



# **UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGUENSE**

## **URACCAN**

### **Monografía**

### **Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural del bosque secundario en Laboratorio Natural, Nueva Guinea, 2022.**

Para optar al título de Ingeniería Agroforestal

#### **Autores**

Br. Mayling Exania Chavarría González

Br. Jhony Antonio Molina Blanco

#### **Tutor**

MSc. José Juan Aguilar Meneses

Nueva Guinea, Diciembre, 2022



**UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS  
DE LA COSTA CARIBE NICARAGUENSE**

**URACCAN**

**Monografía**

**Diversidad y valor de importancia para la conservación de la  
vegetación natural del bosque secundario en Laboratorio Natural,  
Nueva Guinea, 2022**

Para optar al título de Ingeniería Agroforestal

**Autores**

Br. Mayling Exania Chavarría González

Br. Jhony Antonio Molina Blanco

**Tutor**

MSc. José Juan Aguilar Meneses

Nueva Guinea, Diciembre, 2022

**A DIOS:** este Trabajo por haberme dado la vida y llenarla de mucho amor, alegría, sabiduría y felicidad en cada momento e iluminar mi camino y poder culminar mis estudios.

**A nuestros padres:** de todo corazón nuestros padres por haberme dado todo su amor, cariño y apoyado en toda mi vida para poder culminar mis estudios.

**A nuestro esposo y esposa:** por habernos dado todo su apoyo incondicional y sabios consejos para formarnos y educarnos para llegar a ser las personas que somos en la actualidad; muchos de nuestros logros se lo debemos a ellos entre los que incluye este trabajo monográfico.

## AGRADECIMIENTOS

**A nuestros maestros de URACCAN:** por habernos ayudado a nuestra formación como profesional y como persona digna y con principios morales y éticos, por mucho esfuerzo que hicieron para que culmináramos nuestra carrera.

**A nuestro tutor:** en especial al MSc. José Juan Aguilar Meneses, por todo su apoyo incondicional, su dedicación y entrega hasta lograr la culminación de este trabajo de investigación.

**A Nuestras familias:** por todo el afecto incondicional brindado durante toda mi vida.

## ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	OBJETIVOS.....	3
	2.1 Objetivo General .....	3
	2.2 Objetivos Específicos .....	3
III.	MARCO TEÓRICO.....	4
	3.1 Definición.....	4
	3.1.1 Bosque.....	4
	3.1.3 Bosque secundario (bosque sucesional o barbecho forestal).....	5
	3.1.4 Regeneración Natural .....	5
	3.1.5 Clasificación de la regeneración natural .....	5
	3.1.6 Caracterización de la regeneración natural.....	6
	3.2 Factores para el establecimiento de la regeneración natural de un bosque... 7	
	3.3 Organización del bosque tropical húmedo.....	8
	3.3.1 Composición florística.....	9
	3.3.2 Estructura del bosque .....	10
	3.4 Extensión e Importancia potencial de los bosques secundarios.....	13
	3.4.1 Importancia potencial de los bosques secundarios .....	13
	3.4.2 Importancia ecológica y económica del bosque secundario .....	14
	3.5 Aprovechamiento Actual del Bosque secundario .....	15
	3.6 Situación del bosque en Nicaragua .....	15
	3.7 Qué es Laboratorio Natural en URACCAN?.....	16
	3.8 Breve reseña del Laboratorio Natural Jerusalén .....	16
	3.9 Descripción de algunas especies arbóreas relevantes en el bosque secundario del Laboratorio Natural.....	17
	3.9.1 Capirote.....	17
	3.9.2 Cola de Pava .....	18
	3.9.3 Cortez .....	18
	3.9.4 Laurel.....	19
	3.9.5 Roble sabanero.....	20
IV.	METODOLOGÍA Y MATERIALES .....	21
	4.1 Ubicación del estudio .....	21
	4.2 Enfoque de la investigación.....	22

4.3 Tipo de investigación .....	22
4.4 Población .....	23
4.5 Muestra y muestreo .....	23
4.5.1 Diseño del inventario .....	23
4.6 Técnicas e instrumentos .....	25
4.6.1 Técnica de recolección de datos .....	25
4.6.2 Etapas del Inventario Forestal .....	26
4.6.3 Guía para la identificación taxonómica .....	27
4.6.4 Estructura Vertical y Horizontal del bosque.....	27
4.6.4.1 Cálculo del Volumen de madera en pie.....	28
4.6.5 Estado silvicultural del bosque .....	28
4.6.6 Composición florística del bosque .....	29
4.7 Variables.....	32
4.8 Procesamiento y análisis de la información.....	33
4.9 Materiales a utilizar .....	33
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	35
5.2 Densidades arbóreas del bosque secundario .....	37
5.3 Estructura vertical y horizontal del bosque secundario.....	37
5.3.2 Distribución vertical de árboles fustales Bosque secundario, Laboratorio Natural. ....	38
5.3.3 Volumen y área basal de especies fustales en bosque secundario del Laboratorio Natural.....	39
5.3.4 Regeneración natural no establecida en bosque secundario del Laboratorio Natural.....	40
5.3.5 Distribución de Latizales y Brinzales en bosque secundario del Laboratorio Natural.....	41
5.3.6 Vegetación Arvense y Hierbas .....	42
5.4 Estado silvicultural del bosque secundario del Laboratorio Natural .....	43
5.4.1 Calidad del fuste de árboles en bosque secundario del Laboratorio Natural .....	43
5.4.2 Infestación por lianas en árboles de bosque secundario del Laboratorio Natural .....	44
5.4.3 Vigorosidad de árboles en bosque secundario del Laboratorio Natural .....	45
5.5 Composición florística del bosque secundario del Laboratorio Natural .....	46
5.5.1 Abundancia de especies en bosque secundario del Laboratorio Natural .....	46

5.5.2 Dominancia de especies en bosque secundario del Laboratorio Natural .....	46
5.5.3 Frecuencia de especies en bosque secundario del Laboratorio Natural	47
5.5.4 Índice de Valor de Importancia (I.V.I) en bosque secundario del Laboratorio Natural.....	47
5.5.5 Índice de Diversidad de Shannon- Wiener en bosque secundario del Laboratorio Natural.....	48
VI. CONCLUSIONES .....	50
VII. RECOMENDACIONES.....	51
VIII. LISTA DE REFERENCIAS.....	52
IX. ANEXOS .....	57
Anexo 1. Formatos para la toma de datos de campo.....	57
Anexo 2. Mapa de ubicación del Laboratorio Natural.....	58
Anexo 3. Mapa de Laboratorio Natural Jerusalem.....	59

## Índice de tablas

No.	Título de tablas	Pag
1.	Importancia ecológica y económica de los bosques secundarios, Algunos usos/valores todavía potenciales.....	14
2.	Valores para la interpretación de la diversidad según Shannon-Wiener.....	29
3.	Operacionalización de variables.....	31
4.	Lista de especies encontradas en el inventario.....	34
5.	Volumen y área basal/ha por clases diamétricas.....	39
6.	Regeneración Natural del bosque secundario.....	40
7.	Especies arvenses encontradas.....	42
8.	Índice de Valor de Importancia (I.V.I) para la vegetación > 10 cm de DAP.....	47
9.	Índice de diversidad para la vegetación >10 cm de DAP.....	48

## Índice de figuras

No.	Título de figuras	Pag
1.	Organización de la comunidad vegetal.....	09
2.	Mapa ubicación del Laboratorio Natural.....	21
3.	Diseño de parcelas de muestreo.....	24
4.	Número de árboles por clases diamétricas, árboles/ha.....	37
5.	Número de árboles por clases de alturas árboles/ha.....	38
6.	Distribución de Brinzales y Latizales, árboles/ha.....	41
7.	Calidad del fuste de árboles distribuidos en clases diamétricas.....	43
8.	Infestación por lianas de árboles distribuidos en clases diamétricas...	44
9.	Vigorosidad de árboles distribuidos en clases diamétricas.....	45

## Resumen

El presente estudio se realizó en bosque secundario del Laboratorio Natural de URACCAN, ubicado en Colonia Jerusalén del municipio de Nueva Guinea, RACCS, con el objetivo de caracterizar la composición florística y valor de importancia del bosque. El levantamiento de la información se realizó a través de un inventario sistemático con parcelas de 0.01 ha y un área muestreada de 0.12 ha. La muestra fue de 12 parcelas de 100 m<sup>2</sup> ubicadas cada 105 metros, se tomaron todos los árboles mayores a los 10 cm de diámetro normal y dentro de esta se ubicaron subparcelas de 25 m<sup>2</sup> y 6.25 m<sup>2</sup> para inventariar las plantas menores a los 10 cm de diámetro. La riqueza florística la constituyen 28 especies distribuidas en 18 familias botánicas y 24 géneros sobresaliendo las Boragináceae, Fabácea, y Melastomataceae. Se encontraron 383 árb/ha, de los cuales la mayoría pertenecen a las clases diamétricas 10-14.9 y 15-19.9 cm. Presentó un área basal de 9.46 m<sup>2</sup>/ha con un volumen de 76.22 m<sup>3</sup>/ha. Según variables silviculturales evaluadas se encontró que el 72% de los árboles presentan fustes rectos, sanos y son vigorosos, un 70% sin presencia de lianas. Las 3 especies más abundantes en el bosque son, Capirote (*Bellucia grossularioides*) y Cola de pava (*Cupania cinérea*) con 67 árb/ha y 42 arb/ha respectivamente. Las 2 especies más dominantes son, Guayabo de charco (*Terminalia sp*) con 1.056 m<sup>2</sup>/ha, seguido por Laurel (*Cordia alliodora*) con 0.87 m<sup>2</sup>/ha. Las especies más frecuentes fueron Capirote (*Bellucia grossularioides*) presente en 6 parcelas y Cola de pava (*Cupania cinérea*) presente en 5 parcelas. Las especies con mayor importancia ecológica (IVI), en el bosque del Laboratorio Natural son, Capirote (*Bellucia grossularioides*), Cola de Pava (*Cupania cinérea*), Cortez (*Tabebuia chrysantha*), Laurel (*Cordia alliodora*) y Roble sabanero (*Tabebuia rosea*). Se concluye que estas especies están adaptadas a las condiciones ambientales y con mecanismos fáciles de dispersión de sus semillas y demuestra una diversidad considerada en equilibrio según índice de Shannon de 2.77.

Palabras Clave: muestreo, diversidad, abundancia, frecuencia, Índice de valor de importancia, bosque, muestreo sistemático.

## I. INTRODUCCIÓN

Los bosques secundarios por ser sistemas bien definidos físicamente, permiten la detección y medición de los impactos antropogénicos a lo largo del tiempo. Es así que a través de estudios multitemporales es posible identificar las causales y los efectos de los cambios ocurridos en las diferentes partes del bosque. Cuando ocurren eventos de gran magnitud como huracanes y tormentas tropicales son muy visibles los impactos que estos fenómenos puede causar en los bosques secundarios y otros ecosistemas. Lo anterior se puede medir por la reducción drástica en la abundancia y diversidad florística, de la vegetación, además de alterar el comportamiento hidrológico de la cuenca (Meneses, 2001).

Según el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA), 2019, en la región caribe, en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS) el período de mayor deforestación neta fue el quinquenio 2000-2005. En este período, el área forestal se redujo casi 90000 has/año. En la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN), el período de mayor deforestación bruta fue el quinquenio 2010-2015, cuando el área forestal se redujo casi 36000 has/año. En el último período, en la RACCN la tendencia de la deforestación bruta es a incrementarse. En el 2015, la región pacífica, tenía la menor remanencia forestal (~ 20%), seguida región central (~30%), la RACCS (~35%) y la RACCN (~50%).

De esta situación se desprende la gran importancia y atención que se le debe dar al bosque secundario y por tanto la silvicultura tropical debe profundizar más en el estudio de las características ecológicas, sus bienes y servicios y en el manejo de éste, para asegurar el desarrollo sostenible de los recursos forestales y mantener el patrimonio natural para beneficio de las generaciones futuras (Finegan, 1992).

Según Brown y Lugo (1990), existen varias razones de peso por las cuales el bosque secundario es importante para la conservación de la diversidad biológica en el trópico:

- Aprovechamiento forestal (leña, madera para usos varios, PNMB, turismo).
- Aprovechamiento agrícola (usos agroforestales del bosque secundario): barbecho forestal, pradera forestal, introducción de cultivos anuales semiperennes).
- Funciones protectoras (agua, suelo y clima, incluyendo la captura de CO<sub>2</sub> y la conservación de la biodiversidad).

Lo anterior ratifica el valor de los inventarios florísticos enfocados a responder las preguntas: ¿cuánta diversidad existe?, ¿dónde se encuentra? y ¿cómo se distribuye? Los estudios de composición florística, permiten conocer las especies de un área geográfica y su distribución; de igual manera aporta conocimientos sobre la taxonomía.

