaciones, la población rural depende de los recursos biológicos para un 90% de sus necesidades. En el mundo industrializado, el tener acceso a los diversos recursos biológicos es un apoyo necesario para una inmensa serie de productos industriales (Auburn, 1990).

El mismo autor plantea que la diversidad biológica de nuestro planeta, es cimiento de la agricultura y de la producción de alimentos, la que se debe aprovechar de modo sostenible, además el valor esencial y fundamental de la biodiversidad reside en que es resultado de un proceso histórico natural de gran antigüedad, donde por esta sola razón, la diversidad biológica tiene el inalienable derecho de continuar su existencia y el hombre y su cultura, como producto y parte de esta diversidad, debe velar por protegerla y respetarla.

Además la biodiversidad es garante de bienestar y equilibrio en la biosfera. Los elementos diversos que componen la biodiversidad conforman verdaderas unidades funcionales, que aportan y aseguran muchos de los “servicios” básicos para nuestra supervivencia. Finalmente desde nuestra condición humana, la diversidad también representa un capital natural. El uso y beneficio de la biodiversidad ha contribuido de muchas maneras al desarrollo de la cultura humana, y representa una fuente potencial para subvenir a necesidades futuras Considerando la diversidad biológica desde el punto de vista de sus usos presentes y potenciales y de sus beneficios, es posible agrupar los argumentos en tres categorías principales (Auburn, 1990).

La biodiversidad es un elemento en constante marcha, 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 (Bellefontaine *et al.*, 2007).

El concepto de diversidad biológica o “biodiversidad” de una región, se refiere a la variabilidad de especies nativas, su variabilidad genética y los ecosistemas en donde se relacionan y evolucionan. Las mediciones sobre la diversidad de especies, en un contexto ecológico, contribuyen al conocimiento de la estructura necesaria para la resistencia de los ecosistemas (Bellefontaine *et al.*, 2007), por tanto es de gran importancia que los bosques, en particular los tropicales, ocupen un lugar destacado en los esfuerzos encaminados en la conservación de la diversidad biológica. Se ha estimado que la mitad de la biodiversidad del mundo está contenida en ellos y que probablemente más de las cuartas quintas partes de ciertos grupos de plantas y animales se encuentren en los mismos.

El funcionamiento de los ecosistemas solo se puede mantener en tiempo y espacio con altos valores de biodiversidad y la restauración ecológica solo es posible si se conservan grandes extensiones de ecosistemas originales en donde se expresa todo el potencial de especies a escala local y regional, por tanto, la conservación de ecosistemas y la restauración de la biodiversidad van de la mano (Vargas *et al.*, 2010).

El funcionamiento de los ecosistemas solo se puede mantener en tiempo y espacio con altos valores de biodiversidad y la restauración ecológica solo es posible si se conservan grandes extensiones de ecosistemas originales en donde se expresa todo el potencial de especies a escala local y regional, por tanto, la conservación de ecosistemas y la restauración de la biodiversidad van de la mano (Vargas *et al.*, 2010), la biodiversidad ha contribuido de muchas maneras al desarrollo humano. Se pueden citar muchos ejemplos en este sentido y todos de igual importancia. Las especies tanto macro como microscópicas capturan la energía, producen y descomponen el material orgánico, favorecen los ciclos naturales con nutrientes, permiten el equilibrio de los gases atmosféricos y regulan el clima. Facilitan además la fertilidad de la tierra, la descomposición de basuras y desechos muchas veces humanos, brinda servicios de purificación tanto al aire como al agua, contribuyen en

la disminución de inundaciones, sequías y otros desastres medioambientales que acosan a diario (Vargas *et al.*, 2010).

2.5.4. Amenaza a la riqueza de la biodiversidad de especies florísticas

La riqueza es el número total de especies obtenido por un censo comunitario. La riqueza de especies en un área determinada es una de las medidas de diversidad más utilizadas en la actualidad por su facilidad de interpretación y debido a los problemas encontrados en diferentes índices de diversidad como estimar la calidad de la diversidad y la dependencia del tamaño de la unidad mostrada, por ejemplo . (Quiñones, 2012).

La riqueza específica (S) se basa únicamente en el número de especies presentes. La forma ideal de medir la riqueza específica es tener un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenidas por un censo comunitario. Esto solo es posible para determinadas tarifas conocidas y de manera puntual en el tiempo y el espacio. La mayoría de las veces se utilizan índices de riqueza específicos obtenidos de una muestra comunitaria (Moreno, 2001).

Cabe mencionar que la riqueza florística se evalúa sobre la curva área - especie, la cual brinda información sobre el incremento de especies en superficies de cultivo, a partir de un diámetro mínimo considerado. Esta curva proporciona en parte la información para identificar en qué superficie el incremento de nuevas especies no es significativo (Zamora, 2010).

Las amenazas a la biodiversidad son las fuentes de peligro asociadas a los procesos sociales y económicos, que es probable que se manifiesten produciendo efectos adversos sobre la variedad y variabilidad de las acciones de diferentes especies, comunidades y ecosistemas (Curiel, 2010).

2.5.5. Conservación de la diversidad biológica

Los bosques tropicales por sí solos cubren el 10% de la superficie de la Tierra, pero son de gran importancia a escala mundial y capturan grandes cantidades de carbono aproximadamente seis veces más que el carbono que la actividad humana libera a la atmósfera combustibles fósiles (Wright, 2010).

La mayor superficie de bosque tropical se encuentra en el continente americano (55,0%), seguido de Asia (33,8%) y África (11,2%). Esta es la región tropical del

continente americano, también conocida como Neotrópico, de gran interés para el estudio de la biodiversidad y la conservación (Achard *et al.*, 2007).

La biodiversidad engloba todo tipo de variedad natural, diversidad de comunidades a nivel de paisaje, entre comunidades y especies dentro de una comunidad común, por lo que la diversidad de especies es un aspecto muy importante para el manejo y conservación forestal (Hernández *et al.*, 2017).

2.5.6. Diversidad florística

El concepto de diversidad es muy utilizado en el campo de la ecología, uno de los conceptos más simples de diversidad, es lo que se refiere a ella como la variedad de todas las formas de vida, en todos los niveles de integración de los organismos, desde las moléculas de ADN hasta los ecosistemas. Es pues propiedad de los seres vivos estar formados por unidades diferentes o disímiles. Es decir, está formado por más de una unidad disímil, que se puede medir y observar como el número de elementos biológicos que coexisten en determinadas dimensiones de tiempo y espacio. Este es un parámetro útil en el estudio y descripción de comunidades ecológicas. Por tanto, la diversidad está compuesta no solo por un elemento, sino por la variación y la abundancia relativa de especies (Sonco, 2013).

Figuroa (2014), explica que la diversidad se compone de dos elementos, variedad o riqueza y abundancia relativa de especies, su expresión se obtiene registrando el número de especies, describiendo la abundancia relativa o utilizando una medida que combine los dos componentes. Se supone que el propio autor menciona que se han distinguido tres niveles de diversidad biológica: diversidad alfa, es la diversidad dentro del hábitat o diversidad intracomunitaria; la diversidad beta o diversidad entre diferentes habitantes, se define como el cambio en la composición de especies a lo largo de gradientes ambientales y finalmente la diversidad gamma, es la diversidad de todo el paisaje y puede considerarse como la combinación de las dos anteriores.

Moreno (2001) explican que la diversidad de especies es un tema central tanto en la ecología comunitaria como en la biología del estudio de la diversidad de especies, que ha adquirido mayor relevancia en los últimos años debido a su posible relación con el funcionamiento de los ecosistemas a través de procesos como la

productividad y estabilidad y por su modificación como resultado de actividades humanas.

Diversidad beta (β)

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de relajación de las especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales, a diferencia de la diversidad alfa y gamma, que se pueden medir fácilmente dependiendo del número de especies, la medición de esta diversidad se apoya en proporciones que pueden evaluarse con apoyo en índices o coeficientes de similitud, disimilitud o distancia entre muestras basados en datos cualitativos (presencia-ausencia de especies), cuantitativos o con los propios índices de diversidad beta (Pólo, 2002).

Diversidad alfa (α)

En un primer enfoque, corresponde a un concepto claro y fácil de usar; la cantidad de especies presentes en un lugar, esta sencillez es engañosa, ya que la cantidad de especies de un grupo indicador que se encuentra en un determinado punto puede variar mucho de un lugar a otro, incluso dentro del mismo tipo de comunidad y en el mismo paisaje (Sonco, 2013).

La diversidad alfa según Moreno (2001) es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o sustitución en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que componen un paisaje, resultado de diversidades tanto alfa como beta.

2.6. Contexto del desarrollo Forestal en Cuba

En nuestro país cuando se analiza el estado de los bosques en el archipiélago cubano, se debe tener en cuenta que estos han transitado por un largo proceso de deforestación, desde la colonia a la actualidad (Dirección Nacional Forestal, 1998).

La actividad de inventario y ordenación forestal se encuentra amparada por la Ley Forestal aprobada por el parlamento cubano en 1998, que la define como la actividad que comprende operaciones de carácter administrativo, económico, jurídico, social, técnico y científico que se realiza para el adecuado establecimiento, manejo y

conservación de la actividad sostenible del bosque (Dirección Nacional Forestal, 1998).

Cuba se ubica como la única nación latinoamericana con un índice positivo de crecimiento boscoso en los últimos dos años. Fuentes oficiales afirman que Cuba cuenta hoy con más de 2 000 223 mil hectáreas de bosques naturales con 3 48 700 de especies plantadas, es uno de los 55 países del continente que crece en recursos forestales, entre los 213 países monitoreados por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Linares, 2007).

Por lo que, el proceso de fortalecimiento del sector forestal en Cuba posterior a 1959, posibilitó con la asistencia de la FAO y otros países en forma bilateral, concluir en 1985 el inventario forestal del país y elaborar los proyectos de ordenación a nivel local, provincial y nacional, lo que permitió sentar las bases para el manejo y utilización racional de los recursos del patrimonio forestal (Herrero *et al.*, 2006).

El sector forestal en Cuba, diseñó una estrategia la cual contó como líneas fundamentales, fortalecer el cuidado y conservación de los recursos forestales, incrementar el aporte económico de los bosques en el contexto de la economía nacional y aumentar el conocimiento y la participación de la población en el desarrollo forestal y dentro de esta se incluye incentivar la participación de pequeños propietarios y finqueros forestales (Herrero *et al.*, 2006).

Antiguamente los bosques cubanos no eran como se ven hoy, las condiciones ambientales del archipiélago (clima y suelo en lo fundamental) permitieron aseverar que el territorio estaba cubierto en su totalidad por bosques de diferentes tipos de alturas y densidades. Con el comienzo de la conquista española, el área boscosa empieza a disminuir; de ahí que con el triunfo de la revolución en 1959, no solo encontró muy pocas áreas cubiertas por bosques sino que estaba muy empobrecido y descuidado (Linares, 2007).

No obstante Cuba posee especies endémicas, muchas de las cuales viven en ambientes forestales. La pérdida de árboles debido a la deforestación o degradación por cambios en su composición tiene un impacto negativo directo en la calidad de la biodiversidad (Vargas, 2008).

Los países de América Central y el Caribe presentan grandes problemas de deforestación, en la mayoría de los casos, los problemas relativos al uso de la tierra y las prácticas forestales se han agudizado a causa del avance de la frontera agrícola-pecuaria, eliminando el bosque nativo y causando una fuerte erosión, pérdida de fertilidad de los suelos Martínez (2011).

El área deforestada en Cuba, alcanza 922,5 mil hectáreas, el 70,7% de la cual son tierras en otros usos actuales o diseminadas dentro del fondo agrícola. El 60,9% de las tierras deforestadas corresponden a áreas ex cañeras del Ministerio del Azúcar (MINAZ).

2.7. Estructura forestal horizontal

Está determinada tanto por las características del suelo y el clima, las características y estrategias de las especies como por los efectos de las perturbaciones en la dinámica del bosque. La respuesta a estos factores se refleja en la distribución del número de individuos por clase diamétrica, por tanto, las variables relacionadas son el diámetro a la altura del pecho (DAP) y su frecuencia. Se han definido dos estructuras principales: contemporánea, donde la mayoría de los individuos están en la misma clase de tamaño, y discetano, en el que los individuos se distribuyen en varias clases de tamaño (Ramos, 2004).

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de árboles y especies individuales en la superficie del bosque. Se puede evaluar a través de índices que expresan la ocurrencia de especies, así como su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de abundancias, frecuencias y dominanzas, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE). Los histogramas de frecuencia, que son una representación gráfica de la proporción en la que aparecen las especies, expresan la homogeneidad del bosque. Por otro lado, existen modelos matemáticos que expresan la forma en que los individuos de una especie se distribuyen en la superficie del bosque, lo que se conoce como patrones de distribución espacial (Figueroa, 2014).

Reyes (2015) expresa que el análisis de la estructura horizontal cuantifica la participación de cada especie en relación a las demás y muestra cómo se distribuyen espacialmente y que este aspecto puede ser determinado por los índices de

densidad, dominancia y frecuencia. Para una determinación más objetiva se necesitan medidas e índices que expresen el número de árboles, su tamaño y su distribución espacial.

2.8. Estructura de bosque vertical

Finol (1971) y Beck (1993) afirman que su estratificación se conoce como estructura vertical del bosque, las características a medir para evaluar la estructura de un bosque tropical son las siguientes; distancia entre árboles abierta o cerrada, uniforme o regular, descripción de la estratificación, agrupaciones locales de individuos de la misma especie observadas en uno de los estratos.

Se considera que los bosques son el mayor reservorio de especies, diversidad genética y hábitat, donde las actividades humanas en ellos tendrán un impacto significativo en la salud local, regional, mundial y el funcionamiento de los ecosistemas naturales (Kumar *et al.*, 2006).

Kumar *et al.* (2006) afirman que muchos bosques perturbados requieren intervención para mantener su biodiversidad, productividad y sostenibilidad. El estudio de la diversidad de especies y los patrones de distribución son importantes para evaluar su complejidad y recursos.

Aguirre (2013) explican que la determinación de la composición florística de los bosques, tales como: familias, géneros, especies, ayuda a caracterizar comunidades y generar información sobre la dinámica de los bosques naturales y su respuesta a diferentes regímenes de perturbación y que la mayoría de estos estudios fueron sustentada en especies arbóreas por su representatividad en términos de dominancia (biomasa, abundancia, cobertura) que determina, por tanto, la estructura y funcionamiento del bosque.

La estructura arbórea es un indicador adecuado de la biodiversidad), por lo que los árboles son los elementos más relevantes de la estructura del ecosistema forestal y sirven para evaluar el estado de un ecosistema. Este último cambia fácilmente al aplicar tratamientos silvícolas, modificando la estructura del bosque (Castelhanos *et al.*, 2008; Motz *et al.*, 2010; Ozdemir *et al.*, 2012 y Hernández *et al.*, 2017).

El estudio de la estratificación vertical durante mucho tiempo fue muy relevante debido a la alta diversidad de especies de diferentes tamaños y la gran cantidad de

individuos en el dosel medio, superior y emergente Sánchez (2015). Según sus objetivos, Jayakumar *et al.* (2011) definieron la estructura vertical como la distribución de los individuos que componen la comunidad en relación a sus alturas, cuya descripción implica el reconocimiento de estratos en los que se agrupan árboles de tamaños similares.

2.9. Estructura del bosque

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 Según UNESCO/CIFA (1980).

Los índices fueron y siguen siendo muy útiles para medir la vegetación. Aunque muchos investigadores piensan que los índices comprimen mucho la información, además de tener poco significado, en muchos casos son la única forma de analizar los datos de vegetación. Los índices mencionados en este libro son los más utilizados en el análisis comparativo y descriptivo de la vegetación (Mostacedo y Fredericksen, 2000):

➤ **Abundancia absoluta**

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

➤ **Abundancia relativa**

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

➤ **Frecuencia relativa**

Es el 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).

➤ **Dominancia absoluta**

Se representa por la sumatoria de áreas basales de los individuos de una especie, expresado en $m^3 \cdot ha^{-1}$ (Finol, 1971).

➤ **Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)**

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

2.10. Diversidad ecológica

Diversidad ecológica, en 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.*, 2012).

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.*, 2012).

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.*, 2012)



Materialles y Métodos

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de investigación

La investigación se desarrolló en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Alfonso Escalante Villa, en el Municipio El Salvador, provincia de Guantánamo, en ocho ha de categoría de bosque protector, en la localidad de Costa Rica, en el período de septiembre de 2019 hasta enero de 2021; exactamente en los 754 566; 202 407 de latitud Norte, los 754 409; 201 653 de latitud Sur, los 754 810; 202 016 de latitud Este y 753 994; 20 213 de longitud Oeste figura 1.

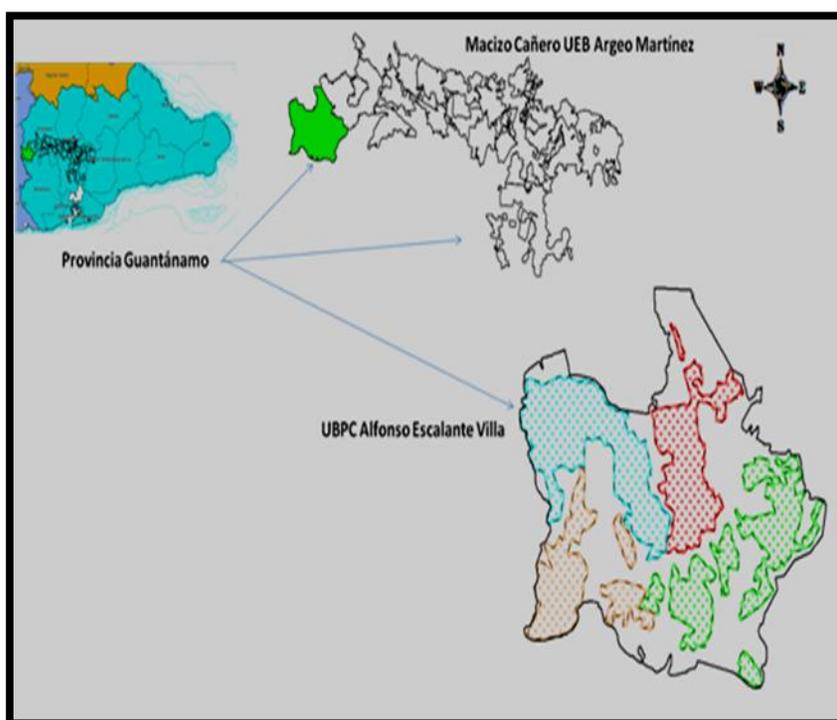


Figura 1. Ubicación de las áreas de estudio (IDEPA v 5.0, EMPA 2020).

3.2. Características edáficas

Físicas

El 100% de sus áreas agrícolas están representadas por el tipo de suelo Pardo con Carbonatos perteneciente al Agrupamiento de Sialitizados cálcicos. La evaluación de

la aptitud física de las Tierras para el cultivo de la caña de azúcar se clasifica en A1 (categoría I), A2 (categoría II), A3 (categoría III) y No apto (categoría IV).

La elevación (EC) capilar es evaluada de baja, (94 – 30 mm/5h), a su vez el límite superior de plasticidad (LSP) presenta un comportamiento clasificado de plástico cuyo valores van desde 84,1 hasta 90,95%, mientras que la higroscopicidad seca al aire (hy) se evalúa de baja a media.

Químicas

El pH en H₂O tiene un comportamiento de medianamente alcalino hasta alcalino (8,4–8,8) y la capacidad de intercambio catiónico es ligeramente alcalino, por el contenido del carbonato es carbonatado (21 – 40%), la capacidad de intercambio catiónica (Valor T) es evaluado de alto, la relación Ca/Mg es de bajo hasta adecuado (1,77 – 4,0 Cmol.kg⁻¹) ver tabla 1.

Tabla 1. Características químicas del suelo en las áreas de investigación.

Indicador		Media	Intervalo de confianza
MO%		3,78	2,2
P, mg.kg ⁻¹		2,25	2,3
Ca	cmol. kg ⁻¹	(1,77 – 4,0 Cmol.kg-1)	12,61
Mg			1,33
K			0,59
Ph		alcalino (8,4 – 8.8)	alcalino (8,4 – 8,8)

3.3. Caracterización climática del municipio

El climodiagrama muestra las características climáticas del valle del Municipio el Salvador figura 2, donde se encuentra enclavada el área de estudio, en un período (2008-2020), con una serie de datos de 12 años de evaluación sistemática, donde se obtuvo del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente de la provincia Guantánamo, con temperatura promedio anual de 26,27 °C, máxima absoluta de 32

°C y máxima media absoluta de 15,6 °C. La mínima media registrada es de 13,8 °C y como mínima absoluta 20 °C, mientras las precipitaciones son de 851,1 mm anual, comportándose por encima de los 100 mm los meses de septiembre, octubre y mayo y los más secos: enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre, mientras abril, junio, julio, agosto, también ocurren precipitaciones.

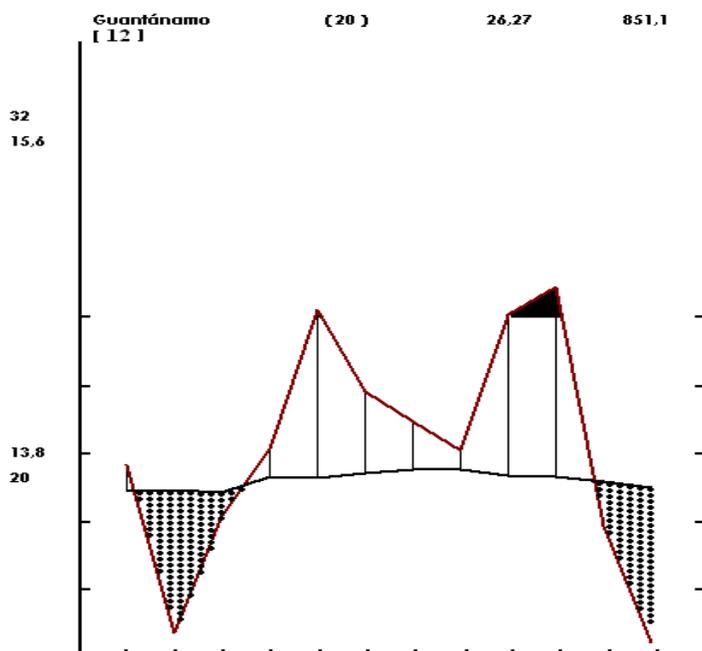


Figura 2. Climodiagrama del Municipio Salvador.

3.4. Metodología empleada

3.4.1. Evaluación de los principales problemas sociales y económicos en las áreas forestales

Los principales problemas se determinaron a partir de la utilización de un cuestionario a especialistas y dirigentes, para conocer las principales problemáticas y propuestas de alternativas en el ecosistema forestal, en función de conocer el estado de opinión sobre su degradación, donde se estructuraron preguntas, las cuales, según el objetivo, fueron esenciales (aquellas relacionadas directamente con la problemática a resolver y los objetivos definidos). Según su naturaleza las preguntas fueron de intención u opinión (aquellas relacionadas con el propósito, decisiones,

proyectos, juicios, valoraciones y críticas de los encuestados), de acuerdo a la metodología Notario (2004):

Abiertas: pues permitieron al encuestado exponer libremente sus consideraciones e informaciones sobre los problemas que afectaban el ecosistema forestal.

Cerradas: pues incluían las posibles respuestas que podían ser seleccionadas por el encuestado. A su vez, las preguntas cerradas que se usaron fueron de los tipos: bivalentes, es decir podían dar dos respuestas, (por supuesto, excluyentes y antónimas) y con alternativas excluyentes (ofrecían varias respuestas posibles pero que se rechazaban mutuamente).

Se aplicó una prueba previa o pre-test a una muestra preliminar de 30 individuos, con el fin de ajustar el cuestionario según explican (Hernández *et al.*, 2017). Todo lo cual permitió obtener elementos complementarios sobre el problema, introducir o excluir indicadores y rediseñar preguntas.

Después de realizar la prueba previa y el cuestionario (Anexo 1), a éste se aplicó a la muestra determinada a través del procedimiento planteado para estudios sociales en poblaciones finitas o conocidas.

Se trabajó para un total de 90 personas (60 hombres, 20 mujeres y 10 directivos), se encuestaron el 100% de los especialistas y los 10 directivos, que son la totalidad de la muestra, con el objetivo de conocer la degradación del ecosistema forestal en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Alfonso Escalante

A los resultados de la cuestionario se les realizó un análisis de comparación entre proporciones, utilizando el programa CompaPro 1.0, según (Font *et al.*, 2007). Las diferencias entre medias se determinaron según Duncan (1995) en los casos necesarios.

3.4.2. Caracterización de la estructura y composición florística del área

Se levantaron un total de 10 parcelas de 20 x 25 m (500 m²), distribuida de forma aleatoria, según Ortiz y Carrera (2002) que plantean que las grandes parcelas son las ideales para bosques heterogéneos, ya que se asegura una mayor representatividad de las especies del bosque.

Se contabilizaron las especies florísticas presentes en los diferentes estratos según metodología propuesta por Álvarez y Varona (2006) donde el estrato 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 (H), mediante el hipsómetro de sunnto y el diámetro (D) a 1.30 a la altura del pecho con una cinta diamétrica.