El bosque secundario del Laboratorio Natural de URACCAN, Nueva Guinea, representa un aspecto importante para garantizar el funcionamiento ecológico y productivo de los diferentes sistemas del entorno, esto debido a que con ellos se conjugan las fuentes de agua recurso clave para la producción agropecuaria, consumo humano y con diversas funciones ecológicas. Por la importancia que reviste el bosque secundario se torna importante desarrollar estudios que permitan conocer su composición florística, estado silvicultural y regeneración natural para su conservación.

Por lo dicho anteriormente se considera de mucha importancia desarrollar este estudio en el bosque secundario del Laboratorio Natural de Nueva Guinea, que permita conocer su estado, estructura y valor de Importancia para su conservación, esta investigación es de importancia relevante, generará información confiable y actualizada sobre las condiciones actuales del bosque secundario, dicha información puede ser de utilidad a investigadores, instituciones gubernamentales y no gubernamentales, docentes y estudiantes universitarios, productores que estén interesados en emprender acciones en favor de este tipo de recursos.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

- ✓ Caracterizar la composición, diversidad y valor de importancia para la conservación del bosque secundario del Laboratorio Natural, Nueva Guinea, RACCS, 2022

### **2.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Describir la estructura horizontal y vertical del bosque secundario del Laboratorio Natural.
- ✓ Conocer el estado silvicultural de las especies maderables que componen el bosque natural del Laboratorio Natural, Nueva Guinea
- ✓ Determinar la composición florística del bosque secundario del Laboratorio Natural, según abundancia, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia (IVI).

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Definición

##### 3.1.1 Bosque

El bosque es un territorio que tiene una alta densidad de árboles y arbustos (planta leñosa) de cierta altura (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2006).

La FAO (2006) define el bosque como una tierra con cobertura de copa de árbol de más del 10% y un área de más de 0,5 hectáreas. Es un sistema muy complejo con distintas interrelaciones de organismos vivos (plantas, animales, microorganismos) que son los aspectos bióticos y la parte no viva, abióticos (suelo, clima, agua, restos orgánicos, rocas) en un entorno.

##### 3.1.2 Tipos de bosques según el impacto de los humanos

Una de las formas de clasificación de los distintos tipos de bosques es, precisamente, según el grado de intervención de la humanidad o el impacto que esta ha tenido en estos espacios (Juste, 2021):

- **Bosques primarios:** estos son los completamente naturales porque el ser humano no ha intervenido en ellos o lo ha hecho de forma tan escasa que no resulta relevante para la conservación de su biodiversidad.
- **Bosques secundarios:** estos otros son los que sí han sido intervenidos por el hombre para ser usados por sus recursos naturales, aunque después han sido reforestados o manejados por su regeneración natural.
- **Bosques artificiales:** estos son los que han sido directamente creados en su totalidad por el ser humano, por lo que tienen elementos naturales, pero han sido

colocados por los hombres expresamente para explotarlos y obtener materias primas o bien, para mejorar zonas para conservar especies.

### **3.1.3 Bosque secundario (bosque sucesional o barbecho forestal)**

Vegetación leñosa de carácter sucesional que se desarrolla sobre tierras cuya vegetación original fue destruida por actividades humanas. El grado de recuperación dependerá mayormente de la duración e intensidad del uso anterior por cultivos agrícolas o pastos, así como de la proximidad de fuentes de semillas para recolonizar el área disturbada (Smith et al., 1997).

Por otra parte, Brown y Lugo (1990) consideran que, el bosque secundario es una secuencia de cobertura boscosa, que surge después de la devastación antropogénica total (de más de 90%) de la cobertura boscosa primaria, medrando en una superficie de tal dimensión, que el cambio del microclima y las diferentes condiciones de regeneración conducen a una estructura distinta a la del bosque original, con otra composición de especies arbóreas y otra dinámica, sin haber aún alcanzado de nuevo su estado original, es decir que se diferencia claramente del estado del bosque original.

### **3.1.4 Regeneración Natural**

Es la reproducción del bosque de forma natural que permite el establecimiento de nuevos individuos que forman el ciclo de renovación natural del mismo. Siendo la regeneración de los bosques la condición indispensable para asegurar una producción persistente (Louman et al., 2001).

### **3.1.5 Clasificación de la regeneración natural**

#### **Dimensional**

Beek y Sáenz (como se citó en Garth y White, 2019) consideran que las operaciones silviculturales aplicadas a la regeneración natural dependen del tamaño de la

misma, por lo que resulta necesario clasificarlas en categorías de acuerdo a su dimensión. Para este estudio se utiliza la clasificación propuesta por Hutch et al. (1993), quien clasifica la regeneración natural según su dimensión en las siguientes categorías:

- ✓ Árbol: individuo que presenta un dap mayor o igual a 10 cm y menor o igual al DMC.
- ✓ Latizal: individuo que presenta un dap mayor o igual a 5.0 cm y menor o igual a 9.9 cm.
- ✓ Brinzal: individuo que presenta una altura total mayor o igual a 30 cm y un dap menor o igual a 4.9 cm.

De acuerdo a esta clasificación dimensional, el establecimiento de la regeneración natural se divide en dos categorías:

- Regeneración natural establecida (individuos en la categoría de árbol).
- Regeneración natural no establecida (individuos en las categorías de latizal y brinzal).

### **3.1.6 Caracterización de la regeneración natural**

La caracterización de la vegetación según la fisonomía, se basa en la arquitectura común de la vegetación, constituida a partir de la configuración espacial en sentido horizontal y vertical de sus diferentes componentes (Rangel y Velásquez, como se citó en Lezama, 2018).

Para el análisis de la regeneración natural debido a su posición sociológica en el bosque, se usa el Índice de regeneración natural (%RG), el cual determina la importancia de una especie en las categorías de tamaño inferiores (renuevos,

brinzales y latizales). Las variables en este índice son la abundancia relativa, frecuencia relativa y categorías de tamaño (Cantillo, como se citó en Lezama, 2018).

$$\%REG = (AB\% + FR\% + CT\%)$$

Dónde: %REG= Regeneración natural (%)

AB% = Abundancia relativa

FR% = Frecuencia relativa

CT% = Categoría de tamaño

En términos de estructura vertical de la vegetación, es necesario establecer las formas de crecimiento de la vegetación, ya que no todas las especies a muestrear en el presente estudio son arborescentes, en la composición florística encontramos árboles (leñosas de más de 3m de altura), lianas (trepadoras), arbustos (leñosas de menos de 3m de altura), Hierbas (Helechos, gramíneas), talofitos (líquenes, musgos), basados en el sistema de clasificación de formas de crecimiento usado Whittaker (como se citó en Lezama, 2018).

### **3.2 Factores para el establecimiento de la regeneración natural de un bosque**

#### **Ambientales**

Los fenómenos naturales (inundaciones, deslizamientos de tierra, incendios, huracanes) de cierta magnitud pueden alterar la dinámica del bosque, sobreponiéndose a sus procesos naturales (establecimiento de regeneración, crecimiento, otros.). Sin embargo, los procesos naturales de la dinámica del bosque, también son regulados constantemente por factores ambientales como clima, suelo, entre otros. (Beek y Sáenz, como se citó en Garth y White, 2019).

La temperatura, la duración del día, la precipitación, la humedad y el viento ejercen un fuerte control sobre la fisiología y la reproducción, lo cual se refleja en la estructura del ecosistema (Louman et al., 2001).

## **Bióticos**

De acuerdo con Etherington (como se citó en Garth y White, 2019), uno de los factores bióticos más relevantes es la competencia por recursos como luz, agua, entre otros entre las diferentes especies o entre árboles de la misma especie que forman el bosque. Una competencia muy acentuada por parte de otras especies, ocasiona que ciertas especies no se encuentren sobre sitios con características favorables a su crecimiento, en tanto que si lo hacen sobre sitios donde no se encuentran características ambientales óptimas, pero no existe (o es muy reducida) la competencia por otras especies.

La fauna presente en el bosque es sin duda otro factor biótico relevante para el establecimiento y crecimiento de la regeneración natural. El efecto positivo se produce al favorecer la dispersión de semillas. Por otro lado, los insectos y las aves pueden afectar considerablemente el éxito de la germinación de las semillas, llegando a destruir hasta el 100 % de la producción semillera de un árbol (Garth y White, 2019).

### **3.3 Organización del bosque tropical húmedo**

Louman et al. (2001) menciona que una comunidad de vegetación puede ser caracterizada tanto por su composición, riqueza y diversidad, como por su estructura.

Figura 1. Organización de la comunidad vegetal



Fuente: Louman et al., 2001

### 3.3.1 Composición florística

La composición indica cuáles especies están presentes en el bosque, está determinada tanto por los factores ambientales (posición geográfica, clima, suelos y topografía), como por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies (Louman et al., 2001). Esto quiere decir que las especies establecidas en un área determinada dan pautas de sus condiciones ambientales y de la calidad del sitio.

La relevancia de conocer la composición de un bosque dado, es que permite caracterizar las comunidades en términos de familias, géneros y especies presentes (Finegan, 1992).

#### Riqueza y diversidad de especies

De acuerdo a Louman et al. (2001), la riqueza se expresa con el número total de especies por unidad de área. Menciona que la riqueza es un parámetro que se utiliza para conocer la importancia del bosque en cuanto al número de especie que posea, esta expresa la composición a través de las diferentes especies dentro del área boscosa.

La diversidad se expresa con el número de especies en relación con el tamaño o abundancia de la población de cada especie (Louman et al., 2001). La cantidad de

especies aumenta a medida que aumenta la superficie, una medida bruta de la importancia de cualquier especie puede ser expresada en términos de dominancia, densidad y frecuencia (Wadsworth, como se citó en Garth y White, 2019).

### **3.3.2 Estructura del bosque**

La estructura tiene un componente vertical (distribución de biomasa en el plano vertical) y un componente horizontal (diámetro a la altura del pecho y su frecuencia), es un término utilizado para describir diversos contextos, distribución diamétrica, altura total, distribución espacial de árboles y especies, distribución de área basal en clases diamétricas, diversidad florística y asociadas (Terrero, como se citó en Garth y White, 2019)

#### **Estructura horizontal**

El análisis de la estructura horizontal cuantifica la participación de cada especie con relación a las demás y muestra cómo se distribuyen espacialmente. Este aspecto puede ser determinado por los índices de densidad, dominancia y frecuencia. Para una determinación más objetiva se necesitan mediciones y definir índices que expresen la cantidad de árboles, su tamaño y su distribución espacial (Acosta et al., 2006).

La estructura horizontal de una población o de un bosque en su conjunto se puede describir mediante la distribución del número de árboles por clase diamétrica. También se puede describir la estructura horizontal en términos de frecuencia, abundancia y dominancia (Hernández, como se citó en Garth y White, 2019).

Se han definido dos estructuras principales: la coetánea o regular y la discetánea o irregular. Una estructura coetánea corresponde a un bosque en el cual la mayor parte de los individuos, de una o varias especies, tiene una misma edad o tamaño. En una estructura discetánea, los individuos del bosque se encuentran distribuidos en varias clases de tamaño (Louman et al., 2001).

## **Densidad o Abundancia**

Según Acosta et al. (2006), el concepto de densidad está asociado al de ocupación del espacio disponible para crecer, pudiendo existir densidades normales, sobredensos (excesivas) y subdensos (defectivas).

.

La ocupación espacial es un proceso complejo, por cuanto existen relaciones inter e intra específicas de difícil interpretación biológica. Los árboles tienen relaciones entre sí y con el medio ambiente (Acosta et al., 2006).

## **Dominancia**

En general, por su fácil medición, se utiliza el DAP (Diámetro a la altura de 1,30 m) de los individuos para hacer su caracterización. La medición de copas y raíces es un tema dendrométrico complejo y que naturalmente está relacionado con el tamaño del fuste y/o su copa (Husch et al., 1993).

## **Frecuencia**

Con relación a la distribución espacial de los árboles existen varios modelos teóricos clásicos en que se definen: aleatorio, uniforme y agrupado. La frecuencia revela la distribución espacial de las especies, es decir el grado de dispersión (Acosta et al., 2006).

El número total de subparcelas representa el 100 % es decir, que la frecuencia absoluta indica el porcentaje de ocurrencia de una especie en una determinada área. La frecuencia relativa es la suma total de las frecuencias absolutas de una parcela, que se considera igual al 100 %, es decir, indica el porcentaje de ocurrencia de una especie en relación a las demás (Acosta et al., 2006).