El inventario se realizó mediante un muestreo aleatorio simple y para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente la comunidad fue analizada la curva de área/especie, donde se relacionan el número acumulado de nuevas especies por parcela, esta es la llamada “curva del colector”.

Diversidad de especies

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).

Diversidad alfa (α)

La diversidad (*alfa*) de especies florística del bosque secundario, se determinó mediante la metodología de Aguirre y Yaguana (2012). Donde se determinaron el índice de riqueza, la abundancia proporcional de especies, dominancia de especies y el índice de valor de importancia ecológico.

Índice de riqueza

La riqueza se refiere al número de especies pertenecientes a un determinado grupo de árboles, existentes en una determinada área (Margalef, 1968), según fórmula:

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

Donde: S = Número de especies

❖ N= Número total de individuos

Abundancia proporcional de especies

Índice de Shannon-Wiener. Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra (Shannon ,1968). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

P_i = Probabilidad de la especie i respecto al conjunto.

N_i = Número de individuos de la especie i .

N = Número total de individuos de la muestra.

Dominancia de especies

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

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

Donde:

n_i = Número de individuos por especie

N = Número total de individuos

R = Riqueza

Parámetros estructurales evaluados

Estructura horizontal

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

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

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

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 relativa, abundancia relativa y frecuencia relativa.

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).

Este índice se evaluó mediante la determinación de los valores de abundancia, dominancia y frecuencia relativa de cada especie según fórmula:

$$IVIE = AR + DR + FR$$

Donde:

AR (Abundancia relativa)

DR (Dominancia relativa)

FR (Frecuencia relativa)

Análisis estadístico

Los datos se procesaron a partir del programa estadístico: BioDiversity Pro: para calcular los índices de Biodiversidad (índice de riqueza, abundancia y dominancia de especies) y realizar el análisis de conglomerados (Cluster). Para introducir los datos, confección de tablas y gráficos se empleó el Microsoft Excel y para la interpretación de los resultados obtenidos Microsoft Word.

Se determinó el total de individuos por clases diamétricas de las especies, agrupadas en clases diamétricas con su intervalo, ajustado a la metodología de Aldana (2010) (Anexo 2).

3.4.3. Determinación del grado de ocupación en el bosque secundario

El grado de ocupación se determinó a través del inventario florístico de 10 parcelas en 6 rodales: 1 y 2 (1 ha cada uno), el 3 (2 ha) y 4, 5 y 6 (1 ha cada uno), que se realizaron en el área de estudio, donde se aplicó la regla de Schulz (1967) modificada por Sameck (1974) y por Álvarez (2000) tabla 2, para analizar su comportamiento (Álvarez, 2017).

Tabla 2. Grado de ocupación por la Regla de Schulz.

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

3.4.4. Diseño de acciones para la recuperación de un bosque secundario

La propuesta de acciones se realizó a partir de los resultados de la estructura y composición florística que se efectuó en la vegetación del bosque secundario en la UBPC Alfonso Escalante, localidad Costa Rica, El Salvador, según la metodología de Arencibia y Sánchez (2005), citado por Rodríguez (2010), que explica un plano operativo según o Diagrama de Gantt enriquecido.

Resultados y Discusión

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Comportamiento del criterio social y económico en el bosque secundario

En la tabla 3 se observa el comportamiento del criterio social – económico en el bosque secundario, donde las respuestas que predominan son de ineficiente, regular y bueno, con diferencias significativas entre ellos y los restantes criterios: muy bueno y excelente, además se manifiesta que las acciones de manejo, los problemas medioambientales, la conservación de los suelos y los beneficios económicos, no existe un criterio favorable en función del desarrollo sostenible para conservar los recursos naturales.

Tabla 3. Comportamiento del criterio social y económico- en el bosque secundario.

No.	Acciones	1	2	3	4	5	EE±
		Ineficiente %	Regular %	Bueno %	Muy bueno %	Excelente %	
1	¿Cómo considera el manejo del bosque secundario?	70 ^a	30 ^b	0	0	0	0,74*
2	¿Usted conoce como se realizan los diferentes enriquecimientos?	22 ^b	63 ^a	15 ^c	0	0	0,89*
3.	¿Cómo considera el uso de las especies forestales en el ecosistema?	47 ^a	29 ^b	24 ^c	0	0	0,56*

4	¿Cómo considera la importancia del manejo en el ecosistema forestal?	0	6 ^d	23 ^c	31 ^b	40 ^a	0,63*
5	¿Cómo se comportan los problemas medioambientales en el bosque secundario?	63 ^a	27 ^b	10 ^c	0	0	0,58*
6	¿Usted cree que las medidas de conservación de suelos que se aplican en el área?.	22 ^c	40 ^a	31 ^b	6 ^d	7 ^d	0,72*
7	¿Cómo considera las actividades de educación ambientales desarrolladas en el área?.	8 ^d	9 ^d	36 ^a	28 ^b	19 ^c	0,96*
8	¿Usted considera que la reforestación es importantes para la conservación de la	0	6 ^d	16 ^c	26 ^b	48 ^a	0,80*

	diversidad?.						
9	¿Tiene conocimientos acerca de las especies forestales que forman parte del ecosistema?.	57 ^a	25 ^b	15 ^c	3 ^d	0	0,73*
10	¿Usted cree que es necesario trabajar el ecosistema en función de beneficios económicos?	67 ^a	23 ^b	10 ^c	0	0	0,56*

Medias con letras diferentes difieren a $P \leq 0,05$ (Duncan, 1995) * $P \leq 0,05$

También se puede valorar que existe mejoría en el conocimiento de la importancia de mejorar el bosque secundario, con repuestas de excelente y muy bueno, además consideran que la reforestación con especies de valor económica es importante para la conservación de la diversidad, donde debe consolidarse a partir de la capacitación, talleres participativos y materiales educativos.

Es de gran importancia el manejo sostenible sobre la alternativa de reforestación de este tipo de ecosistema, donde debe dejarse claro los criterios sociales, económicos y ambientales, en función de mantener la biodiversidad del área, que cuando no se maneja bien comienzan aparecer especies invasoras en el ecosistema y desplazan a las especies típicas del entorno.

Estos resultados coinciden con los de Peña (2015) al plantear que muchas problemáticas inciden directamente en las condiciones ambientales, tales como: el mal manejo de los recursos naturales renovables por el hombre, que están

produciendo impactos ambientales negativos al bosque, alterando el ecosistema, como la pérdida del horizonte fértil, la deforestación, contaminación de los suelos y las aguas.

También coinciden con estos resultados García (2001) al dejar claro que el mal manejo de los ecosistemas (agua, suelo, bosque, otros), han sido la causa fundamental de los problemas ambientales, donde han generado efectos adversos en los aspectos biofísicos (deforestación, pérdida de suelos, pérdida de biodiversidad) y en la vida de los pobladores (pérdidas económicas por la sequía, afectación de especies endémicas y aparición de especies invasoras), disminuyendo en general la calidad de vida de la población.

Resultados que coincide con Molina *et al.* (2011) donde plantean que la deforestación es un factor que ha repercutido en la totalidad de los demás problemas identificados. Al analizar que el patrimonio forestal se encuentra afectado por la pérdida de especies de valor económica, que es uno de los problemas de mayor grado de afectación en la zona objeto de estudio.

Resultados que coinciden con los Martínez y Suárez (2015) al plantear que el estado medio ambiental de los recursos naturales presenta un elevado nivel de deterioro (suelo, agua, flora y fauna), debido fundamentalmente al deficiente manejo que se le ha prestado durante décadas.

Resultados que coincide con los obtenidos por García (2001) al plantear que ante la problemática y las potencialidades existentes, las estrategias en el futuro, deberían orientarse hacia el manejo y gestión integral en los ecosistemas, donde el manejo sostenible juegue un papel importante para las tomas de decisiones, a partir de acciones que mejoren la distribución, las inversiones, institucionalidad, organización, esfuerzos conjuntos, sensibilización, gobernanza, planificación, ordenamiento territorial y otros aspectos necesarios para lograr los objetivos de los enfoques aplicados, lo cual demanda una cantidad considerable de recursos económicos.

Con estos resultados se corresponden con los obtenidos por Díaz *et al.*, (2006) al plantear que una de las mayores dificultades que se enfrentan, es el dilema entre los

intereses particulares de distintos actores privados y el interés social o grupal centrado en el manejo sostenible de los recursos naturales. La discrepancia entre estos objetivos y el deseo de alcanzar una mejor gestión de los recursos que obliga a la búsqueda de acuerdos de acción colectiva, donde prevalezca el interés compartido de los actores.

4.2. Comportamiento medioambiental

El comportamiento del inventario florístico al analizar la curva área- especie, mostró un muestreo representativo de la diversidad de especies del área estudiada figura 3.

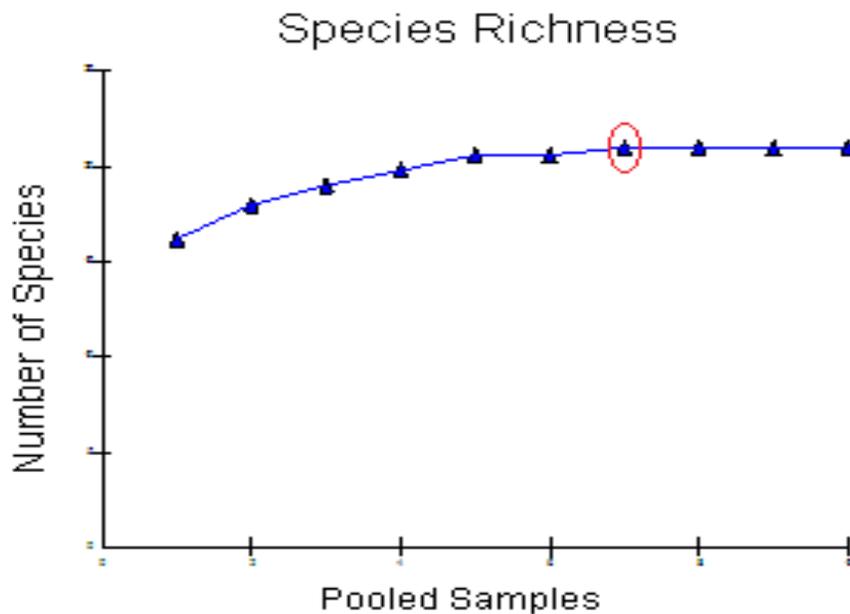


Figura 3. Curva área especie obtenida a partir del muestreo.

Como se muestra, a partir de la parcela 7, se logra la asintota, donde indica que las características del área es muy poco probable la aparición de nuevas especies en condiciones ambientales con las mismas características, lo que se puede plantear que desde el punto de vista florístico el área alcanza un equilibrio en condiciones edafoclimáticas similares.

Estos resultados están en correspondencia con Mostacedo y Fredericksen (2000) y Peña (2015) quienes plantean que es poco probable, que en otras áreas con las mismas condiciones ambientales se encuentren muchas más especies que las determinadas.

4.2. 1. Diversidad beta (β)

En la figura 4 se presenta el dendrograma obtenido por el análisis de conglomerados mediante la medida de similitud de Bray Curtis para un 60%, para las parcelas levantadas.