## **Índice de Valor de Importancia (IVI)**

Los índices tratados anteriormente muestran aspectos esenciales de la composición florística, pero en forma individual ninguno caracteriza la estructura florística. Para tener una visión más amplia, que señale la importancia de cada especie en el conjunto, se combinan los índices anteriores en una sola expresión, denominada Índice de Valor de Importancia, cuyo resultado es la suma de los valores relativos de Abundancia o Densidad, Dominancia y Frecuencia de cada especie, determinada por la siguiente fórmula (Acosta et al., 2006).

$$IVI = \frac{Abr + Fr + Dr}{3}$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

Abr = Abundancia relativa

Fr = Frecuencia relativa

Dr = Dominancia relativa

## **Estructura vertical**

La estructura vertical es la distribución de especies en capas o estratos en función de su altura. Está determinada por la distribución de los organismos, tanto plantas como animales, a lo largo de su perfil. Esa estructura responde a las características de las especies que la componen y a las condiciones microambientales presentes en las diferentes alturas del perfil, en los diferentes pisos de la masa foliar con respecto al suelo (Louman et al., 2001).

Los diferentes estratos responden a la variabilidad de temperamentos que presentan las especies. Luego de la apertura de un claro inicia un proceso dinámico de desarrollo de “estratos” donde las diferentes especies pueden llegar a ocupar

lugares dentro de los perfiles (no necesariamente de forma permanente), hasta que el ecosistema recupere una estructura similar a la que presentaba antes del disturbio (Monge, 2009).

### **3.4 Extensión e Importancia potencial de los bosques secundarios**

#### **Extensión**

En su informe de 1982, la FAO estimaba el área de bosques secundarios en América Latina en 171 mil. ha, con casi un 60% de esta área originada directamente de la conversión de bosques no disturbados para uso agrícola (Brown y Lugo, 1990). Así, aunque no contamos con cifras precisas, es evidente que el área bajo bosques secundarios es muy importante y se está incrementando fuertemente (FAO, 2020).

Los resultados del inventario de la FAO de 1993 corroboran que la devastación forestal en la mayoría de los países tropicales continúa avanzando con una tasa anual promedio de deforestación neta del 0.8%. A pesar de esa tendencia de deforestación persistente, es posible que en algunos países o regiones la superficie del bosque secundario se incremente, no sólo en términos relativos sino también absolutos (Emrich et al., 2000)

#### **3.4.1 Importancia potencial de los bosques secundarios**

Desde hace ya casi 40 años se viene mencionando y repitiendo sobre la importancia creciente de la vegetación secundaria en los trópicos americanos y la tendencia de las especies de rápido crecimiento y baja densidad de madera que prosperan en los bosques de segundo crecimiento para constituirse en el “recurso maderable del futuro” (Smith et al., 1997).

Los bosques secundarios se constituyen en fuente de frutas, plantas medicinales, materiales de construcción, forraje para animales y madera de valor, así como para

la restauración de la productividad del sitio y la reducción de poblaciones de plagas (Smith et al., 1997).

Debido a que los bosques secundarios acumulan biomasa rápidamente durante los primeros 20 a 30 años, también son un reservorio importante de carbono atmosférico; de esta manera, incrementando la productividad de los bosques secundarios a través de su manejo se puede aumentar su rol potencial para contrarrestar el efecto invernadero (Smith et al., 1997).

### 3.4.2 Importancia ecológica y económica del bosque secundario

Tabla 1. *Importancia ecológica y económica de los bosques secundarios.* Algunos de los usos/valores son todavía potenciales.

Importancia ecológica (para la producción y la conservación ambiental)	Importancia económica (Como fuente de:)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperación de la productividad del sitio (reservorio de materia orgánica y nutrientes en el suelo para fines de producción agrícola)</li> <li>• Reducción de poblaciones de malezas y plagas</li> <li>• Regulación de flujos de agua (Beneficios hidrológicos)</li> <li>• Reducción de la erosión del suelo y protección contra el viento</li> <li>• Mantenimiento de la biodiversidad, especialmente cuando la intensidad de uso de la tierra es alta y hay una mayor fragmentación de bosque (Ejm: refugio hábitat para ciertas especies de fauna cinérgica)</li> <li>• Acumulación de carbono (reservorio de carbono atmosférico)</li> <li>• Servir como ecosistema para el establecimiento de especies de plantas y animales que requieren de condiciones de bosque alto</li> <li>• Servir como modelo para el diseño de agroecosistemas (Ejm: Sistemas multipropósito)</li> <li>• Servir de reserva para áreas a ser usadas para la agricultura y/o ganadería</li> <li>• Contribuir a reducir la presión sobre los bosques primarios (“Virgenes” o residuales/ Un caso sería en áreas de amortiguamiento para proteger reservas de bosques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frutos comestibles</li> <li>• Plantas alimenticias, medicinales, estimulantes, alucinógenas, productoras de venenos, etc</li> <li>• Materiales para construcción rural y cercas</li> <li>• Combustible (leña, carbón)</li> <li>• Tecnología: Materiales para teñir, materiales para elaborar utensilios domésticos y de caza para servir de adorno y en ceremonias, etc</li> <li>• Madera de valor</li> <li>• Madera para uso industrial (madera aserrada, traslapada, laminada, tableros de fibra y partículas)</li> <li>• Carne silvestre (proteína animal, cueros, etc)</li> <li>• Germoplasma de especies útiles para fines de domesticación (Ejm: para establecer plantaciones agroforestales multipropósito, o bien de árboles maderables de rápido crecimiento)</li> <li>• Ramoneo de animales y preparación de alimentos para ganado</li> <li>• Transformación química de la biomasa (fabricación de pulpa y papel, plásticos y fibras celulósicas; gasificación de la madera)</li> </ul>

Fuente: Smith et al., 1997

### **3.5 Aprovechamiento Actual del Bosque secundario**

Emrich et al. (2000) consideran que en muchos bosques secundarios existe un aprovechamiento intensivo y en alguna medida reglamentado, sobre todo en la cercanía de asentamientos humanos, con el fin de satisfacer las necesidades de la población local y, en menor medida, con fines de comercialización. Una gran parte de los bosques secundarios se encuentra en un ciclo permanente en el cual se suceden la roza para fines agrícolas y la regeneración del bosque como método de restitución de la fertilidad del suelo (agricultura migratoria).

Las formas de uso actuales abarcan el aprovechamiento maderero (leña, madera para construcción o usos industriales), productos no maderables del bosque (PNMB), barbecho (para reponer la fertilidad del suelo), pastoreo en el bosque secundario. La mayor importancia económica de los bosques secundarios consiste en el suministro de leña y en el barbecho como parte del sistema de agricultura migratoria (Emrich et al., 2000).

### **3.6 Situación del bosque en Nicaragua**

Nicaragua posee la mayor cantidad de recursos forestales a nivel de Centroamérica, Además, cuenta con un gran potencial genético del recurso forestal por estar inmersa en el centro del continente americano donde ha habido una confluencia de especies procedentes del Norte y Sur de América (Instituto Nacional Forestal [INAFOR], 2008a).

En los últimos 50 años los recursos forestales de Nicaragua han sido objeto de un proceso de deforestación y degradación acelerado, perdiéndose un promedio anual de 70 mil hectáreas, que en términos absolutos significa la pérdida del 50%, de la cobertura forestal existente hasta 1948. Esta situación ha generado una serie de problemas, tales como, deterioro de los suelos, escasez de agua por la ausencia de lluvias, y modificaciones climáticas (INAFOR, 2008a).

La extensión del bosque de Nicaragua, se estima en 25.0 % del territorio nacional, lo que equivale a unas 3,254,145 ha; de estas, el 98 % de la superficie (unas 3,180,466 ha) es de bosque natural y sólo el 2 % corresponde a bosque de plantaciones forestales (73,679 ha). Dentro del bosque latifoliado, la mayor superficie está representada por los bosques secundarios, con unas 1,353,199 ha correspondiente al 43% de la superficie total de bosques. El bosque de coníferas desarrollado con 20,586 ha. lo correspondiente al 6% del bosque de coníferas (INAFOR, 2008b).

### **3.7 Qué es Laboratorio Natural en URACCAN?**

Los laboratorios Naturales, son espacios vivos donde se construyen y recrean conocimientos, saberes y prácticas en armonía con la Madre Tierra, que contribuyen a la revitalización de la Identidad y cultura de los pueblos, mediante la innovación, emprendimiento, producción y comercialización, fundamentado en los lineamientos, principios y valores institucionales para el buen vivir (Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense [URACCAN], 2016).

### **3.8 Breve reseña del Laboratorio Natural Jerusalén**

El laboratorio natural Nueva Guinea se ubica en la periferia del sector urbano de Jerusalén, colonia perteneciente al municipio de Nueva Guinea, RACCS. Se sitúa en condiciones de trópico húmedo, en geografías planas de rápido acceso, con diversidad arbórea de especies forestales, frutales y de regeneración natural (URACCAN, 2016).

El área total del laboratorio Natural es de 48.2 hectáreas de las cuales el 25% está cubierto de bosque en regeneración con múltiples especies, características del bosque tropical húmedo (URACCAN, 2016).

En el año 2002 URACCAN emprendió la adquisición del terreno. En abril 2008 se entregó el título de la propiedad en la ciudad de Juigalpa. Después de la adquisición del terreno se emprendió la restauración de áreas degradadas mediante la reforestación: Siembra de árboles frutales, repoblación de bosque con almendro, establecimiento de cercas vivas con especies energéticas y recursos forestales establecidos en la finca, restauración de áreas cercanas a las fuentes hídricas de la finca (URACCAN, 2016).

### **3.9 Descripción de algunas especies arbóreas relevantes en el bosque secundario del Laboratorio Natural**

#### **3.9.1 Capirote**

- **Taxonomía**

Reino: Plantae

Filo : Tracheophyta

Clase : Magnoliopsida

Orden : Myrtales

Familia: Melastomataceae

Género: Miconia

Especie: M. argentea

- **Descripción del árbol**

Árbol pequeño de hasta 20 m de altura y 50 cm de DAP, con ramitas aplanadas. Copa redondeada. Capacidad para producir chupones y ramas ascendentes. Hojas simples, opuestas, de 8-23 cm de largo, con la punta aguda. Tienen cinco nervios principales que salen de la base. La inflorescencia es una panícula de 10-26 cm, que Turno y crecimiento Al colonizar espacios abiertos en bosque natural se han registrado crecimientos máximos anuales de 2.5 m en altura. agrupa las flores blancas y numerosas, de 4 mm. El fruto es una baya de 4 mm de diámetro, globosa y de color azul púrpura al madurar, jugosa y con numerosas semillas. Se caracteriza

por las hojas de dos colores, verde en el haz y marrón en el envés, denticuladas (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza [CATIE], 2003).

### **3.9.2 Cola de Pava**

- **Taxonomía**

Reino : Plantae  
División : Magnoliophyta  
Clase : Magnoliopsida  
Orden : Sapindales  
Familia : Sapindaceae  
Género : Cupania  
Especie: C.cinérea

- **Descripción del árbol**

Árbol de 10 a 15 m de alto, de tallos tomentulosos o glabrados. Hojas folioladas. Foliolos obovados, de 7 a 22 cm de largo por 3.5 a 10.5 cm de ancho, redondeados, truncados o emarginados, aserrado-dentados, glabrados en el haz, densamente blanco-tomentosos en el envés. Inflorescencia paniculada-racemosa, terminal o subterminal, de flores blancas. Pétalos villosos. Cápsulas obovadas, de redondeadas a lobuladas, corto-estipitadas, de 0.9 a 1.3 cm de largo por 0.9 a 1.1 cm de ancho, tomentosas. Se reconoce por los foliolos densamente glaucotomentosos en el envés (Endo Of Life [EOL], s.f).

### **9.3.3 Cortez**

- **Taxonomía**

Reino : Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase : Magnoliopsida  
Orden : Lamiales

Familia : Bignoniaceae

Género : Tabebuia

Especie: T.chrysantha

### **Descripción del árbol**

Porte: Árbol de hasta 35 m de altura y diámetros de hasta 60 cm, caducifolio, ramas escasas gruesas y ascendentes, copa irregular y redondeada; fuste recto. La corteza es áspera de color gris a café oscuro, tiene grietas verticales, profundas y forman placas anchas de color café oscuro. Hojas: son alternas, sin vello, digitadamente compuestas, con 5 hojuelas, de 5 a 25 cm de largo y de 8 a 20 cm de ancho. Flores: son campanuladas, grandes, en grupos de inflorescencias terminales (panículas), de 5 a 12 cm de largo, de color amarillo claro, muy vistosas con líneas rojas en el cuello. Fruto: son cápsulas cilíndricas, angostas, de 11 a 35 cm de largo y 0.6 a 2 cm de ancho, dehiscentes longitudinalmente. Semillas: Aladas, aplanadas, de 1.5 a 2 cm de largo y 1 cm de ancho, de color gris plateado (CATIE, 2003).

### **9.3.4 Laurel**

- **Taxonomía**

Reino : Plantae

División: Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Orden : Lamiales

Familia : Boraginaceae

Género: Cordia

Especie: C. alliodora

### **Descripción del árbol**

Árbol caducifolio, incluso en climas no estacionales donde pierde sus hojas por 1-2 meses después de la producción de semilla. En regiones húmedas bajas, es un

árbol alto, delgado, de copa angosta, rala y abierta, con mínima bifurcación, formando un único fuste de 15-20 m, alcanzando alturas hasta 40 m y dap de más de 1 m, aunque diámetros cercanos a los 50 cm son más comunes. Corteza: color gris/café claro y lisa, aunque en regiones más secas tiende a ser más fisurada. Algunos árboles tienen abultamientos nodales pronunciados de donde se han desprendido las ramas (CATIE, 2003).

### **9.3.5 Roble sabanero**

- **Taxonomía**

Reino : Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase : Magnoliopsida  
Orden : Lamiales  
Familia : Bignoniaceae  
Género : *Tabebuia*  
Especie: *T. rosea*

### **Descripción del árbol**

Porte: árbol caducifolio de porte mediano a grande, hasta 28-37 m de altura, con 50-100 cm dap. El árbol tiene una copa ancha, que puede ser cónica o irregular con follaje abierta, liviana. Corteza gris oscura, escamosa con fisuras verticales. Hojas: Compuesta, opuesta, con cinco hojitas. Flores: rosada morada hasta casi blanca, hasta 8 cm de larga y hermafrodita. Fruto: Vaina linear dehiscente que contiene mucha semilla, verde oscuro cuando está madura. Semillas: 240- 300 semillas aladas por vaina (CATIE, 2003).

## IV. METODOLOGÍA Y MATERIALES

### 4.1 Ubicación del estudio

La investigación se realizó en la finca Laboratorio natural propiedad de la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACACCAN), en colonia Jerusalen, del Municipio de Nueva Guinea, RACCS Nicaragua durante el año 2022. El Laboratorio Natural se ubica a orillas de la carretera que va de Nueva Guinea hacia Colonia Jerusalen (en la entrada a la colonia), a unos 8 kilómetros de la ciudad de Nueva Guinea.

Figura 2. *Ubicación Laboratorio Natural*



Fuente: Elaboración propia

El trabajo de investigación se realizó en Bosque Secundario o bosque de regeneración natural del Laboratorio Natural en aproximadamente un área de 12 hectáreas, las formaciones del bosque natural secundario, es regeneración natural y tiene aproximadamente 25 años.

Con base a la categorización de las zonas de vida de Holdridge en Nueva Guinea RACCS, se puede determinar que finca Laboratorio Natural, se encuentra dentro de la categoría Bosque muy húmedo tropical (bmh-T), la altitud promedio en que se encuentra la finca es de 188 msnm, con una pendiente ligeramente ondulada promedio de 8% (Obando, 1992).

Meses con la precipitación más grande son Octubre, Septiembre, Agosto con 734

milímetros de precipitación. La cantidad anual de precipitación en Nueva Guinea es de 1409 mm y la temperatura media anual es 33°C. El mes más caliente del año es Marzo, con una temperatura media: 34°C. Junio generalmente el mes más frío en con temperatura media 32°C (Hikersbay, 2022).

En el laboratorio natural Jerusalén los suelos son arcillosos y francos arcillosos, esto indica que son suelos que retienen alto grado de humedad y que son muy susceptibles a la erosión (Calero, 2010).

## **4.2 Enfoque de la investigación**

La investigación es de enfoque cuantitativo, porque se realizó un análisis de datos detallados para contestar preguntas de investigación, se usaron datos provenientes de mediciones de campo, la relación con el tema de investigación es de análisis de la información sobre cuantificación de abundancia y diversidad de las especies del bosque en regeneración a través de mediciones de variables.

## **4.3 Tipo de investigación**

Esta investigación es de tipo descriptiva, ya que se hizo un proceso detallado de las mediciones y cálculos dasométricos, diversidad y abundancia de especies del bosque de regeneración, donde se conocerán a través de mediciones de campo, el estado de desarrollo del bosque, tanto vertical como horizontal, sus niveles de abundancia, biodiversidad, distribución y frecuencia de las especies.

La investigación se basó a partir de un muestreo de datos, obtenidos a partir de un inventario forestal como una fase primaria para la obtención de datos que nos respondieron a las variables a medir del bosque en estudio.

Para alcanzar los objetivos propuestos en la investigación se hizo necesario realizar 2 fases de campo; la I fase para realizar la georreferenciación detallada de

las áreas de bosque en regeneración y una II fase para la realización del inventario forestal (Incluye establecimiento de parcelas de muestreo, mediciones dasométricas, medición de Latizales y Brinzales).

#### **4.4 Población**

La población se estima a partir del área total del bosque, para este caso se utilizó la referencia del (Instituto Nacional de Bosques [INAB], 2015) que recomienda la fórmula siguiente:

$$N = (\text{Área (ha)} * 10,000 \text{ m}^2) / \text{tamaño parcelas m}^2$$

El cálculo de población deberá ser el siguiente:  $N = (12 \text{ ha} * 10,000 \text{ m}^2) / 100 \text{ m}^2$  dando como resultado 1 2 0 0 parcelas.

#### **4.5 Muestra y muestreo**

##### **4.5.1 Diseño del inventario**

El método que se utilizó para esta investigación es un inventario, con un muestreo sistemático. Se tomó como línea base para iniciar el muestreo 10 metros adentro de la parte este del bosque y seguidamente se tomaron las demás muestras sistemáticamente según las distancias calculadas para este trabajo (Inventario) en la cual se establecieron un total de 12 parcelas de tamaño 10 m x 10 m (100 m<sup>2</sup>) equivalente a 0.01 ha.

Dentro de cada parcela se tomaron las coordenadas geográficas en UTM con el objetivo de conocer su ubicación y altitud exacta de las mismas. Luego de tomar los puntos de cada una de las parcelas se procedió a elaborar el mapa.

Para el cálculo de la muestra procedimos de la siguiente manera:

**Intensidad de muestreo y número de parcelas:** Se planificó hacer el muestreo con el 1% de intensidad, debido a que en la investigación se necesitan inferencias estadísticas cercanas a la realidad, además de acuerdo con el INAB (2015), que recomienda una intensidad de muestreo entre el 1% - 3%, y dado que este bosque presenta características homogéneas. El número de parcelas se calculó de la siguiente manera:

Área total= 12 hectáreas

IM= 1%

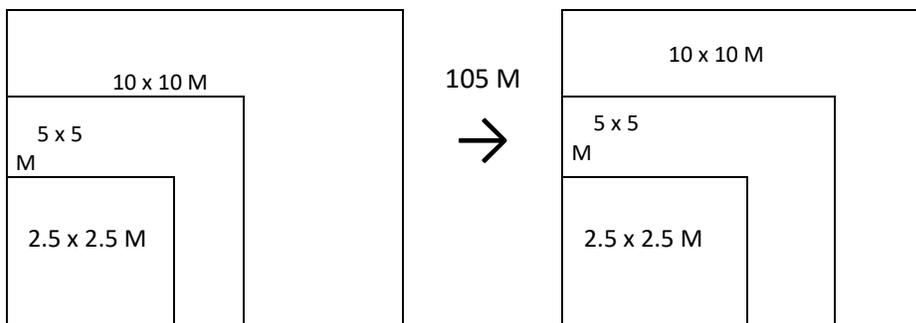
Tamaño de parcelas= 100 m<sup>2</sup>

**Número de parcelas a inventariar en el bosque es:  $I = N * IM$**

1200 parcelas \* 0.01 = 12 parcelas (unidades de muestreo).

Las parcelas se ubicaron a distancias de 105 m entre parcela y parcela con orientación lineal. Se establecieron 12 parcelas cuadradas concéntricas de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m) se inventariaron todas aquellas especies arbóreas mayores o iguales a 10 cm de DAP (Categoría Fustales), dentro de esta misma parcela se estableció una subparcela para Latizal (5cm.a 9.9 DAP) de 25 m<sup>2</sup> (5m\*5m), para Brinzal (altura total mayor o igual a 30 cm y un dap menor o igual a 4.9 cm), se utilizaron subparcelas de 2.5m x 2.5m) en las cuales se evaluó la regeneración natural existente a fin de determinar la composición florística del bosque, con una intensidad de muestreo de 0.01 %. Para el inventario inicialmente se numeran las esquinas de cada parcela para determinar al azar el orden o ubicación de las subparcelas.

Figura 3. *Diseño de parcelas de muestreo*



Fuente: Elaboración propia

Para determinar el tamaño de la muestra en la que se evaluarán los individuos de las especies se utilizó la siguiente ecuación propuesta por el (CATIE, 2001)

**a)  $T_m = T_p \times N_p$**

Donde:  $T_m$  = tamaño de la muestra

$T_p$  = tamaño de la parcela

$N_p$  = número de parcela

$T_m = 0.01 \text{ ha} \times 12 \text{ parcelas} = 0.12 \text{ ha}$

Para determinar la intensidad de muestreo se utilizó la metodología propuesta por el CATIE (2001)

**b)  $IM\% = (T_m / A_t) \times 100 \%$**

Donde: IM = Intensidad de muestreo

$A_t$  = área total

$IM\% = (0.12 \text{ ha} / 12 \text{ ha}) \times 100 = 1\%$

## **4.6 Técnicas e instrumentos**

Se utilizó la técnica de medición, georeferenciación, cálculo y análisis de datos del bosque secundario o regeneración natural del Laboratorio Natural. Para la medición de variables lo realizamos en a través de un inventario ya diseñado, en la cual se midieron las variables haciendo uso de diferentes instrumentos. Para el inventario en cada parcela se diseñó un formato en el cual se realizaron las anotaciones y desde ahí se registró la información a una base de datos en Microsof Excel.

### **4.6.1 Técnica de recolección de datos**

El método que se utilizó fue mediante un inventario forestal de muestreo sistemático el cual se define como las mediciones de las condiciones del bosque en general, sin

estratificar el área total, divididas en parcelas concéntricas, distribuidas de acuerdo a la intensidad de muestreo y cantidad de parcelas a muestrear. Este tipo de muestreo es el más utilizado para realización de inventarios en nuestro país y el que más llena los requisitos en lo bosque tradicionales (Dauber, como se citó en Blandón y Báez, 2020).

#### **4.6.2 Etapas del Inventario Forestal**

Para la ejecución de este será necesario dividirlo en dos etapas que comprenden:

##### **Reconocimiento del terreno**

Con el objetivo de conocer las principales características morfológicas y físicas de área para trazar la línea base en dirección noroeste en transeptos y mediaciones de las parcelas. Además de hacer cálculos en tiempo, mano de obra e inversión para realizar el inventario. Georreferenciación del área de bosque secundario.

##### **Diseño y ejecución del inventario forestal**

Para realizar el inventario forestal en el área total del bosque secundario del Laboratorio Natural, se aplicó un muestreo sistemático a través de parcelas, en donde se establecieron 12 parcelas de 10 m de ancho y 10 m de largo partiendo de una línea base en dirección noroeste con un margen de 50 metros del camino de entrada al Laboratorio Natural y 105 metros entre cada una de las parcelas.

El motivo de la división de la parcela obedece a tener un mejor análisis de los datos que se recolectaron, debido a que la finca presenta diferentes características en cuanto al ecosistema que lo componen y el grado de intervención de cada una estas en el bosque estudiado.

Los datos de campo fueron recolectados de acuerdo con los objetivos planteados del estudio a través de un formato de inventario forestal que comprende: número de parcelas, ubicación geográfica de cada especie, Nombre común, Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), Altura total, Calidad del fuste (excelente, regular, malo), Presencia de Lianas (Sin Lianas, lianas en el fuste, lianas en la copa, lianas en todo el árbol), condición del árbol o vigorosidad (Árbol sano fuste recto, árbol seco en pie, árbol descopado).

#### **4.6.3 Guía para la identificación taxonómica**

Se obtuvo mediante el trabajo de campo, donde se identificarán las diferentes: Una guía sobre los árboles y arbustos ornamentales, exóticos, nativos y nativos potenciales, Volumen I, escrito por Grijalva y Quezada (2017), árboles y arbustos del bosque tropical de la costa atlántica de Nicaragua, Guía de especies forestales de Nicaragua MARENA/INAFOR (2002), para luego realizar los análisis estadísticos. Para reforzar la identificación de especies nos apoyamos en la app Picture This la obtención de la información será necesario aplicar instrumentos de investigación.

#### **4.6.4 Estructura Vertical y Horizontal del bosque**

**Nombre común de las especies:** este se obtuvo de acuerdo con reconocedor de especies de la app Picture This, verificando datos en el catálogo “Guía de especies forestales de Nicaragua” escrito por Grijalva y Quezada, guía de árboles y arbustos del bosque tropical de la costa atlántica de Nicaragua, Guía de especies forestales de Nicaragua MARENA/INAFOR.