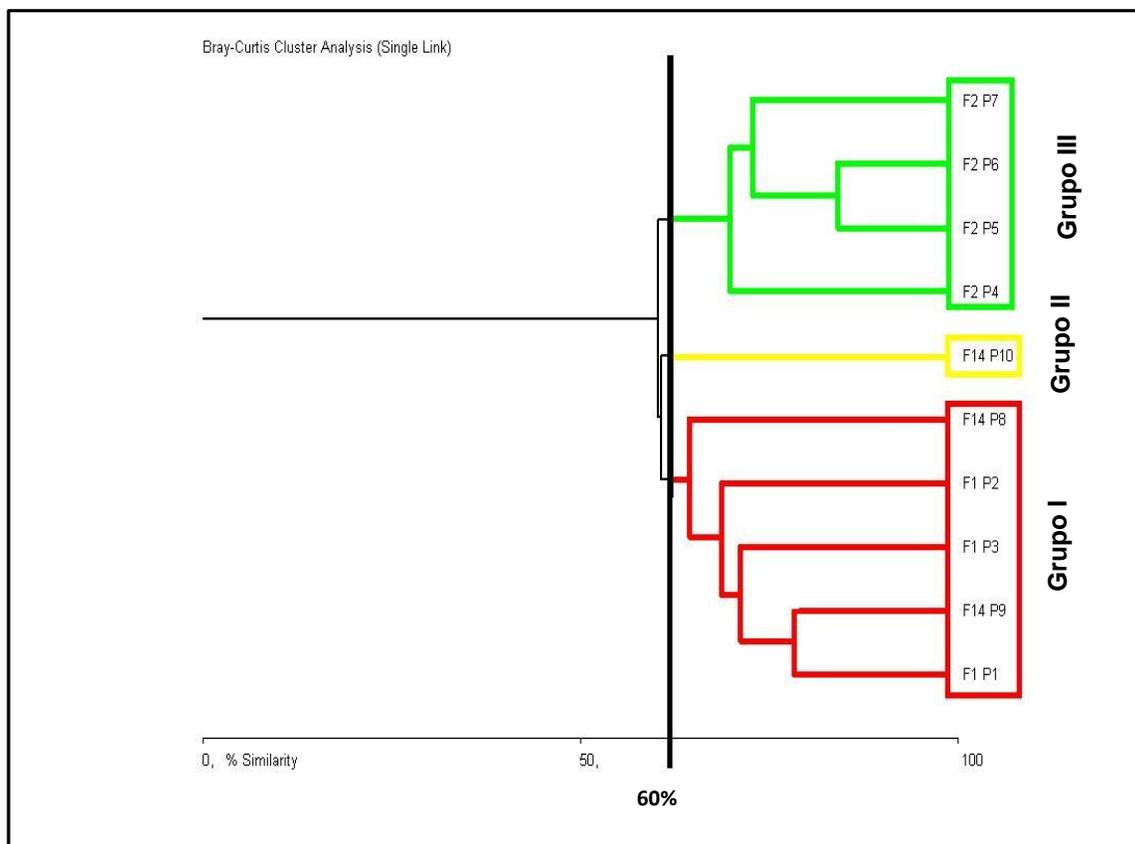


Figura 4. Dendrograma por el análisis de conglomerados mediante la medida de similitud de Bray Curtis, para las parcelas.

El análisis del conglomerado permitió distinguir tres agrupaciones de acuerdo al porcentaje de similitud en cada una de las parcelas.

El grupo I se encuentra formado por cinco parcelas (1, 2, 3, 8, 9), al ser el más rico en cuanto al número de géneros y especies, para un total 399 individuos, donde las especies más representativas son: *Lysiloma latisiliquum* (L) Benth Urb. (Soplillo) (64), *Leucacena leucocephala* (Lam.) De Wit (Ipil Ipil) (55), *Tamarindus indica* L. (Tamarindo) (30) y *Caesalpinea violacea* (Mill. 1768) Standl 1935 (Yarúa) (15) , no mostrando síntomas de disturbio en su población.

El grupo II está formado por una parcela y es el más pobre en cuanto al número de géneros y especies con un total de 17 y 106 individuos, donde las especies más abundante en cuanto al número de individuos que la componen son: *Caesalpinea violacea* (Mill. 1768) Standl (Yarua) (16), seguido de *Lysiloma latisiliquum* (L) Benth Urb. (Soplillo) (11), no siendo así el caso de *Colubrina arborescens* (Mill.) Sarg. (Bijaguara) (1), *Psidium guajava* L. (Guayaba) (1) y *Simarouba lavis* DC. (Gavilán) (2), las cuales se encuentran muy afectadas por los pocos individuos que las componen.

El grupo III, se encuentra formado por cuatro parcelas (4, 5, 6, 7), donde el número especies que la componen son 17, mientras el total de individuos es de 286 y las especies más representativas son: *Caesalpinea violacea* (Mill. 1768) Standl (Yarua) (98), *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Prosopis) (32) y *Lysiloma latisiliquum* (L) Benth Urb. (Soplillo) (25).

Teniendo en cuenta la ubicación de las parcelas que conforman dichos grupos y las características del área de estudio, no se evidencia un alto grado de antropización, donde se reconoce las acciones técnicas realizadas para obtener estos resultados y el predominio de especies adaptada a las condiciones edafoclimáticas.

Por lo cual podemos encontrar especies resistentes a este tipo de formación boscosa, por sus características morfológicas que presentan dichas especies, por lo que no presentan altura ni diámetro como otra especie en las parcelas: *Guajacum officinale* L. (Guayacán), estos resultados coinciden con Figueroa (2014) y Reyes *et al.* (2012), en el área de Baconao en Santiago de Cuba y en las áreas costeras del

sur de la Sierra Maestra donde se encontró también este tipo de formación boscosa con algunas especies representadas.

De forma general se observa que existe la presencia de especie invasora: *Leucaena leucocephala*, la cual coincide con Oviedo (2005), al plantear que pueden llegar a transformar la estructura y composición florística del bosque, además se observó la tala indiscriminada de algunas especies para la extracción de leña, al provocar la degradación del suelo.

Con estos resultados coincide la FAO (2016) al dejar claro que en la pérdida de los bosques interviene directamente la destrucción de hábitats biológicos, la reducción de los recursos forestales, el incremento en la erosión, la pérdida de la fertilidad del suelo, la pérdida de valores culturales y estéticos, asimismo, favorece en la emisión de gases de efecto invernadero (CO₂, N₂ O, CH₄), además se considera que los cambios de uso del suelo influyen en las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, la desertificación y el cambio climático.

También con este resultado coincide con Ospina (2006), al plantear que en bosque similares, donde la función es protectora, los mismos están cubierto por especies de poco valor económicos de acuerdo a su uso, además se debe realizar un manejo sostenible que las mismas den repuestas fisiológicas con predominio de árboles leguminosos, en función de mejorar la estructura física, química y biológica del suelo.

4.2.2. Diversidad alfa (α)

En el estudio se identificaron un total de 9 familias Anexo 3, con la cantidad de especie de cada una (Figura 5), donde la de mayor representatividad son: Meliaceae por dos especies y 87 individuos, donde la de mayor abundancia es: *Azadirachta indica* A. juss (árbol del Nim) y *Swietenia mahagoni* L. Jacq. y Mimosaceae que también se caracteriza por dos especies y 57 individuos, con predominio de *Lysiloma latisiliquum* (L) Benth Urb. (Soplillo), mientras que *Caesalpinaceae* está representada *Caesalpineae violacea* (Mill. 1768) Standl (Yarua),

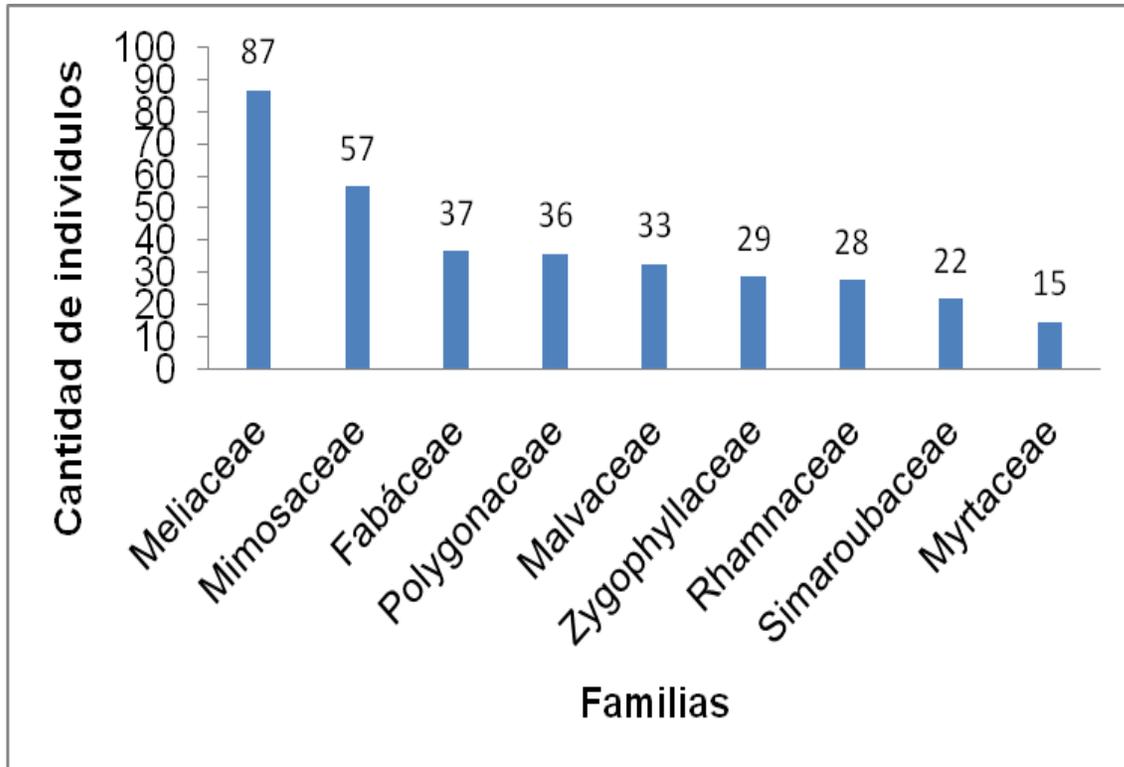


Figura 5. Familias con mayor cantidad de individuos.

Coincidiendo con Zhofre y Yaguana (2012), citado por Osorio (2013) donde plantea 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.

En la figura 6 se observa que el estrato herbáceo presenta mayor cantidad de individuos con un total de 997, el arbustivo con 470 y el arbóreo con solo 246. 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 Álvarez (2017) en bosque secundario, donde existen diferentes especies de poco valor económico.

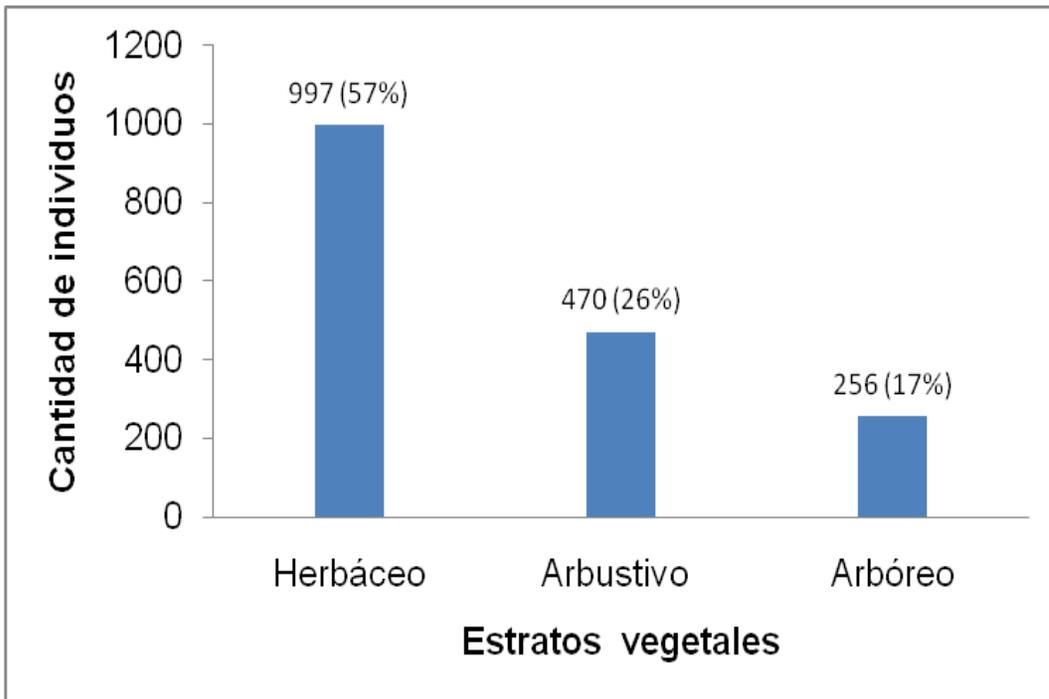


Figura 6. Total de individuos presentes en cada uno de los estratos vegetales.

La poca presencia de individuos en el estrato arbustivo está dado por las intervenciones humanas; las talas indiscriminadas para la obtención de madera, conduciendo al aumento de la erosión y al empobrecimiento de los suelos, además de las pocas atenciones silviculturales que se aplican en estos tipos de bosques fundamentalmente a la regeneración natural luego de realizada la actividad de aprovechamiento. Estos resultados se corroboran con estudios realizados por (Herrero, 2008), al dejar claro que este tipo de bosque se le denomina secundario, donde aparecen especies poco de valor económica en función de las condiciones edafoclimáticas y se debe realizar enriquecimiento en grupo, individual y en hilera con las especies que tienen un buen comportamiento en el área de estudio.

En este tipo de bosque la tala indiscriminada, es una de las problemáticas que han provocado la degradación de la vegetación primaria de gran valor económico, donde se corrobora con los resultados de Graziano (2018), al plantear que para este tipo de

ecosistema, cuando no se maneja adecuadamente muchas especies no tienen un desarrollo dasométrico y afectan el equilibrio del área.

Similares resultados también coinciden con Hernández *et al.*, (2017), al plantear que en estudios realizados la distribución de las especies en estos tipos de bosques no es uniforme, debido a que las condiciones ambientales afectan la diversidad del área.

En la tabla 4 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 P2 y P4 con doce en cada caso, mientras que con respecto a la abundancia existe gran diferencia de la P10 con el resto, ya que el número de individuos es de 106, no siendo así el caso de P7 que en su orden no sobrepasan los 70 individuos, lo que indica que la densidad poblacional no es equitativa.

Tabla 4. Riqueza y diversidad de especies leñosas por parcelas de las tres fincas forestales.

Parcelas	Número		Índices					
	Especies	Individuos	Margaleff M Base 10,	Shannon H' Log Base 10,	Shannon Hmax Log Base 10,	Shannon J'	Simpsons Diversity (D)	Simpsons Diversity (1/D)
P1	14	73	10,73	1,08	1,146	0,939	0,084	11,9
P2	12	85	10,37	0,98	1,079	0,905	0,124	8,1
P3	16	84	10,39	1,04	1,204	0,86	0,106	9,47
P4	12	71	10,8	0,81	1,079	0,751	0,237	4,23
P5	15	78	10,57	1,01	1,176	0,856	0,124	8,05

P6	15	72	10,77	0,98	1,176	0,83	0,139	7,18
P7	15	65	11,03	1,02	1,176	0,863	0,137	7,3
P8	17	82	10,45	1,13	1,23	0,917	0,082	12,3
P9	17	75	10,67	1,18	1,23	0,958	0,063	15,9
P10	17	106	9,875	1,15	1,23	0,933	0,072	13,9

		Índices de abundancia proporcional de
H'	Shannon H'	especies
J	Shannon J'	Equitatividad
D	Simpsons Diversity (D)	Índice de dominancia
1/D	Simpsons Diversity (1/D)	Índice de diversidad

El índice de Margalef se comporta con bastante uniformidad, así como el índice de Shannon Hmax que muestra diferencias pequeñas con respecto al valor máximo esperado si todas las especies tuvieran igual abundancia.

La equitatividad (Shannon J'), muestra que nueve parcelas sobrepasan el valor de 0,80 excepto las parcelas P4, lo que se considera que para el nivel de la comunidad es alto, por lo que a nivel de la comunidad es alto.

El índice de dominancia Simpsons (D) muestra que presentan gran similitud, por lo que podemos afirmar que hay poca dominancia entre ellas y el índice de diversidad Simpsons (1/D) muestra que hay parcelas con mayor número de diversidad por lo que podemos arribar que en estas parcelas presentan características similares para la adaptación de especies.

Con estos resultados se corresponden Abarca *et al.* (2020), el explicar que la distribución de las especies en estos tipos de formaciones es bastante uniforme, ya que las condiciones ambientales no afectan a estas plantaciones por el nivel de adaptación de estas especies en condiciones climáticas semidesérticas, elemento

que favorece el desarrollo de las especies típicas de estos tipos de formaciones boscosas.

Estos resultados están acorde con los reportados con López y Schiavini (2007), donde explican que la pérdida en los diferentes ecosistemas forestal en los países africanos, donde se encuentra el estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo, los datos revelan que cuando no se conserva la riqueza existente y se capacita el personal a través de los gobiernos y las empresas, la pérdida de forestal tropical primaria cada día es mayor la expansión de la deforestación.

Estos tipos de ecosistemas cuando no se manejan adecuadamente, a partir de la fragilidad que existe en ellos, aumenta el deterioro medioambiental y muchas especies que son endémicas, pueden llegar a ponerse en peligro de extinción.

Coincide con estos valores López y Schiavini (2007), al dejar claro que los bosques de África son modificados por el manejo irracional de las personas, que provocan la expansión agrícola en los ecosistemas forestales y causan la deforestación y pérdida de la estructura horizontal y vertical, al provocar afectación en la riqueza de especies.

Abundancia relativa (AR)

En la tabla 5 se muestra la abundancia relativa, donde se observa que es baja, ya que no llegan a alcanzar un 50% y las seis especies más representativas son: *Caesalpinea violacea* (Mill. 1768) Standl (Yarua) con 6,31% y 126 individuos, *Lysiloma latisiliquum* (L) Benth Urb. (Soplillo) con 12,64% y 100 individuos, donde se puede apreciar que las más afectadas desde el punto de vista de la cantidad de individuos presentes es: *Azadirachta indica* A, juss (árbol del Nim), con 1,26% y 10 Individuos.

Estos resultados se deben a que este bosque se encuentra afectado y muchas especies típicas de este ecosistema no se desarrollan de forma adecuada por el cambio de su estructura, además que existen algunas que son invasoras y desplazan las principales del área y provoca que no exista en buen equilibrio ecológico.

Tabla 5. Abundancia relativa de especies leñosas en las parcelas de la UBPC.

Más Abundante	%	Menos Abundante	%
<i>Caesalpinea violacea</i> (Mill. 1768) Standl (Yarua)	16,3	<i>Azadirachta indica</i> A, juss (Árbol del Nim)	1,26
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L) Benth Urb. (Soplillo)	12,6	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth. ex walp. (Piñón Florido)	1,77
<i>Leucacena leucocephala</i> (Lam.) De Wit (Ipil Ipil)	9,61	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam (Guasima)	1,9
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC. (Prosopis)	7,96	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merrill (Algarrobo País)	2,02

La causa en la disminución del número de individuos dentro del área es la condiciones extremas de este ecosistema, se ha logrado dentro del plan de manejo y por el diseño aprobado ir incrementando estas especies paulatinamente Este elemento puede ser desfavorable para la conservación y reproducción de especies dentro del ecosistema, Osorio (2013), 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 alto valor ecológico o económico.

También concuerdan con estos valores Oliveira *et al.* (2015), al dejar claro que el borde del bosque de galería se presenta interacción con el ambiente, al explicar que se encuentra asociados a las características climáticas, florísticas y edáficas, además con Godinho *et al.* (2015) que explican que cuando las especies permite mejorar la adaptación a las condiciones edafoclimáticas y no se encuentra afectada por la acción antrópica tiene un mejor desarrollo como bosque protector.

Dominancia relativa (DR)

La tabla 6 se observan la dominancia relativa, donde se puede apreciar que las especies más dominante son: *Lysiloma latisiliquum* (L) Benth Urb. (Soplillo), *Colubrina arborescens* (Mill.) Sarg. (Bijáguara), *Caesalpinea violacea* (Mill. 1768) Standl (Yarua) entre otras, pero estas especies son las que mayores dimensiones

pueden alcanzar dentro de la reserva ecológica y que pueden garantizar la regeneración natural; y las menos dominantes son: *Azadirachta indica* A, juss (Árbol del Nim), *Simarouba laveis* DC. (Gavilán),

Tabla 6. Dominancia relativa en las parcelas investigación de la UBPC.

Mas Dominante	%	Menos Dominante	%
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L) Benth Urb. (Soplillo)	32,4	<i>Azadirachta indica</i> A, juss (árbol del Nim)	0,413
<i>Colubrina arborescens</i> (Mill.) Sarg. (Bijáguara)	14,0	<i>Simarouba laveis</i> DC. (Gavilán)	0,462
<i>Caesalpinea violacea</i> (Mill. 1768) Standl (Yarua)	8,79	<i>Moringa oleifera</i> Lam. (Moringa)	0,686
<i>Tamarindus indica</i> L. (Tamarindo)	8,31	<i>Cordia dentata</i> Poir. (Uvita)	0,783
<i>Albizzia lebeck</i> (L) Benth (Algarrobo Olor)	7,87	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam (Guasima)	0,801

Indicando que aunque son importantes en este tipo de formación desde el punto de vista 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.

Estos resultados que actualmente los bosques secos tropicales están sometidos a fuertes impactos como los cambios climáticos, la salinidad, por lo que se recomienda determinar estas áreas de alta prioridad para su conservación citado por Godinho *et al.* (2015).

Frecuencia relativa (FR)

Al analizar la frecuencia relativa tabla 7, de las especies inventariadas dentro del área de investigación, se puede observar que las mismas son las de mejor distribución en el área, ya que se pueden encontrar en todas las parcelas levantadas: *Lysiloma latisiliquum* (L) Benth Urb. (Soplillo), *Guajacum officinale* L. (Guayacán) y *Swietenia mahagoni* L. Jacq. (Caoba antillana), todas con 6,66% y *Caesalpinea violacea* (Mill. 1768) Standl (Yarua) con 6%, así entre otras y las que tienen menor frecuencia que poseen una gran importancia ecológica en el ecosistema son:

Azadirachta indica A, juss (Árbol del Nim) con 1,333%, *Guazuma ulmifolia* Lam (Guasima) con 1,333% y *Samanea saman* (algarrobo país) con 2,667%.

Tabla 7. Especies de menor frecuencia relativa en las parcelas investigación.

Especies de Mayor (FR)	%	Especies de Menor (FR)	%
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L) Benth Urb. (Soplillo)	6,667	<i>Azadirachta indica</i> A,juss (árbol del Nim)	1,333
<i>Guajacum officinale</i> L. (guayacán)	6,667	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam (Guasima)	1,333
<i>Swietenia mahagoni</i> L. jacq. (Caoba antillana)	6,667	<i>Samanea saman</i> (Algarrobo país)	2,667
<i>Caesalpinea violacea</i> (Mill. 1768) Standl (Yarua)	6,000	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth. ex walp. (Piñón Florido)	4,000

En este tipo de bosque la tala indiscriminada, es una de la problemática que ha provocado la degradación de la vegetación primaria de gran valor económico, donde se corrobora con los resultados de Lima *et al.* (2015), al plantar que cuando los nutrientes contenidos en el bosque no están directamente relacionado con la calidad del ecosistema, no se mantiene una buena condicione para su desarrollo, ni un equilibrio ecológico favorable.

Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)

Al analizar los resultados que se presentan en la tabla 8, se observan 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 *Azadirachta indica* A, juss (Árbol del Nim), *Guazuma ulmifolia* Lam (Guasima), *Coccoloba diversifolia* Jacq. (Uvilla). En este caso la poca presencia de estas especies es debido al número de individuo cuando se realizaron el diseño y plantación y la deficiente reposición de fallas por las especies plantada según diseño.

Tabla 8 Especies de mayor y menor Índice de valor de importancia ecológica (IVIE) de las especies inventariadas.

Especies de Mayor (IVIE)	%	Especies de Menor (IVIE)	%
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L) Benth Urb. (Soplillo)	51,659	<i>Azadirachta indica</i> A,juss (Árbol del Nim)	3,01
<i>Caesalpinea violacea</i> (Mill. 1768) Standl (Yarua)	31,096	<i>Guazuma tomentosa</i> (Guasima)	4,030
<i>Colubrina arborescens</i> (Mill.) Sarg. (Bijaguara)	21,056	<i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq. (Uvilla)	4,996

Las especies de mayores índices son: *Lysiloma latisiliquum* (L) Benth Urb. (Soplillo), *Caesalpinea violacea* (Mill. 1768) Standl (Yarua) y *Colubrina arborescens* (Mill.) Sarg. (Bijaguara)) consideradas de gran importancia ya que es el resultado obtenido de la suma de los parámetros de la estructura horizontal (abundancia relativa, dominancia relativa, y frecuencia relativa) y son las especies que se adaptan con resultados a las condiciones del área para el restablecimiento de este bosque, porque son las indicadores del área y las que mejores se adaptan a las condiciones edafoclimáticas del área, lo que garantiza una mayor probabilidad de la supervivencia y adaptación de las mismas.

Coincide con los valores que alcanzaron FAO (2018) que las especies de valor de importancia ecológica, son la que mejor se corresponden a las condiciones edafoclimáticas, al tener un mejor funcionamiento fisiológico y permite una mayor probabilidad de sobrevivencia a corto, mediano y largo plazo, además que son las que mejor se desarrollan en el bosque, a través de su estructura horizontal y vertical.

Clases diamétricas (CD) del bosque secundario

La distribución diamétrica de la vegetación figura 7, 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, donde se observa

que la mayor cantidad se concentró en la clase dos, ocho y catorce sobrepasando los 100 individuos.