**Diámetro a la Altura del Pecho (DAP):** mediante el uso de cintas diamétricas (Wincha) y forcípulas de brazos paralelos. Se tomaron medidas del árbol al 1.3 m de altura a partir del suelo

**Altura total de árboles (Ht):** un cálculo de la base del árbol al dosel de copa mediante un clinómetro (SUUNTO)

#### 4.6.4.1 Cálculo del Volumen de madera en pie

Para el cálculo del volumen de madera se utilizó con la fórmula siguiente:

$$Vol = \frac{\pi}{4} (DAP)^2 * H * FF$$

DAP= diámetro altura del pecho (1.30 m)

H= altura total del árbol

FF = factor de forma o mórfico (valor = 0,7 constante para especies latifoliadas y 0.47 para coníferas).

#### 4.6.4.2 Medición de Área basal

Como menciona Jaramillo e Iñiguez, (2017) el Área Basal de un árbol se define como el área del DAP en corte transversal del tallo o tronco del individuo; este parámetro para una especie determinada en la parcela es la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP igual o mayor a 10cm, que se determina con la siguiente fórmula: (el área basal se mide metros cuadrados).

$$AB = \frac{\pi}{4} (DAP)^2$$

AB= Área basal

DAP= Diámetro a la altura del pecho

$\pi$ = 3.1416 (Constante)

#### 4.6.5 Estado silvicultural del bosque

**Calidad del fuste:** Se determinó a través de la observación (excelente, regular, malo),

**Presencia de Lianas:** Se determinó de a través de la observación (sin Lianas, lianas en el fuste, lianas en la copa, lianas en todo el árbol).

**Condición del árbol o vigorosidad:** Se determinó a través de la observación (árbol sano fuste recto, árbol seco en pie, árbol descopado).

#### **4.6.6 Composición florística del bosque**

##### **4.6.6.1 Índice de Diversidad**

Se utilizó un método que nos permitió estimar la diversidad, la riqueza específica en el lugar y la cuantificación del número de especies presentes, siendo una manera sencilla de medir la riqueza específica o diversidad de especies. El índice de Shannon-Wiener es un índice basado en el concepto de equidad también es conocido como índice de la incertidumbre ya que predice a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una aglomeración, y se basa en el supuesto de que los individuos se escogen al azar y que las especies están representadas en la muestra. Este índice adquiere valores entre cero y uno cuando solamente se encuentra una especie (Flores et al., 2009).

##### **Índice de Shannon – Wiener (H')**

Dónde

$$H' = - \sum (P_i \ln P_i)$$

H'= Contenido de información de la muestra (bits/individuo)

Pi= Proporción del total de la muestra que corresponde a la especie.

En la tabla 2, se puede observar los valores que se aplican en la interpretación del índice de Shannon-Wiener para determinar diversidad de especies en el bosque:

Tabla 2. Valores para la interpretación de diversidad según Shannon- Wiener

Valores	Interpretación
Valores < 1.5	Diversidad baja
Valores entre 1.6 y 3.4	Diversidad media
Valores ≥ 3.5	Diversidad alta

Adaptado de: Flores et al. (2009)

#### 4.6.6.2. Abundancia relativa (AR)

Se obtuvo mediante los datos obtenidos del inventario forestal, el cual se transcriben a un libro de Excel, donde se procedió a contribuir tabla para la estimación donde el número total de individuos de un taxón, comparado con el número total de individuos de todos los demás taxones combinados, por unidad de área, volumen o comunidad.

$$AR = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Número total de individuos de todas las especies}} * 100$$

#### 4.6.6.3. Densidad Relativa (DR)

La “Densidad Relativa” de una especie determinada es proporcional al número de Individuos de esa especie, con respecto al número total de individuos, como se explica en la siguiente fórmula.

$$DR = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Número total de individuos}} * 100$$

#### 4.6.6.4. Dominancia Relativa (DMR)

Según Jaramillo y Iñiguez (2017), la “Dominancia Relativa” de una especie determinada es la proporción del AB de esa especie, con respecto al área basal de todos los individuos, como se señala en la siguiente fórmula:

$$DMR = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} * 100$$

#### 4.6.6.5. Índice de Valor de Importancia (IVI)

Se suman dos parámetros (Densidad Relativa y Dominancia Relativa) para llegar al “Valor de Importancia”. La sumatoria del “Valor de Importancia” para todas las especies es siempre igual a:

$$IVI = \frac{Abr + Fr + Dr}{3}$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

Abr = Abundancia relativa

Fr = Frecuencia relativa

Dr = Dominancia relativa

## 4.7 Variables

Tabla 3. Operacionalización de las variables

VARIABLES	Sub variables	Definición	Indicadores	Fuente	Técnica
Estructura Vertical y Horizontal del bosque	Diametro (DAP)	La estructura vertical es la distribución de especies en capas o estratos en función de su altura y La estructura horizontal de una población o de un bosque en su conjunto se puede describir mediante la distribución del número de árboles por clase diamétrica.	Diámetro de los árboles censados	Parcelas de muestreo	Inventario
	Altura total		Altura de los árboles censados	Parcelas de muestreo	Inventario
	Volumen		Volumen de árboles con categoría fustales	Parcelas de muestreo.	Inventario
	Clases de Alturas		Distribución por clases de alturas de categorías fustales, Latizales y brinzales	Parcelas de muestreo.	Inventario
	IMA Diametral y Vertical		IMA- dap e IMA en altura	Parcelas de muestreo.	Inventario
	Clasificación de la regeneración		Brinzal 0.30m-- 4.9cm DAP Latizal 5cm DAP-9.9 cm DAP	Parcelas de muestreo	Inventario, Registro en fichas de recolección de datos
	Area basal		Ab/ha de fustales	Parcelas de muestreo	Inventario
Estado silvicultural del bosque	Calidad de fuste	Se refiere a los parámetros relacionados con la calidad de los árboles en el bosque y su estado fitosanitario	1. excelente, fuste completamente 2. regular, fuste levemente curvo 3. malo, fuste con una o más curvaturas	Parcelas de muestreo	Con el inventario se reflejará en una figura
	Infestación por lianas		1. sin lianas 2. lianas en el fuste 3. lianas en la copa 4. lianas en todo el árbol	Parcelas de muestreo	Inventario Registro en fichas de recolección de datos
	Vigorosidad		1. árbol con fuste recto, sin daño, quebraduras pudriciones y copa circular 2. arboles con fuste dañados, pudriciones y copa semicircular 3. arboles podridos, nudos evidentes y copa deforme	Parcelas de muestreo	Inventario Registro en fichas de recolección de datos
Composición florística del bosque, estructura horizontal	Abundancia de especies	La composición florística se entiende como la enumeración de las especies de plantas presentes en un lugar, usualmente teniendo en cuenta su densidad, su	Número de individuos por especie Árboles/ha	Parcelas de muestreo	Inventario Registro en fichas de recolección de datos
	Diversidad de especies		DE= número de individuos de la especie/número total de individuos de todas las especies	Parcelas de muestreo	El índice más apropiado para medir la diversidad de especies es el índice de Shannon, por su sencillez y fácil comprensión

	Frecuencia	distribución y su biomasa. (Ortíz et al., 2013)	$F = n/N \cdot 100$ n= número de parcelas en que se presenta la especie N= número total de parcelas	Parcelas de muestreo	A través de un cuadro de abundancia y frecuencia
	Dominancia		A.B. media de la especie x Número de árboles de la especie	Parcelas de muestreo	A través de inventario y comparación con otra investigación
	Índice de valor de importancia		Dónde: El Índice de Valor de Importancia (IVI) para la vegetación con DAP $\geq 10$ cm Aa: Abundancia absoluta (expresado en individuos/ha) A%: Abundancia en porcentaje AB m <sup>2</sup> /ha: Área basal por hectárea AB %: Área basal en porcentaje Fa: Frecuencia absoluta F%: Frecuencia en porcentaje	Parcelas de muestreo	A través de un inventario

#### 4.8 Procesamiento y análisis de la información

El procesamiento y análisis de la información tomada de registros (formatos) que se levantarán en campo producto de las mediciones, se realizaron con apoyo de Microsoft Excel para la generación de tablas, gráficos y otros métodos matemáticos, que nos ayudaron al análisis y posterior redacción ordenada y coherente de la información presentada como resultado final de la investigación.

#### 4.9 Materiales a utilizar

- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Formatos de registro de información de campo.
- ✓ Libretas de campo
- ✓ Cintas métricas
- ✓ Forcípula de brazos paralelos
- ✓ Clinómetros

- ✓ Lápices.
- ✓ GPS
- ✓ Hojas de Papel Bond tamaño carta.
- ✓ Computadora y software.
- ✓ Tablas de campo
- ✓ Machetes
- ✓ Celular

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Riqueza florística del bosque secundario del Laboratorio Natural

La riqueza florística del bosque secundario latifoliado del Laboratorio Natural la componen 28 especies distribuidos en 18 familias, 24 géneros de los cuales se encuentran en 144 individuos inventariados; de los cuales el 78.6% son especies arbóreas, un 3.6% son especies arbustivas y el 17.8 son hierbas en un área de 0.12 ha (tabla 4).

Por la cantidad de especies encontradas en este bosque, su abundancia y su diversidad, podemos asumir que es de mucha importancia para la protección de fuentes de agua, fauna silvestre, suelo además de contribuir a la captura y almacenamiento de carbono. Genera un ambiente sano propicio para ecoturismo.

En la tabla 4, se puede observar que las familias más encontradas en el estudio fueron; la Boragináceae, Fabáceae, y Melastomataceae con 3 especies, seguido de las familias Euphorbiaceae, Leguminosae, Sapindaceae y Vochysaceae con 2 especies y las familias Apocynaceae, Bignonaceae, Combretaceae, Cordiaceae, Dilleniaceae, Fringillidae, Lauraceae, Malvaceae, Meliaceae, Tiliaceae, Urticaceae con una especie respectivamente.

De las 18 familias observadas en este estudio, coinciden con las 7 familias más importantes observadas por Adnel y Loncy (2015) encontradas en bosque Húmedo Tropical de Rio Coco, como son la *Fabaceae*, *Malvaceae*, *Meliaceae*, *Leguminosae*, *Bignoniaceae*, *Combretaceae*, y *Euphorbiaceae*.

A nivel de riqueza familiar hay una semejanza de estos dos bosques posiblemente a las características topográficas, climáticas y geográficas en las que se encuentran.

La composición florística del presente estudio, con referencia al estudio realizado por Noguera et al (2004), en el bosque de galería de Chacocente, Rivas, no

presenta muchas diferencias en cuanto al número de especies, encontrándose 41 especies representadas en 23 familias botánicas, correspondiente a un área muestreada de 1 ha.

Tabla 4. *Lista de especies encontradas en el inventario*

No	Nombre común	Nombre Científico		Familia	Biotipo
		Genero	Especie		
1	Cojon de Burro	Stemmadenia	donnell	Apocynaceae	Árbol
2	Roble sabanero	Tabebuia	rosea	Bignonaceae	Árbol
3	Laurel	Cordia	alliodora		Árbol
4	Varilla Negra	Cordia	spinescens	Boraginaceae	Árbol
5	Hierba Azul	Echium	vulgare		Hierba
6	Guayabo charco	Terminalia	amazonica	Combretaceae	Árbol
7	Muñeco	Cordia	collococca	Bignoniaceae	Árbol
8	Hojachigue	Curatela	americana	Dilleniaceae	Arbusto
9	Comida de mono	Amanoa	guianenses	Euphorbiaceae	Árbol
10	Croton de china	Codiaeum	variegatum		Hierba
11	Chaperno	Lonchocarpus	heptaphyllus		Árbol
12	acacia mangium	Acacia	mangium	Fabaceae	Árbol
13	Almendro de montaña	Dipteryx	panamensis		Árbol
14	Mozotillo	Spinus	psaltria	Fringillidae	Hierba
15	Aguacate Montero	Persea	coerulea	Lauraceae	Árbol
16	Guaba	Inga	puntata	Leguminosae	Árbol
17	Quebracho	Lysiloma	auritum		Árbol
18	Balsa/Guano	Ocroma	lagopus	Malvaceae	Árbol
19	Capirote	Miconia	argentea		Árbol
20	Cortez	Tabebuia	chrysantha	Melastomataceae	Árbol
21	Cordoncillo	Arthrostemma	ciliatum		Hierba
22	Pronto alivio	Guarea	grandifolia	Meliaceae	Árbol
23	Cola de pava	Cupania	cinerea	Sapindaceae	Árbol
24	Naranjela	Solanum	quitoense		Hierba
25	Guacimo colorado	Luehea	seemannii	Tiliaceae	Árbol
26	Guarumo	Cecropia	peltata	Urticaceae	Árbol
27	Palo de agua	Vochysia	guatemalensis	vochysiaceae	Árbol
28	Manga larga	Vochysia	ferrugínea		Árbol

## **5.2 Densidades arbóreas del bosque secundario**

La densidad total de la vegetación arbórea en el bosque secundario de la finca Laboratorio Natural, es de 383 arb/ha, de los árboles encontrados con diámetros mayor o igual a los 10 cm, distribuidos en las 12 parcelas inventariadas. En algunas parcelas se notó una pobre regeneración natural debido a que, en este sector del bosque, atraviesa parte del sendero “Las Lianas” que demuestra el grado de intervención provocado por la población usuaria del sendero y otros usuarios de las especies arbóreas utilizadas para mantener el sendero.

Según Pérez et al. (2011) en resultados de estudios realizados en diferentes bosques secundarios en microcuencas de Estelí y Jinotega, reflejan que la densidad arbórea encontrada varió en dependencia del sitio donde se encontraba el bosque, y se observaron densidades hasta de 300 arb/ha, inferior a la obtenida en nuestro estudio de 383 arb/ha, lo que podría significar un bosque más denso y con variadas especies.

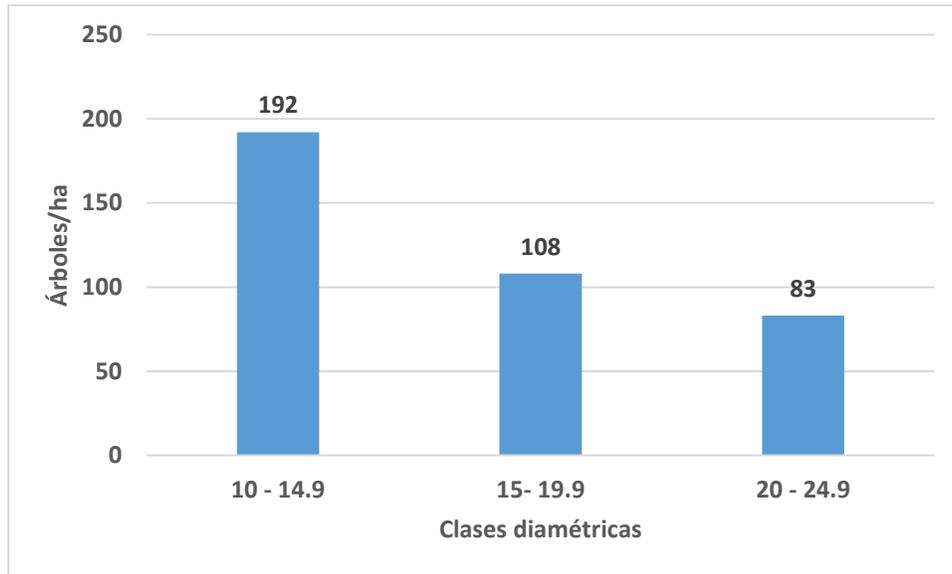
## **5.3 Estructura vertical y horizontal del bosque secundario**

### **5.3.1 Distribución diamétrica de árboles fustales del bosque secundario, Laboratorio Natural.**

En la figura 4, se puede ver la distribución diamétrica del total de individuos con categoría de fustales que tuvo un patrón de “J” invertida, lo que indica que el mayor número de individuos presentes en el bosque secundario del Laboratorio Natural se encuentran en la categoría de 10-14.9 cm (clase 10), con una densidad de 192 arb/ha. En la categoría de 15-19.9 cm (Clase 15), la densidad arbórea es de 108 arb/ha. En la categoría de 20- 24.9 cm (clase 20), la densidad arbórea es de 83 arb/ha. El diámetro medio en el bosque secundario se calcula en 15.17 cm de DAP y el IMA promedio de todas las especies fustales es de 0.7585 cm/año.

Por tanto, el área basal puede utilizarse para expresar la dominancia como indicador de la potencialidad productiva de una especie. Es un parámetro que da idea de la calidad de sitio (Finol, 1971).

Figura 4. *Numero de árboles por clases diamétricas (árboles/ha)*



### 5.3.2 Distribución vertical de árboles fustales Bosque secundario, Laboratorio Natural.

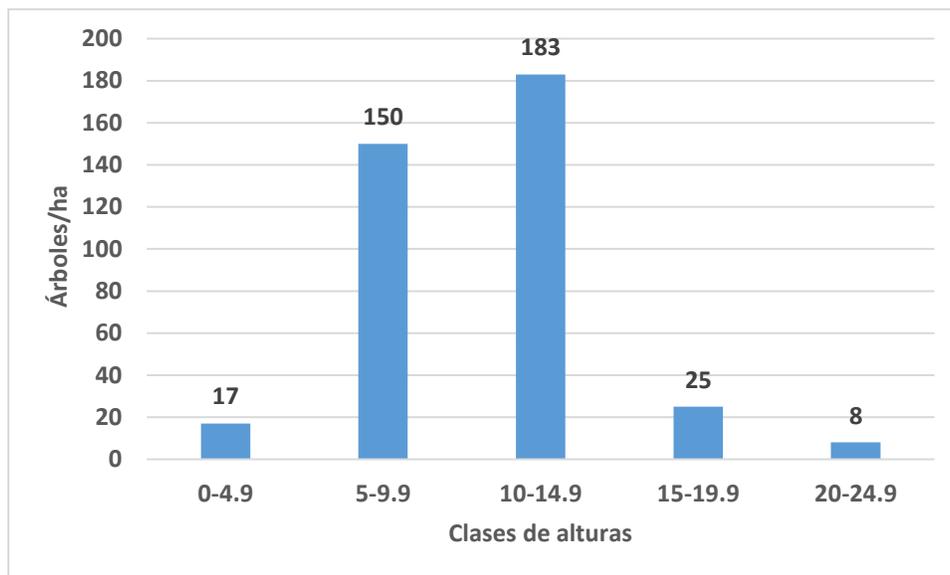
La figura 5, permite dar una idea de la distribución de los diferentes pisos del dosel en donde demuestra que hay mayor cantidad de individuos en las alturas entre 5 y 14.9 m. con un 87%, lo que nos indica que el bosque se encuentra en un buen desarrollo.

De acuerdo a Sabogal y Valerio (1998) el bosque está dividido en tres estratos; el dosel inferior (5-9.9 m) que representa el 43.6%, el dosel medio (10-19.9 m) con 54.3% y el dosel superior (20-40 m) con 2.1%.

Por otro lado, como afirma (Monge, 2009) estos individuos en la categoría del dosel medio son abundantes debido a que han aprovechado las perturbaciones para extender sus copas y llenar los espacios abiertos desde arriba.

La altura promedio en el bosque secundario en estudio es de 10.17 metros y el IMA promedio en altura de todas las especies fustales es de 0.5085 m/año.

Figura 5. *Número de árboles por clases de alturas (árboles/ha)*



### **5.3.3 Volumen y área basal de especies fustales en bosque secundario del Laboratorio Natural**

Como se observa en la tabla 5, en la clase diamétrica de 10 a 19.9 cm de DAP, existen 300 árboles/ha, que tienen en total un área basal (AB) de 4.96 m<sup>2</sup>/ha y de volumen tienen 33.9 m<sup>3</sup>/ha. Esto nos indica que existe buena regeneración natural, la mayoría de los árboles aproximadamente un 78% pertenecen a una regeneración natural establecida, en desarrollo y se evidencia que es más abundante que los árboles en la categoría más alta.

En general en un total de 383 árboles/ha existen 9.46 m<sup>2</sup>/ha de área basal y un volumen de 76.15 m<sup>3</sup>/ha de madera en pie.

En un estudio realizado por Rojas y Madariaga (2002) en Puerto Cabezas donde la vegetación había sido intervenida por las bananeras, se encontraron 443 árboles/ha y 10.06 m<sup>2</sup>/ha de área basal y volumen 41.32 m<sup>3</sup>/ha, estos datos son bajos al número de árboles encontrados en nuestro estudio, pero similares en comparación al área basal y el volumen de nuestro estudio supera lo encontrados por Rojas y Maradiaga.

Tabla 5. *Volumen y área basal/ha por clases diamétricas.*

Clases diamétricas	Arboles/ha	AB en m <sup>2</sup> /ha	Vol. en m <sup>3</sup> /ha
10 - 14.9	192	2.17	13.00
15- 19.9	108	2.79	20.92
20 - 24.9	83	4.49	42.21
TOTAL	383	9.45	76.13

#### 5.3.4 Regeneración natural no establecida en bosque secundario del Laboratorio Natural

Como se observa en la tabla 6, la regeneración natural existente en el área muestreada (0.03 ha) dentro de cada parcela establecida, la conforman un total de 141 individuos menores a 10 cm de DAP equivalentes a 12 especies representadas en 10 familias botánicas. Las especies más abundantes en el bosque secundario del Laboratorio Natural son: *Cupania cinérea* y *Tabebuia rosea* seguido de *Miconia argéntea*, *Inga ssp* y *Ocroma lagopus*. La familia más representativa es Melastomataceae con las especies *Miconia argentea*, *Arthrostemma ciliatum* y *Tabebuia chrysantha*.

Según resultados presentados por Alemán et al. (2012), en el bosque de la microcuenca la Pita, Estelí, la regeneración natural está conformada por 12 especies representada por 8 familias botánicas, en comparación con nuestro estudio podemos ver que hay similitud con nuestros resultados.

Tabla 6. *Regeneración Natural del bosque secundario*

<b>Especie</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>	<b>No. Ind</b>
Acacia Molucas	Acacia mangium	Fabaceae	15
Balsa/Guano	Ocroma lagopus	Malvaceae	19
Capirote	Miconia argentea	Melastomataceae	21
Cojon de Burro	Stemmadenia donnell	Apocynaceae	12
Cola de pava	Cupania cinerea	Sapindaceae	22
Cordoncillo	Arthrostemma ciliatum	Melastomataceae	6
Cortez	Tabebuia chrysantha	Melastomataceae	14
Croton	Codiaeum Variegatum	Euphorbiaceae	5
Guaba	Inga ssp	Leguminosae	20
Palo de agua	Vochysia guatemalensis	vochysiaceae	11
Roble sabanero	Tabebuia rosea	Bignonaceae	22
Varilla Negra	Cordia spinescens	Boraginaceae	8
<b>TOTAL</b>			<b>141</b>

### **5.3.5 Distribución de Latizales y Brinzales en bosque secundario del Laboratorio Natural**

En la figura 6, se puede ver la distribución diamétrica del total de individuos con categorías Brinzales y Latizales, lo que indica que el mayor número de individuos presentes en estas categorías en el bosque secundario del Laboratorio Natural se encuentran en la categoría de Brinzales de (0-4.9 cm y Altura >0.3m), con una densidad de 3333 arb/ha. En la categoría latizales de 5-9.9 cm, existe una densidad de 1900 arb/ha.

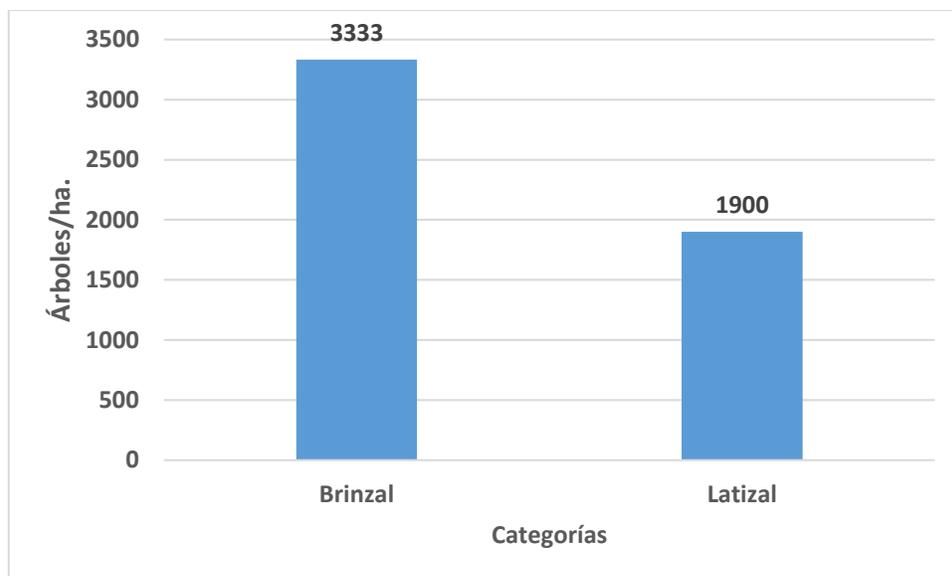
Scholz et al. (1999), señala que la edad de la sucesión tiene influencia y una relación directa en que a medida que aumenta la edad de la sucesión la riqueza de especies y el número de familias es mayor.

Analizando la riqueza entre categorías de vegetación dentro de una misma sucesión encontramos que la categoría brinzal presenta la mayor riqueza en comparación con las otras categorías en las diferentes sucesiones del bosque natural observadas. Esto puede ser atribuido a que en esta categoría de vegetación las heliófitas efímeras no le han dado lugar al desarrollo de las heliófitas durables y esto

crea condiciones microambientales favorables para el establecimiento de otras especies bajo el dosel aunque sin mucho desarrollo (Finegan, 1992).