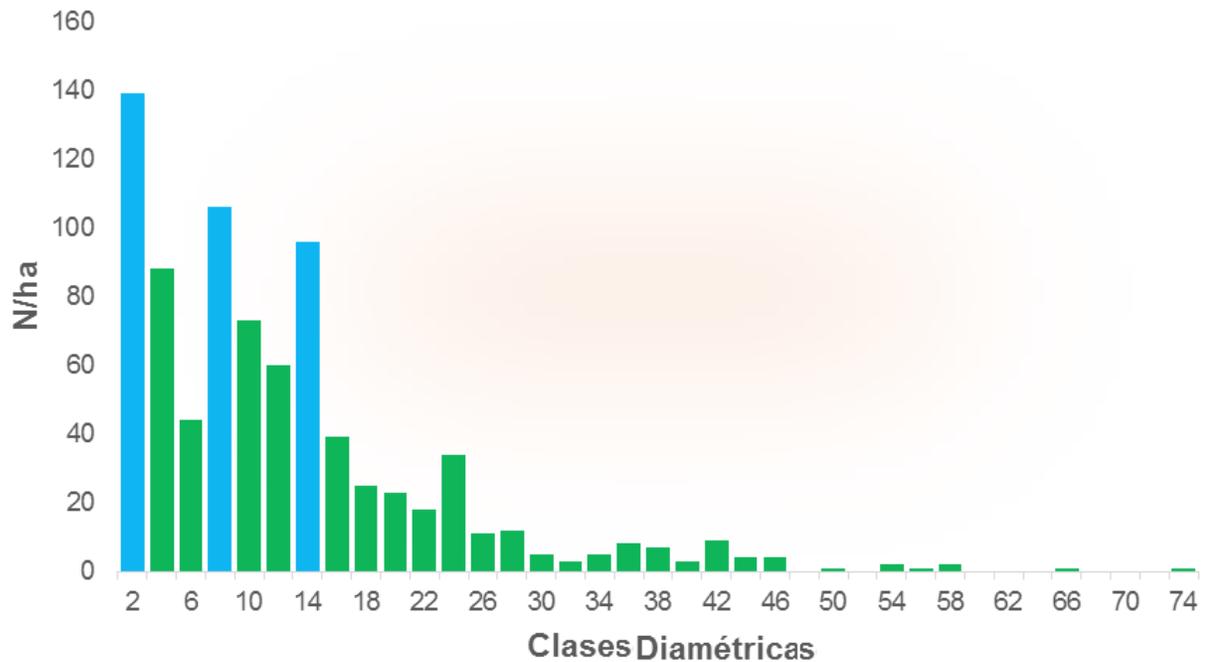


Figura 7. Clases diamétricas en el bosque secundario.

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, donde se destaca también negativamente lo poco representada que están las clases inferiores, lo que corrobora problemas con la regeneración del bosque y resultados obtenidos por Aguirre *et al.*, (2007).

Estos resultados coinciden con Lamprecht (1990) y Gunter *et al.* (2011) para bosque seco e irregulares, el cual ha sido reconocido por Leal y Linares (2005), donde se pone de manifiesto la acción antrópica a partir de la tala indiscriminada, al estar en correspondencia con Mendoza y Jiménez (2008) y Aguirre (2013) que plantean que en el área cuando se encuentran esas afectaciones, varía la estructura del bosque.

Resultados similares están en correspondencia con Grela (2003) y García (2001), al dejar claro la estructura del bosque cuando no se maneja de forma adecuada, permite que no se asegure la vegetación de forma sostenida y que no perdure la regeneración natural en el tiempo.

4.3. Determinación del grado de ocupación del bosque de galería

En la tabla 9, se observa el grado de ocupación según la Regla de Schulz, donde las rodales 1, 3, 4, 5 y 6 tienen un grado sin ocupación, mientras que la 2 es incompleta.

Tabla 9. Grado de ocupación según la Regla de Schulz.

Número total de individuos de especies por hectárea	Grado de ocupación de la rueda
85	Sin ocupación (Rodal 1)
110	Ronda 2 incompleta
50	Sin ocupación (Rodal 3)
95	Sin ocupación (Rodal 4)
96	Sin ocupación (Rodal 5)
85	Sin ocupación (Rodal 6)

Estos resultados se deben a que cuando existen estos grados de ocupación es porque hay poco número total de individuos por hectárea, debido a que existe una sobreexplotación de diferentes especies, sin pensar en la categoría que tiene el bosque, lo que permite que no haya equilibrio ecológico y no haya desarrollo sostenible.

Cuando los ecosistemas tienen pocos árboles por hectárea se deben buscar alternativas para asegurar el desarrollo sostenible, y estos resultados coinciden con Álvarez (2017), quien explica que cuando el grado de ocupación es incompleto y sin ocupación, el enriquecimiento se debe hacer en grupos, de manera individual y en fila con especies que se adaptan a las condiciones edafoclimáticas.

Estos resultados coinciden con los de Pariona *et al.* (2003) al exponer que el manejo forestal en los bosques tropicales revela que la explotación afecta de manera diferente la abundancia de especies comerciales, donde la abundancia de regeneración natural es variable entre las especies utilizadas, confirmando que están fuertemente influenciadas por la disponibilidad de luz, la formación de claros y la competencia con las especies pioneras en el ecosistema.

También están de acuerdo con lo que Martínez (2011) al dejar claro que las aberturas o claros que ocurrieron en el dosel del ecosistema juegan un papel muy importante en la dinámica, provocado por varios factores, como la caída total o parcial de árboles como consecuencia de su muerte natural debido a al manejo que realizan durante el mismo y estos permiten que salgan nuevas especies, según la semilla que se encontraban en período latente, esperando la intensidad luminosa, lo que implica cambios multidimensionales, estructurales, microclimáticos, edáficos y bióticos en el ecosistema.

4.4. Diseño de acciones de reforestación del bosque secundario

Las acciones se realizaron a partir de un conjunto de parámetros a tener en cuenta a la hora de realizar el estudio en la zona, ya que son factores que se ven de manera integral para poder formular los lineamientos de manejo de la especie, tomando en cuenta además que su función protectora, donde los trabajos silvícolas son específicos y bien definidos.

1. Características del área

- Superficie: 4 ha.
- Categoría forestal: protector

- Objetivo de plantación: enriquecer con especies de valor económico adaptadas a condiciones edafoclimáticas.
- Relieve: se considera de plano a ondulado con pendientes entre el 3% y el 7%, con una altitud inferior a 50 metros sobre el nivel del mar.
- Datos edáficos: clasificados como óxidos, con características de horizontes profundos, de color rojo-amarillo, con excelente estructura y baja fertilidad. También se han reportado con un perfil A, B, C en ocasiones, al presentar horizontes de transición, profundos, con un horizonte A medio profundo de pardo a pardo amarillento.
- Datos climáticos
 - Precipitación media anual: 128,75 mm.
 - Temperatura semestral: 28 °C.
- Características de la vegetación existente

La vegetación es muy variada en cuanto a composición de especies, entre las que se encuentran: *Lysiloma latisiliquum* (L) Benth Urb. (Soplillo), *Caesalpinea violacea* (Mill. 1768) Standl (Yarua) y *Colubrina arborescens* (Mill.) Sarg. (Bijaguara)

2. Propagación de la planta

- Propagación convencional

Se recopilarán las semillas de las especies identificadas y luego se determinará el número de posturas a producir por cada especie y finalmente la construcción de los trabajadores de la cantera y el llenado de bolsas en el vivero. Se recomienda que al preparar el mismo sitio donde se va a realizar la siembra, o que tenga propiedades físico-químicas similares.

Se recomienda el uso de materia orgánica: compost, fibra de café, cacao, que contribuyen a la supervivencia y crecimiento de la planta, al reducir el estrés

asociado a la nutrición, en relación al agua, la estructura del suelo, el pH, out, metales tóxicos y patógenos).

- Micropropagación

Para el hilo con problemas de germinación se recomienda los tratamientos pregerminativos, inmersión en agua fría, caliente, lijado.

3. Compilar a partir de semillas

Recopilar todas las semillas posibles de las especies mencionadas anteriormente, luego enviar una pequeña muestra a los departamentos de Sanidad Vegetal y Calidad de Semillas, para determinar si tienen algún tipo de plaga o enfermedad y verificar su calidad para su uso posterior en la cerda. Cabe señalar que este es un paso muy importante a tener en cuenta ya que el resultado de nuestros objetivos dependerá de este análisis.

4. Preparación del lugar

- Preparación del terreno sin desmontar

La preparación del terreno se llevará a cabo mediante la eliminación de la vegetación ligera y el resto de las áreas. El primer caso consiste en arbustos cortos, arbolitos y enredaderas, que se preparan manualmente con machetes, antorchas y ocasionalmente con motosierra. El material utilizable debe extraerse siempre que sea económico, excepto pasando los bucles y dejándolo preservando el suelo.

La eliminación de la vegetación herbácea se produce por sí sola cuando constituye una amenaza para la planta que se va a establecer o cuando dificulta la siembra o plantación. Esta eliminación puede tener lugar con la mano hinchada.

- Preparación del suelo: en la siembra bajo dosel, la preparación es más restringida, en áreas pequeñas o vendajes irregulares, que se acondicionan a la mano hinchada, se abren hoyos con picos o barrenas y se debe aplicar materia orgánica. La

ubicación precisa de cada superficie en particular depende de las condiciones existentes en las terrazas individuales o tresbolillo.

Las medidas anti-erosión recomendadas son: barreras vivas, muertas y combinadas, estabilización de canales para evitar su crecimiento, envoltura con restos de poda de mantenimiento.

5. Plantación

Para la rehabilitación del hábitat natural, se propone en este bosque que se ubiquen plantaciones con especies nativas y endémicas, teniendo en cuenta el enriquecimiento individual o grupal a través de la plantación según los criterios de Álvarez y Varona (2006) y el manejo del Regeneración natural de aquellas especies que se adaptan bien a las condiciones del lugar. Estos métodos se pueden utilizar:

Enriquecimiento grupal: en áreas de desmonte se recomienda plantar especies pequeñas que requieran luz, no se recomienda mezclar más de tres especies.

Enriquecimiento individual: utilice ventanas naturales y especies de plantas para aumentar la abundancia de especies nativas o endémicas.

Manejo de la regeneración natural: requiere áreas de buen estado de conservación, con individuos maduros, de buen tamaño y productores de semillas viables capaces de adaptarse a las condiciones del medio. Este proceso silvícola tiene como objetivo mejorar la productividad futura y la calidad de los individuos en correspondencia por Sánchez (2015), pero tiene la limitación de que las condiciones edafoclimáticas no son las ideales.

Para el enriquecimiento se realizará siempre y cuando se obtengan las posturas con cepellón con las dimensiones adecuadas para ser llevadas al área de la plantación.

- Marco de plantación

El marco de plantación se definirá para las áreas donde se necesite, ya que es un bosque natural, con presencia de otras especies. Se debe tener en cuenta la

densidad, el espacio habitable por planta y la forma de distribución de la planta en el suelo. Además, se deben tener en cuenta los aspectos biológicos (la tasa de crecimiento y el nivel de competencia), así como los aspectos económicos y tecnológicos. Se recomienda un marco de plantación pequeño porque es un bosque protector con especies de crecimiento lento y se prefiere una alta densidad (2 m x 2 m).

- Fecha de siembra: la siembra se realizará teniendo en cuenta la época más lluviosa, según figura 2.

- Mantenimiento planificado para la siembra:

Primer año: escarda, construcción de atajos y sustitución de corrientes de aire.

Segundo año: deshierbe, poda y mantenimiento de atajos.

Tercer año: deshierbe, poda y mantenimiento de atajos.

Fertilización orgánica: según disponibilidad y requisitos posturales.

Estos resultados están en correspondencia con Valerio y Salas (1997) al dejar claro que la aplicación e implementación de tratamientos silviculturales pretenden generar cambios en la estructura y composición del bosque con miras a asegurar el establecimiento de la regeneración e incremento del volumen comercial para un beneficio económico.

6. Medidas de lucha contra incendios

Las medidas de protección contra incendios en la zona serán de forma permanente debido a la posibilidad de que ocurra un incendio, producto a la cantidad de material combustible, agricultura itinerante y el uso de productos forestales no maderables.

7. Medidas de Conservación de Suelos: juegan un papel importante en áreas sin vegetación o con pendientes muy accidentales.

- Barreras vivas: 3 m

- Acuerdo de residuos vegetales: 6 m
- Barreras muertas: 6 m
- Construcción de canal de riego: 4 m

8. Medidas de control de plagas y enfermedades

El control será permanente con la finalidad de evitar que el ataque de cualquier plaga o enfermedad afecte la finalidad de los individuos que se establezcan, además del estricto control que se realiza durante la etapa de vivero, ya que puede constituir una forma de introducir enfermedad.

9. Medidas de mantenimiento y apoyo

Para la conservación del suelo se tendrán en cuenta los métodos tradicionales utilizados:

- 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 desprovistas de vegetación con especies formadoras de suelos y que eviten la erosión hídrica.