Los resultados obtenidos en nuestro estudio difieren de otro estudio realizado en un bosque secundario ubicado en el municipio de Nandaime, el cual reportó que la mayor riqueza de especies se encontró en la categoría latizal, seguido por los brinzales y fustales con la menor cantidad de especies (López y García, 2002)

Figura 6. *Distribución de Brinzales y Latizales en árboles/ha.*



### 5.3.6 Vegetación Arvense y Hierbas

Como se observa en la tabla 7, en el bosque secundario del Laboratorio Natural, en algunas partes que tienen que ver con el sendero y cercanía a las áreas de pastos y agrícolas, se encuentran muy alteradas, debido a la desaparición de la vegetación, en su lugar una especie de vegetación arvense y hierbas ha ocupado su lugar llegando incluso hasta la propia orilla de las fuentes hídricas. En este bosque se muestrearon 12 parcelas (0.0075 ha) y se levantó un listado de las especies arvense y hierbas, identificándose un total de 7 especies, agrupadas en 7 familias botánicas (tabla 6), esta vegetación es propia de espacios abiertos, cultivos y propias del bosque, creciendo de forma predominante en situaciones alteradas por el hombre,

como cultivos agrícolas, jardines y de forma natural en el bosque (Alemán et al., 2012).

Tabla 7. *Especies arvenses encontradas.*

No	Especie	Nombre científico	Familia
1	Bejuco	Desmoncus orthacanthos	Arecaceae
2	Cordoncillo	Arthrostemma ciliatum	Melastomataceae
3	Croton de china	Codiaeum Variegatum	Euphorbiaceae
4	Naranjela	Solanum quitoense	Solanáceae
5	Mozotillo	Spinus psaltria	Fringillidae
6	Hierba Azul	Echium vulgare	Boraginaceae
7	Hojachigue	Curatela americana	Dilleniaceae

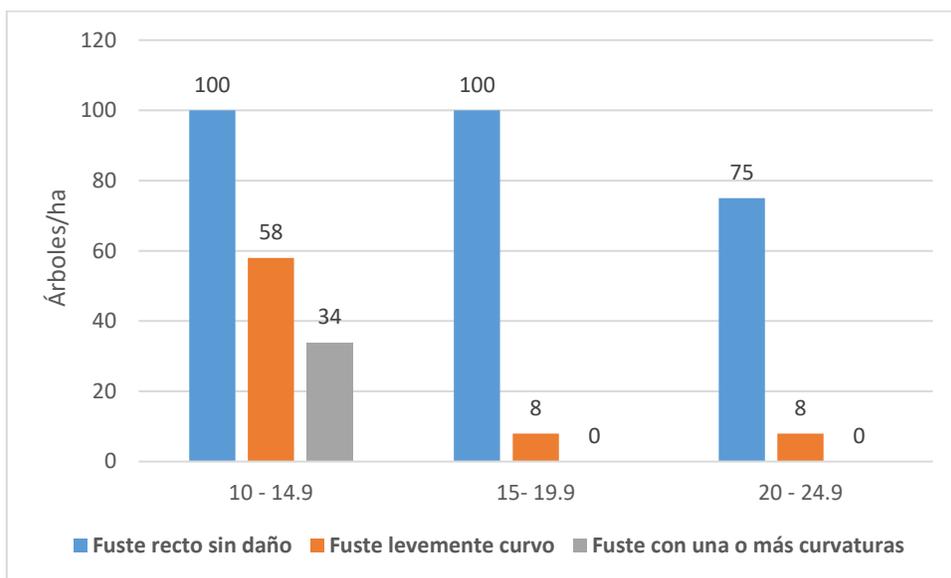
#### **5.4 Estado silvicultural del bosque secundario del Laboratorio Natural**

##### **5.4.1 Calidad del fuste de árboles en bosque secundario del Laboratorio Natural**

En la figura 7, se puede observar la distribución de la calidad de fuste, el mayor porcentaje de los árboles que conforman el bosque secundario del Laboratorio Natural la conforman, la categoría 1; presenta el 72 %, de los individuos con fustes rectos sin daños distribuidos en toda el área. Esta condición nos indica que es un bosque sano. Categoría 2; el 19% de los individuos presentan fustes con levemente curvos, en la categoría 3; con solamente el 8 % de los individuos presentan fustes con una o más curvaturas.

En la categoría 1; se encontraron unos 275 árboles/ha, de la misma forma se contabilizaron en la categoría 2, unos 74 árboles/ha y en categoría 3; solamente 34 árboles/ha.

Figura 7. Calidad del fuste de árboles distribuidos en clases diamétricas.

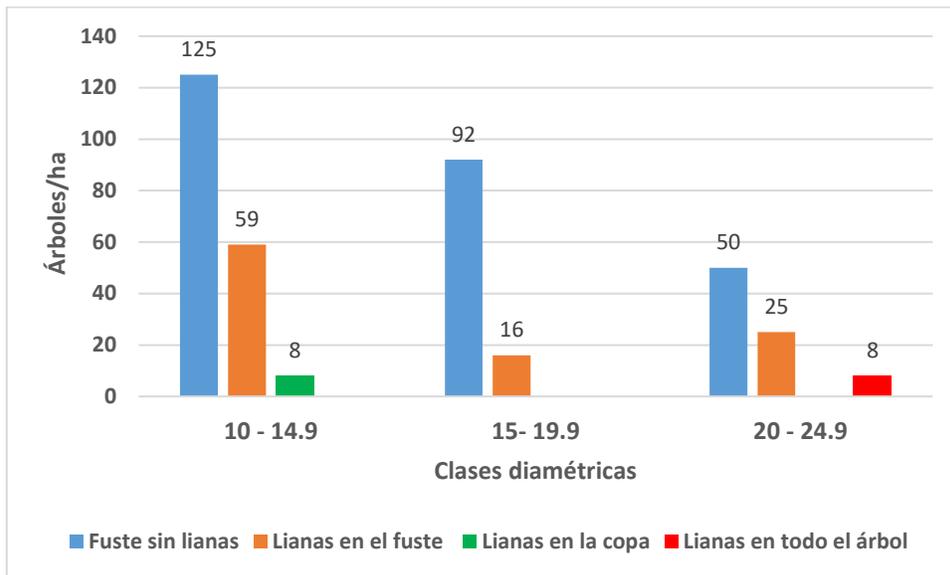


#### 5.4.2 Infestación por lianas en árboles de bosque secundario del Laboratorio Natural

En la figura 8, se puede observar que el 70% (267 árboles/ha) de las especies no presentaron ningún tipo de presencia o alteración en alguna parte del árbol por lianas (categoría 1), esto quiere decir que el bosque se encuentra en buen estado de crecimiento y desarrollo, en donde las especies desarrollaran rápidamente. Caso contrario en la categoría de infestación 2, el 26% (100 árboles/ha) se encuentra con lianas en el fuste, en la categoría de infestación 3, el 2% (8 árboles/ha) solo presentaron lianas en la copa. En la categoría 4, de igual forma que la anterior se encontró infestación de solamente un 2% (8 árboles/ha) con presencia de lianas en el fuste y en la copa.

En el estudio realizado por González y Narváez (2005), en un bosque de galería, resultó un 74.07% de los árboles, libres de lianas (categoría 1), el 7.4% presentaron lianas solamente en el fuste (categoría 2); el 18.52% presentó lianas en la copa (categoría 3).

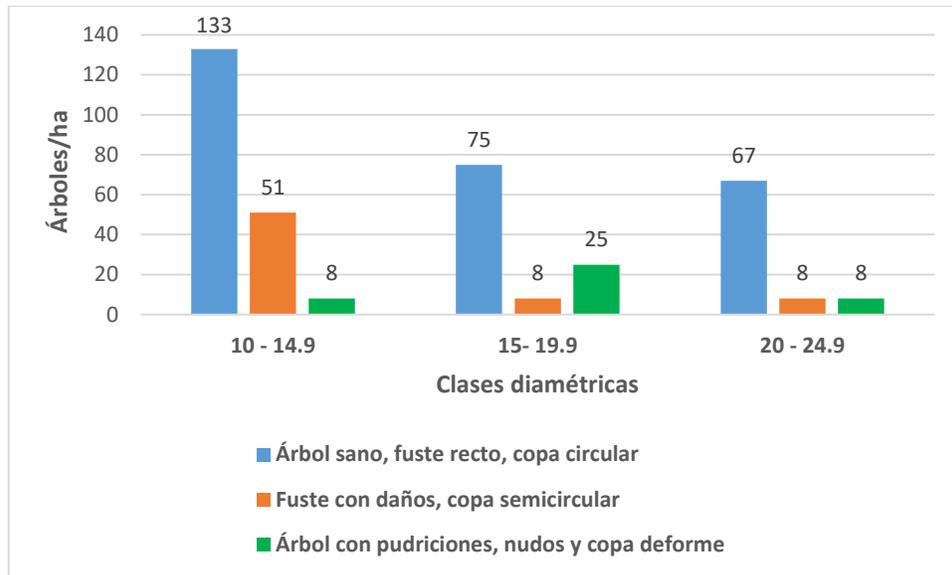
Figura 8. *Infestación por lianas de árboles distribuidos en clases diamétricas.*



### 5.4.3 Vigorosidad de árboles en bosque secundario del Laboratorio Natural

Como se observa en la figura 9, según la base datos obtenida de las 12 parcelas muestreadas en el bosque secundario del Laboratorio Natural, se encontró un total de 46 individuos, de los cuales el 72% (275 árboles/ha) de los árboles se encuentran (categoría 1) vigorosos, con fuste recto, sano y copa circular. Los árboles (categoría 2) representan el 17% (66 árboles/ha), tienen fustes con algunos daños y copa semicircular, no son vigorosos, y son de baja vitalidad, y podrían comprometer su crecimiento. Dentro de la categoría 3, existe el 11% (41 árboles/ha) tienen fustes con algunas pudriciones y nudos, con copas deformes. Los factores que afectan son competencia entre árboles (por espacio) y la competencia por luz.

Figura 9. Vigorositad de árboles distribuidos en clases diamétricas.



## 5.5 Composición florística del bosque secundario del Laboratorio Natural

### 5.5.1 Abundancia de especies en bosque secundario del Laboratorio Natural

En el bosque secundario del Laboratorio Natural se encontró un total de 383 arb/ha. Las especies más abundantes son: Capirote (*Miconia argentea*) con 67 arb/ha, lo que representa el 17.5% del total, Cola de pava (*Cupania cinerea*) con 42 arb/ha (10.9%) y *Acacia de las molucas* (*Acacia mangium*), *Cortez* (*Tabebuia chrysantha*), *Laurel* (*Cordia alliodora*), *Muñeco* (*Cordia collococca*) y *Roble sabanero* (*Tabebuia rosea*) con 25 arb/ha, lo correspondiente a un 6.53% respetivamente. Todas juntas representan 61.05% de la abundancia total.

De acuerdo con la clasificación citada por González y Narváez (2005), la diversidad de especies se ha categorizado como: Especies raras (<4 ind/ha), Intermedia de (4-24 Ind/ha) y abundantes (>24 Ind/ha).

### 5.5.2 Dominancia de especies en bosque secundario del Laboratorio Natural

En la tabla 8, se puede observar que el área basal total calculada, es de 9.44 m<sup>2</sup>/ha. Las especies más dominantes son: Guayabo de charco (*Terminalia sp*) con 1.056

m<sup>2</sup>/ha con 11.2% del total, seguido por Laurel (*Cordia alliodora*) con 0.87 m<sup>2</sup>/ha equivalente al 9.2%, Palo de agua (*Vochysia guatemalensis*) con 0.84 m<sup>2</sup>/ha correspondiente al 9%, Capirote (*Miconia argentea*) con 0.83 m<sup>2</sup>/ha el 8.8%, Cortez (*Tabebuia chrysantha*) con 0.81 m<sup>2</sup>/ha correspondiente al 8.6%, Aguacate montero (*Persea coerulea*) con 0.76 m<sup>2</sup>/ha representado el 8.1%. En su conjunto representan el 54.9% de la dominancia en su totalidad.

### **5.5.3 Frecuencia de especies en bosque secundario del Laboratorio Natural**

Como se observa en la tabla 8, en el bosque secundario del Laboratorio Natural las especies con mayor frecuencia son: Capirote (*Miconia argentea*) presente en 6 parcelas (14.8%), Cola de Pava (*Cupania cinérea*) presente en 5 parcelas (12.3%); Cortéz (*Tabebuia chrysantha*), Muñeco (*Cordia collococca*) y Roble sabanero (*Tabebuia rosea*), aparecen en 3 parcelas el 7.39% respectivamente. En su conjunto estas especies representan el 49.27% de la frecuencia total.

### **5.5.4 Índice de Valor de Importancia (I.V.I) en bosque secundario del Laboratorio Natural**

De acuerdo a Lamprecht (1990) mediante el “Índice de Valor de Importancia” (IVI), se permite obtener información acerca de las especies que mejor se establecen en la zona y por otro lado tiene la función de indicador sitio para determinadas especies por la razón de que sintetiza información sobre la presencia, cobertura y distribución de cada especie.