- Métodos artificiales

Construye plataformas o terrazas con plantas en los bordes. Construir canaletas de infiltración en las laderas para evitar la erosión en áreas con una pendiente alta. Construya defensas en las orillas de los ríos y arroyos para evitar la erosión.

También debe aplicar mantenimiento por año:

Primer año: construcción de arena, placas de mantenimiento, construcción de atajos y reemplazo de fallas.

Segundo año: mantenimiento de placas, poda de arena y mantenimiento de atajos.

Tercer año: mantenimiento de placas, poda de arena y mantenimiento de atajos.

✓ Fertilización orgánica: según disponibilidad y requisitos posturales.

10. Formación de trabajadores y habitantes

La capacitación debe garantizar que las personas de las comunidades aumenten sus conocimientos, fortalezcan sus habilidades y desarrollen habilidades sobre temas de su interés. Se desarrollará material escrito que sirva de guía al productor, como carteles, cuadernos y material audiovisual dirigido a cambiar comportamientos, en su interacción con el entorno.

Se debe fortalecer la capacitación de los habitantes de la zona y las zonas de depreciación, capacitar a las brigadas voluntarias de prevención y combate de incendios forestales, realizar un taller participativo con todos los involucrados en la zona para socializar los resultados de la consulta y capacitar a los habitantes.



Conclusiones

V. CONCLUSIONES

1. Los principales problemas que afectan el bosque secundario están dados por el mal manejo de las especies en el ecosistema, la concientización de las personas para la conservación de la biodiversidad en los ecosistemas frágiles.
2. Las especies de mayor índice de valor de importancia ecológica son: *Azadirachta indica*, *Guazuma ulmifolia*, *Coccoloba diversifolia*, con predominio de la familia Meliaceae y Mimosaceae, donde estrato herbáceo presenta mayor cantidad de individuos, seguido del arbustivo y arbóreo.
3. Existe mayor prebalencia de los rodales a través del grado de ocupación: sin ocupación e incompleto, por la regla de schulz, con propuesta de tratamientos silviculturales de los enriquecimientos en grupo, individual y en hilera de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas.
4. Se diseñó una propuesta de recuperación en el bosque secundario, a partir de diferentes tratamientos silviculturales, factores edafoclimáticos, las medidas de conservación de suelo y la categoría protectora en el ecosistema, a cumplir a corto, mediano y largo plazo.



Recomendaciones

VI. RECOMENDACIONES

1. A la dirección de la UBPC Alfonso Escalante Villa continuar trabajando en la implementación de la propuesta de recuperación del bosque secundario.
1. Realizar talleres con los trabajadores de la UBPC Alfonso Escalante Villa y otros sectores involucrados sobre la divulgación de los principales problemas que afectan el bosque secundario.
2. A los especialistas de silvicultura que se aplique los diferentes enriquecimientos en grupo, individual y en hilera de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas con las especies de mayor índice de valor de importancia ecológica.
3. Continuar el estudio en otras áreas del bosque secundario, en función de conocer el comportamiento de la caracterización del ecosistema.



Referencias Bibliográficas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abarca, P; Meza, V; Méndez, G. 2020. Evaluación de tratamientos silviculturales en La sostenibilidad de bosques tropicales en la Región Huetar Norte, Costa Rica. Revista Ambientales. 1: 54. 140-166 p.

ACEMAFOR (Soluciones Económicamente sustentables). 2017. Técnicas silviculturales usadas en bosque nativo – mar. Disponible: http://www.gestionforestal.cl/pt_02/bosquenativo/txt/metodolog%C3%ADa.htm.

Consultado 8/7/19.

Achard, F., De Fries, R., Eva, H., Hansen, M., Mayaux, P. y Stibig, H. J. 2007. Pan - tropical monitoring of deforestation. Environmental Research Letters 2:045022.

Aguirre M. Z. 2013. Estructura del bosque seco de la provincia de Loja y sus productos forestales no Maderables: caso de estudio Macará. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río. 190 P.

Aguirre M. Z. y Yaguana P. C. 2012. Documento guía de métodos para la medición de la biodiversidad. Área agropecuaria y de recursos naturales renovables. Carrera de Ingeniería Forestal. Loja-Ecuador. P. 71.

Aguirre, N. (2012). Restauración ecológica en el Ecuador. Consultado 12 enero 2013. nikolayaguirre.com/2012/01/27/restauración-ecológica.

Aguirre, Z. M., Betancourt, F. Y. y Geada, G. 2013. Composición florística y estructura de los bosques secos de la Provincia de Loja, Ecuador.

Aldana, E., 2010. Ordenación de Montes. Texto para la Carrera Ingeniería

Álvarez, P. 2017. Sistemas Silvícolas. Editorial Universitaria Félix Varela, La Habana, Cuba. 308 pp.

Álvarez, P. A. e Varona, J. C. 2006. Silvicultura. Editorial Félix Varela. La Habana, 354 p.

Álvarez, P.A., 2000. Introducción a la silvicultura de bosques tropicales. México:Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Arencibia, M y Sánchez, C. 2005. Proceso de solución de problemas en grupo. Material compilatorio. Universidad de Granma (Inédito). 67 pp

Auburn, J. 1990.Sustainable agricultural systems. Concepts and definitions. J. Agron. Crop Sci; 165; 73-85.

Ayes, G. 2006. Desarrollo Sostenible y sus retos. Colección. Divulgación Científica.

Beals, W. 1984. Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. Advances in Ecological Research 14, pp. 1- 55.

Beck.(eds.) 1993. Herbario Nacional de Bolivia & Missouri. Botánico Garden, Editorial Quipus srl., La Paz, BO.

Bellefontaine, R., Gaston, A. and Pettrucci, Y. 2007. Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches. Cahier FAO Conservation N° 32. FAO, Rome, Italy. Disponible en: <http://www.virtualcentre/>. Consultado: 18 de abril de 2016.

Borges, O. 2007. Las Fincas Forestales Integrales (FFI). Una alternativa para la sostenibilidad de regiones semiáridas". Revista Agricultura Orgánica. ACTAF. Año 13, No.1 .9-10p.

Budiharta S, Meijaard E, Erskine PD, 2014. Restoring degraded tropical forests for carbon and biodiversity. Environ Res Lett. doi: 10.1088/1748-9326/9/11/114020

Camino, R. 1999. El manejo de los bosques de América latina. Análisis de los problemas y perspectivas desde la realidad. Congreso latinoamericano de IUFRO. El manejo de los bosques naturales.

Cárdenas Ivis. 2008. Introducción al manejo forestal sostenible, Filial ACTAF Habana; Secretaría de Capacitación y Extensión. Ministerio de la Agricultura; Ciudad Habana 19-30p.

Carmona, H. 2001. Conceptualización de cuencas. Revista FAO. Series zonas áridas y semiáridas (4):17-39 p.

Castellanos, J. F., Treviño-Garza, E. J., Aguirre-Calderón, O. A., Jiménez-Pérez, J., Musálem-Santiago, M., y López-Aguillón, R. 2008. Estructura de bosques de Pinus patula bajo manejo en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México. Madera y Bosques, 14 (2), 51-63.

Corrales H. y Morejón I, 2007. El bosque como fuente de productos naturales. Agricultura Orgánica. Vol. 1: 47-48. Cuba. Revista Forestal Baracoa. ISSN: 0138 – 6441pp.

Cruz, M. 2006. Desarrollo local en Cuba Retos y Perspectivas. ¿Agricultura sostenible? Copilado Guzón Ada. 2006. pp 236-238.

Curiel, B. C. 2010. Ameaças à biodiversidade em Jalisco. Disponível em <http://siga.jalisco.gob.mx/multi/Amenazas%20a%20la%20Biodiversidad%20en%20Jalisco.pdf> . Revisado 27/ 02 /2019.

Díaz, E, Rodríguez, P. y Velazquez, O. 2006. [Dimensiones sociales en el manejo de cuencas. Disponible. http://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/978-607-02-6883](http://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/978-607-02-6883). Consultado. Consultado: 5 de noviembre de 2020.

Dirección Nacional Forestal, 1998. Ley 85 Ley forestal, sus reglamentos y contravenciones. pp, 8-11.

Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F tests, Biometrics, 11, 1-42 pp.

Estadística provincia Guantánamo. 2018. Estadística e Información de Guantánamo, disponible en formato PDF, conjuntamente con otras valiosas informaciones en la dirección.

Estadística provincia Guantánamo, 2018) de la Oficina Nacional de Estadística e Información de Guantánamo, disponible en formato PDF, conjuntamente con otras valiosas informaciones en la dirección.pag.65.

FAO 2002.Evaluación de los recursos forestales. Capitulo 2 Volumen de madera y biomasa leñosa, Informe principal. Ediciones FAO, Roma, Italia, 468 p.

FAO, 2018. Inventário Florestal Nacional de Angola, Instituto de Desenvolvimento Florestal (IDF). Resultados Preliminares do Inventário Florestal Nacional, Luanda/IDF/MINAG. 1ª Edição – IDF. Luanda, pp. 85.

FAO. 2016. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria. FAO, Roma, Italia.

FAO. 2001. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo, 2001. Roma. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/y1500s/y1500s00.htm>. Consultado. Consultado: 10 de noviembre de 2020.

Faustino, J. 2010. Curso de manejo integrado de cuencas hidrográficas. Instituto de Investigaciones Agroforestales. La Habana. Cuba.

Figuroa, P. S. 2014. Evaluación de estructura horizontal y la diversidad florística en un bosque lluvioso del medio Magdalena, hacienda San Juan del Carare, Cimitarra-Santander.

Finol, V. H. 1971. Nuevos parámetros a considerar en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales, revista forestal venezolana. Vol. 14, No. 21, 29-42 p.29.

Font, H., Noda, A., Torres, V., Herrera, M.A., Lizazo, D., Sarduy, L. y Rodríguez, L. 2007. Comparpro 1.0. Instituto de Ciencia Animal. Departamento de Biomatemático. Forestal. S.l.: s.n.

García, H. 2001. Estrategia de gestión ambiental para el desarrollo sostenible en la cuenca del río Naranjo, municipio Majibacoa, provincia Las Tunas, Cuba TLATEMOANI. Revista Académica de Investigación Editada por Eumed.net No. 17 – Diciembre 2014 España ISSN: 19899300 revista.tlatemoani@uaslp.mx

Godinho, T., Caldeira, M. e Brun, E. 2015. Ciclagem de nutrientes via serapilheira em ecossistemas florestais naturais no Brasil. Ciências Florestais e Biológicas, pp. 13-52. Disponible en:

Graziano, J. 2018. Las vías forestales hacia el desarrollo sostenible de los bosques del mundo, FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). ISSN 1020-5721. Roma. 131 p.

Grela, I. 2003. Evaluación del estado sucesional de un bosque subtropical de Quebradas en el norte de Uruguay. Acta Botanica Basilica. 17(2): 315324.

Gunter S., M. Weber, Stimn B., Mosandl R., 2011. Silviculture in the tropics. Center of live and food Sciencies Weihestephan. Technische Universitat Munchen. Munich, Germany. ISSN. 1614-9785. 547 p. 77.

Hernández, I., Aguirre-Calderón, O., Alanís-Rodríguez, E., Monarrez-González, J., González-Tagle, M. y Jiménez-Pérez, J. 2017. Composición y diversidad de especies forestales en bosques templados de Puebla, México. Revista Madera y Bosques vol. 23, núm. 1. pp, 39-51.

Hernandez, A. y González, H. 2013. Da metodologia para a gestão integrada dos recursos hídricos na bacia do rio Cochino-Bermejo. Congresso Cubano de Geologia Hidrogeologia e Engenharia Geológica Geo5-03, V Convenção Cubana de Ciências da terra, Memórias em CD-Rom, Havana. ISSN 2307-499X.

Hernández, R. 2004. Metodología de la investigación. Editorial Félix Varela. La Habana, 2004. Cuba

Herrero 2008. Fajas Forestales Hidrorreguladoras, Función Hidrológica y antierosiva de los bosques, AGRIFOR, P13

Herrero, J., Linares, E., Palenzuela, L. y Diago, I. 2006. Tendencias y perspectivas de Sector Forestal hasta el año 2020. Revista Forestal Baracoa, Número Especial. 3-13p.

Herrero, J. 2005. Criterio e Indicadores de manejo forestal sostenible. Una visión de futuro. Dirección Nacional Forestal. Ministerio de la Agricultura. Agrinfor, 2005. Pág. 9-10

Chokkalingam, U., de Jong, W., Smith, J. y Sa-bogal, C. 2001. Conservation Biology, 23, 1406-1417

IKERD, J. 1990. Agricultura sostenible. En: Agricultura sostenible. INTA. 5-8p. Disponible en: <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/AgriSos.htm>, visitado.27 diciembre 2019.

INICA 2019. Informe Económico de las UBPC. Cierre año 2019. P. 86.

Jayakumar, S., Seong, S. K. and Joon, H. 2011. Floristic inventory and diversity assessment - a critical review. International Academy of Ecology and Environmental Sciences 1(3-4):151-168.

Keels, S., Gentry, A., y Spinzi, L. 1997. Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay.

Koleff, P., Urquiza -Haas, T., Contreras, B. 2003. Prioridades de conservación de los bosques tropicales en México: reflexiones sobre su estado de conservación y manejo. Ecosistemas 21(1-2):6-20

Kramer, G. F. 2004. Educación Ambiental Para El Desarrollo Sostenible. 240 pág. ISBN 84 3191652 ISBN-13: 9788483191651.

Kumar, A., Marcot, B. G. and Saxena, A. 2006. Tree species diversity and distribution patterns in tropical forests of Garo Hills. Current Science 91: 1370-1381.

Lamprecht, J. 1990. Perfil ecológico de cuatro rodales de Camu árbol *Myrciaria floribunda* (H. West. ex Willd) O. Berg. En Ucayali [Ecología Aplicada](#) *versión impresa* ISSN 1726-2216 Ecol. apl. v.5 n.1-2 Lima dic. 2006

Leal-Pinedo, J. y R. Linares-Palomino. 2005. Los bosques secos de la reserva de biosfera del noroeste (Perú): diversidad arbórea y estado de conservación. *Revista. Caldasia* 27(2): 195-211.

Lima, N., Silva, C., Calil, F., Souza, K. e Moraes, D. 2015. Acúmulo de serapilheira em quatro tipos de vegetação no Estado de Goiás. *Revista Enciclopédia Biosfera*, vol. 11, (22), pp. 39-46.

Linares, E. 2007. "Presente y Futuro del Sector Forestal de Cuba" *Revista Agricultura Orgánica. ACTAF. Año 13, No.1 .2-3p.*

Linares, R. 2009. Proyecto ordenación forestal sostenible para la zona productora de los bosques del norte y nordeste del departamento de Antioquia, Colombia - pd438/06 (F). Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia Corantioquia. 16 pp.

López, S. e Schiavini, I. 2007. Dinâmica da comunidade arbórea de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga, Minas Gerais, Brasil. *Revista Acta Bot. Brasil*, Vol 21 (2), pp. 249-261.

Margalef, 1968. [Índice de Margalef - Wikipedia, la enciclopedia.](#) Disponible en: [libre https://es.wikipedia.org/wiki/Índice de Margalef](https://es.wikipedia.org/wiki/Índice_de_Margalef). Consultado 20/abril/ 2020.

Martínez, A. 2011. Plan de manejo Refugio de Vida Silvestre Barras de Cuero y Salado 2012-2016. La Ceiba, Honduras, ICF. 208 p

Martínez, M. y Suárez, A. 2015. Percepción ambiental de una comunidad aledaña al río Pontezuelo, Mayarí, Noreste de Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 35 (1), pp. 54.

Menacho, W., Quevedo, L y Arce, A. 2011. Regeneración natural y muestreo diagnóstico despois de aproveitamento em florestas seco de Santa Cruz, Bolivia.

Editorial el país. 65 pp.

Mendoza, J. y Jiménez, E. 2008. Estructura de la Vegetación, Diversidad y Regeneración Natural de Árboles en Bosque Seco en la Comuna Limoncito-Provincia de Santa Elena. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. 10 p.

Molina, A, Rodríguez, B y Matos, G. 2011, [Guía técnica POMCAs - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible](#). Disponible. <https://www.minambiente.gov.co/>. Consultado: 26 de octubre de 2019.

Mónica M. 2018. La deforestación se duplicó en el Amazonas. El espectador. Disponible en: <https://www.elespectador.com/noticias/medioambiente/la-deforestacion-se-duplico-en-el-amazonas-articulo-794383>. Consultado 4/9/2019.

Morais, C., Rodríguez, E., Jiménez, J., González, M., Yerena, J. y Gerardo, L. 2018. Ecología Aplicada, (1), 2014 ISSN 1726-2216 Depósito legal 2002-5474. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 P

Mostacedo, B. y Fredericksen, 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz: Ed. BOLFORD, 2000.

Motz, K., Sterba, H. y Pommerening, A. 2010. Sampling measures of tree diversity. Forest Ecology and Management, 260 (11), 1985-1996.

Oliveira, L., Maragon, L., Feliciano, A., Lima, A., Cardoso, M. e Santos, W., 2015. Efeito de borda em remanescente de Floresta Atlântica na bacia do Rio Tapacurá. Revista Cerne; Vol. 21 (2), pp. 169-174. Disponível en: <http://www.redalyc.org/pdf/744/74441023001.pdf>. Consultado 11/05/2019.

Osorio, Y. 2013. Estructura y diversidad de la flora leñosa en un bosque pluvisilva submontano, sector Cupeyal del Norte, Parque Nacional Alejandro de Humboldt

(PNAH). Tesis (en opción al título académico de Master en Ciencias Forestales) Universidad de Pinar del Río. 39 p.

Ospina, A. 2006. Agroforestería. Aporte Conceptuales, Metodológicos y Prácticos para el estudio agroforestal. Editorial, Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano- ACASOC. 209 pp.

Ostrom, E. 2000. El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva. Universidad Nacional Autónoma de México.

Oviedo, R. 2005. Especies Invasoras en Cuba, consideraciones básicas. 89 p.

Ozdemir, I., Ozkan, K., Mert, A., Ozkan, U. Y., Senturk, O. y Alkan, O. 2012. Mapping forest stand structural diversity using Rapideye satellite data.

Pariona, W., Fredericksen, T., Licona, J. 2003. Natural regeneration and liberation of timber species in logging gaps in two Bolivian tropical forests. *Forest Ecology and Management*, 181: 313–322.

Peña, 2015. Evaluación de impacto ambiental en el plano de inundación del río «Yara» en el tramo urbano del municipio «Yara». *Revista Cubana de Ciencias Forestales Año 2016. Volumen 4, número 1*

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.

Polo, U. 2008. Programa de Biomasa Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad Militar “Nueva Granada” Vol. 4 N° 1: Pp. 135-142.

Quiñones, G. 2012. Composición florística y su estructura en un bosque húmedo montano al suroeste del Parque Nacional Madidi. Cochabamba – Bolivia.

Ramos, B. 2004. Estructura y composición de un paisaje boscoso fragmentado: herramienta para el diseño de estrategias de conservación de la biodiversidad. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 114 pp.

Renda, A. y Ponce, D 2005."Fincas Forestales Integrales para la recuperación ambiental de Cuencas". 26p.

Rey-Benayas JM, JM Bullock. 2012. Restoration of biodiversity and ecosystem services on agricultural land. *cosstes* 156 883-899.

Reyes, O. J, Acosta, F., Figueredo, L. M. y Fornaris, V. 2012. Caracterización de la vegetación de las Terrazas Costeras de la Reserva de la Biosfera Baconao, Santiago de Cuba, Cuba. *Brenesia*. 25-33pp.

Reyes, O. J. 2012. Clasificación de la vegetación de la Región Oriental de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 32-33: 59-71.

Ribeiro, J., M. Hopkins, A. Vicentini, C. Sothers, M. Costa, J. Brito, M. Souza, L. Martins, L. Lohmann, P. Assuncao, E. Pereira, C. Da silva, M. Mesquita e L. Procópio. 2002. Flora da Reserva Ducke. Guía de identificacao das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazonia central. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia. Manaus. 816 p.

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 marzo de 2020.

Rodríguez, Y. 2010. Estrategia de diversificación de la producción en el sistema agroforestal de la Empresa Café y Cacao "Yateras", Guantánamo. Tesis (presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales), Universidad de Pinar del Río, 107 p

Sameck ,V. 1974. Elementos de silvicultura de los bosques latifolios.Edición Ciencia y Técnica.Instituto Cubano del Libro.La Habana,Cuba. 291p.

Sánchez, J. 2015. Acciones silvícolas para la rehabilitación del bosque pluvisilva de baja altitud sobre complejo metamórfico del sector Quibiján-Naranjal del Toa. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales.

Sayer J., S. Maginnis y M. Laurie, E. 2007. Forests in landscapes: ecosystem approaches to sustainability. The Earthscan Forest Library. Routledge. Sterling. 257 p.

Schulz, J.PAG. . 1967. La regeneración de la Selva Mesofítica Tropical de Suriname después de su aprovechamiento. Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación. No. 23: 3-28.

Shannon-W, 1968. Diversidad biológica: definición, medición y espectros.Disponible. [http://. www tarwi.lamolina.edu.pe/~acg/ diversidad_biologica.htm](http://www.tarwi.lamolina.edu.pe/~acg/diversidad_biologica.htm). Consultado: 16 de enero de 2020.

Sonco, S. R. 2013. Estudio de la Diversidad Alfa (α) y Beta (β) en tres localidades de un Bosque Montano en la Región de Madidi, La Paz-Bolivia.

UNESCO/ CIFA 1980. Análisis Estructural Bosques Tropicales. Disponible <http://www.almediam.org/libro%20Almeria%20al%20Natural/pagin6>. Consultado: 16 de octubre de 2020.

Urquiza Nery, 2011. Sugieren manejo sostenible de tierras en Cuba 2p. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2011/12/21/sugieren-manejo-sostenible-de-tierras-en-cuba/>.Visitado: diciembre 23 del 2011.

Valerio, J. y Salas, C. 1997. Selección de prácticas silviculturales para bosques tropicales. Manual Técnico. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOS). Ministerio de desarrollo sostenible y ambiente (MDSMA). Santa Cruz, BO. Bolivia. 85 p.

Vargas O. S P. Reyes, P A. Gómez, J E. Díaz. 2010. Guías Técnicas para la restauración ecológica de ecosistemas. Convenio de Asociación no. 22 entre Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) y Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ACCEFYN). Departamento de biología. Facultad de ciencias. Universidad Nacional de Colombia.

Vargas, O. 2008. Los pasos fundamentales en la restauración ecológica. Guía metodológica para restauración ecológica del bosque alto Andino. Universidad Nacional. Grupo de Restauración Ecológica. Bogotá DC. 17-29 pp.

Wright, S.J. 2010. O futuro das florestas tropicais. Anais da Academia de Ciências de Nova York 1195: 1-27

Zamora, M. A. 2010. Caracterização da flora e estrutura de uma floresta de transição húmida para seca, Miramar, Puntarenas, Cartago, Costa Rica.

AmeXOS

Anexo 1. Cuestionario para el criterio social y económico en el bosque secundario.

No.	Acciones	1	2	3	4	5
		Ineficiente %	Regular %	Bueno %	Muy bueno %	Excelente %
1	¿Cómo considera el manejo del bosque secundario?					
2	¿Usted conoce como se realizan los diferentes enriquecimientos?					
3.	¿Cómo considera el uso de las especies forestales en el ecosistema?					
4	¿Cómo considera la importancia del manejo en el ecosistema forestal?					
5	¿Cómo se comportan los problemas medioambientales en el bosque					

	secundario?					
6	¿Usted cree que las medidas de conservación de suelos que se aplican en el área?.					
7	¿Cómo considera las actividades de educación ambientales desarrolladas en el área?.					
8	¿Usted considera que la reforestación es importantes para la conservación de la diversidad?.					
9	¿Tiene conocimientos acerca de las especies forestales que forman parte del ecosistema?.					
10	¿Usted cree que es necesario trabajar el					

	ecosistema en función de beneficios económicos?					
--	---	--	--	--	--	--

Anexo 2. Clases diamétricas que se encuentra cada individuo por especie.

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	80	79,1 – 81

Anexo 3. Listado de especies por familias inventariadas durante el estudio.

Nombres vulgares	Nombres científicos	Familias
Soplillo	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L) Benth Urb.	Mimosaceae
Ipil Ipil	<i>Leucacena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	Mimosaceae
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	Fabáceae
Yarua	<i>Caesalpinea violacea</i> (Mill. 1768) Standl 1935	Fabáceae
Bijaguara	<i>Colubrina arborescens</i> (Mill.) Sarg.	Rhamnaceae
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae
Gavilán	<i>Simarouba laveis</i> DC.	Simaroubaceae
Prosopis	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Fabáceae
Árbol del Nim.	<i>Azadirachta indica</i> A, juss (árbol del Nim).	Meliaceae
Piñón Florido	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth. ex walp.	Fabáceae
Algarrobo País	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merrill (Algarrobo País)	Fabáceae
Guasima	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	Malvaceae
Guayacán	<i>Guajacum officinale</i> L.	Zygophyllaceae
Caoba antillana	<i>Swietenia mahagoni</i> L. Jacq.	Meliaceae
Uvilla	<i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq.	Polygonaceae