En la tabla 8, se observa que la especie Capirote (*Miconia argénte*a) presenta una distribución amplia y uniforme en toda el área, siendo abundante con el 17.5%, dominancia con 8.83% y frecuencia con un 14.78%. Es decir, que al recorrer el bosque la especie con más probabilidad de ser observada es esta especie, en este sentido posee un IVI de 13.71, lo que hace prever que es una especie con alta capacidad de adaptarse a diferentes condiciones (lumínicas, suelo, pendiente, otras).

Otro comportamiento similar es la especie Cola de pava (*Cupania cinérea*) presenta un IVI del 9.38%. Por otro lado, *Tabebuia chrysantha* es otra de las especies que ocupa el tercer lugar reportando un IVI de 7.51%, de abundancia baja con 6.53, pero dominancia alta con 8.61 y frecuencia regular con relación a las demás especies de solamente 7.39%, esto demuestra que tiene gran capacidad para aprovechar los nutrimentos disponibles y desarrollarse a plenitud.

Tabla 8. Índice de Valor de Importancia (I.V.I) para la vegetación > 10 cm de DAP.

Especies	Arb/Ha	%	G/Ha	%	Frec.	%	I.V.I
Acacia de las molucas	25	6.53	0.4091	4.33	0.17	4.91	5.26
Aguacate Montero	17	4.44	0.7644	8.10	0.17	4.91	5.81
Almendra de Montaña	8	2.09	0.3619	3.83	0.17	4.91	3.61
Balsa/guano	17	4.44	0.7163	7.59	0.17	4.91	5.64
Capirote	67	17.50	0.8341	8.83	0.50	14.78	13.71
Chaperno colorado	8	2.10	0.2513	2.66	0.08	2.37	2.38
Cojón de burro	17	4.44	0.1475	1.56	0.17	4.91	3.64
Cola de pava	42	10.90	0.4678	4.95	0.42	12.30	9.38
Cortéz	25	6.53	0.8129	8.61	0.25	7.39	7.51
Guaba	8	2.09	0.0760	0.81	0.08	2.37	1.75
Guacimo colorado	8	2.09	0.1608	1.70	0.08	2.37	2.05
Guarumo	17	4.49	0.2090	2.21	0.08	2.37	3.02
Guayabo de charco	8	2.09	1.0562	11.19	0.08	2.37	5.21
Laurel	25	6.53	0.8698	9.21	0.17	4.91	6.88
Manga larga	8	2.09	0.1816	1.92	0.08	2.37	2.13
Muñeco	25	6.53	0.3430	3.63	0.25	7.39	5.85
Palo de agua	17	4.44	0.8465	8.96	0.08	2.37	5.26
Pronto Alivio	8	2.09	0.3041	3.22	0.08	2.37	2.56
Quebracho	8	2.09	0.1414	1.50	0.08	2.37	1.98
Roble sabanero	25	6.53	0.4889	5.18	0.25	7.39	6.37
<b>TOTAL</b>	<b>383</b>	<b>100.00</b>	<b>9.4426</b>	<b>100.00</b>	<b>3.38</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

### 5.5.5 Índice de Diversidad de Shannon- Wiener en bosque secundario del Laboratorio Natural

Como se observa en la tabla 9, el índice de Shannon (H) arrojó un valor de 2,77, definiendo la diversidad del bosque secundario del Laboratorio Natural en equilibrio. De acuerdo a Magurran (1988) el índice de diversidad de Shannon-Wiener varía

entre 1.5 y 3.5, y rara vez alcanza valores de 4.5, por lo que valores cercanos a 3,5 reflejan sitios muy diversos.

El hecho que la diversidad de especies este en equilibrio con una tendencia a alta según el índice H está referida a las especies que interactúan en su ambiente indicando principalmente la diversidad biológica que posee.

En este sentido la diversidad biológica forestal que posee el bosque secundario del Laboratorio Natural aporta en el bienestar humano mediante la disponibilidad de una multitud de servicios de los ecosistemas, tales como la purificación del agua, el suministro de oxígeno, beneficios espirituales y recreativos.

Tabla 9. *Índice de diversidad para la vegetación >10 cm de DAP.*

<b>Especies</b>	<b>Arb/Ha</b>	<b>Pi</b>	<b>Ln Pi</b>	<b>Pi x Ln Pi</b>
Acacia de las Molucas	25	0.065	-2.733	-0.1784
Aguacate Montero	17	0.044	-3.123	-0.1386
Almendo de Montaña	8	0.021	-3.863	-0.0807
Balsa/guano	17	0.044	-3.123	-0.1386
Capirote	67	0.175	-1.743	-0.3049
Chaperno colorado	8	0.021	-3.863	-0.0807
Cojón de burro	17	0.044	-3.123	-0.1386
Cola de pava	42	0.110	-2.207	-0.2420
Cortés	25	0.065	-2.733	-0.1784
Guaba	8	0.021	-3.863	-0.0807
Guácimo colorado	8	0.021	-3.863	-0.0807
Guarumo	17	0.044	-3.123	-0.1386
Guayabo de charco	8	0.021	-3.863	-0.0807
Laurel	25	0.065	-2.733	-0.1784
Manga larga	8	0.021	-3.863	-0.0807
Muñeco	25	0.065	-2.733	-0.1784
Palo de agua	17	0.044	-3.123	-0.1386
Pronto Alivio	8	0.021	-3.863	-0.0807
Quebracho	8	0.021	-3.863	-0.0807
Roble sabanero	25	0.065	-2.733	-0.1784
<b>Total</b>	<b>383</b>	<b>1.00</b>		<b>-2.7775</b>

## VI. CONCLUSIONES

- La composición florística del bosque secundario del Laboratorio Natural presenta 28 especies, 18 familias botánicas, predominando las familias Boragináceae, Fabácea, y Melastomataceae, observándose mayor composición florística y mayor área basal en la parte donde esta menos intervenido por la actividad humana. Eso significa que es un bosque joven, diverso y con buenas características para la conservación.
- El bosque secundario del Laboratorio Natural presenta densidad de 383 arb/ha, con un DAP medio de 15.17 cm, con un IMA Horizontal de 0.7585 cm/año. Presenta una altura media de 10.17 m, con un IMA vertical de 0.5085 m/año. El volumen promedio es de 76.15 m<sup>3</sup>/ha con un área basal de 9.46 m<sup>2</sup>/ha.
- La calidad del fuste de los árboles encontrados en el bosque secundario del Laboratorio Natural es del 72% fustes sanos, rectos, sin lianas, sin daños y alta vigorosidad. Lo que nos indica que es un bosque sano.
- La alta diversidad (2.77 según Índice de Shannon) de especies encontrada en el bosque secundario del Laboratorio Natural con árboles mayores a 10 cm de DAP, explica la influencia de factores ambientales como el desarrollo de los suelos, poca ocurrencia de deslaves y la dificultad para entrar por parte de los comunitarios al bosque.
- Las especies con mayor importancia ecológica (IVI), por su presencia en bosque secundario del Laboratorio Natural son, Capirote (*Miconia argentea*), Cola de Pava (*Cupania cinérea*), Cortez (*Tabebuia chrysantha*), Laurel (*Cordia alliodora*) y Roble sabanero (*Tabebuia rosea*). Especies adaptadas a las condiciones ambientales y con mecanismos fáciles de dispersión de sus semillas.

## VII. RECOMENDACIONES

- Las medidas ambientales para restaurar y mejorar el bosque secundario del Laboratorio Natural tienen que priorizar las áreas más próximas a las fuentes de agua, áreas intervenidas (senderismo y caminos), una de las partes que se encontró más degradada, pero sin descuidar la protección en el resto del área.
- Promover un sistema de extensión dentro de un plan de manejo, que reconozca la importancia de los árboles nativos en los sistemas productivos y el papel que juega en el área del bosque secundario para la estabilidad ecológica, mejor calidad del agua, fuentes energéticas, belleza escénica del bosque del Laboratorio Natural.
- Desarrollar campañas de educación ambiental para lograr que los usuarios de la tierra (vecinos) protejan un margen mínimo de 100 metros a los lados del bosque secundario a través de un plan de finca.
- Desde la Universidad e instituciones a fines, elaborar plan para ordenar el uso del suelo para evitar el riesgo de hacer uso inadecuado del suelo y atentar contra el bosque secundario y fuentes de agua.
- Fomentar el establecimiento de plantaciones forestales y sistemas agroforestales para disminuir la presión del uso del bosque secundario para fines energéticos y madera de construcción.

## VIII. LISTA DE REFERENCIAS

- Acosta, V.H. Araujo, P.A. Iturre, C. M. (2006). *Caracteres estructurales de las masas*. <https://fcf.unse.edu.ar/Caracteres-estructurales-ACOSTA.pdf>
- Adnel, P. H. Loncy, K. B. (2015). *Estructura y composición florística del Bosque Húmedo Tropical de la comunidad de San Jerónimo, Rio Coco, RACCN*.
- Alemán, Z. Quezada, B. Garmendia, M. (2012). *Flora Arvense y Ruderal del pacifico centro de Nicaragua*. Ed 1. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 270p.
- Blandón, B. S. C. Báez, R. L. S. (2020). *Inventario florístico de árboles y arbustos en el área de la Bluefields Indian & Caribbean University, en la comarca Sconfran, Bluefields, RACCS, Nicaragua*.
- Brown, S. Lugo, A. (1990). *Bosque Tropical secundario*. *Revista de ecología tropical* Vol.6, p. 1-32.
- Calero, W. (2010). *Diagnóstico de la finca experimental URACCAN referente a la caracterización de los suelos*. RACCS, Nicaragua.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. (2001). *Silvicultura de bosque latifoliado húmedo con énfasis en América Central*. Turrialba, CR. CATIE. Serie técnica. Manual técnico No. 46, 265 pág.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. (2003). *Árboles de centroamerica; un manual para extensionistas*. Turrialba, CR. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9730>
- Endo Of Life. EOL. (s.f). *Cupania cinérea*. <https://eol.org/pages/5627731>
- Emrich, A. Pokorny, B. Sepp, C. (2000). *Importancia del manejo de los bosques secundarios para la política de desarrollo*. Programa de apoyo ecológico (TÖB), Alemania.

- Finegan, B. (1992). *El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de tierras bajas. Turrialba, Costa Rica*: CA TIE, 1992. 27 p.
- Finol, U.H. (1971). *Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales*. Revista Forestal Venezolana. 29-42. 14 p.
- Flores, C. Flores, N. Toval, H. Karen, I. (2009) *Diversidad y usos de la fauna silvestre en el parque ecológico municipal Cerro Canta Gallo, Telpaneca, Condega, Nicaragua*. Ingeniería thesis, Universidad Nacional Agraria, UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/view/divisions/IRNR/2009.html>
- Garth, T. D. White, R. H. (2019). *Bosque huracanado del Laboratorio Natural SNAKI a 10 años del huracán Félix*. Recuperado de <http://repositorio.uraccan.edu.ni/1157/>
- Gonzales, H. Narváez, S. (2005). *Diagnóstico del bosque de galería Hacienda Las Mercedes*. Tesis Ing. Forestal. UNA Managua, NI. 43p.
- Grijalva, P. A. Quezada, B. J. B. (2017) *Árboles y arbustos del bosque tropical de la costa atlántica de Nicaragua*. [https://repositorio.una.edu.ni/view/creators/Quezada\\_Bonilla=3AJos=E9\\_Benito=3A=3A.html](https://repositorio.una.edu.ni/view/creators/Quezada_Bonilla=3AJos=E9_Benito=3A=3A.html)
- Hikersbay. (2022). *Climograma de publicación mensual promedio de datos climáticos - temperatura y precipitación en Nueva Guinea*. <http://hikersbay.com/climate-conditions/nicaragua/nuevaguinea>.
- Husch, B. Miller, C. Beers, T. (1993). *Forest Mensuration*. Krieger Publishing Company, Third Edition Malabar, Florida.
- Instituto Nacional de Bosques INAB. (2015). *Lineamientos Técnicos de Manejo Forestal*. Guatemala. [http://www.itto.int/files/itto\\_project](http://www.itto.int/files/itto_project)

- Instituto Nacional Forestal [INAFOR]. (2008a). *Análisis de la situación del sector forestal en Nicaragua. Plan Forestal Nacional*. Managua, Nicaragua. <http://www.marena.gob.ni/Enderedd/Docs/Tecnicos/AnalisisInafor.pdf>
- Instituto Nacional Forestal [INAFOR]. (2008b). *Resultados del Inventario Nacional Forestal, Nicaragua*. <https://cambioclimatico.ineter.gob.ni/bibliografia/pdf>
- Jaramillo, N. Iñiguez, J. (2017). *Inventario Forestal*, Ecuambiente Consulting Group, minera Bramaderos.
- Juste, I. (2021). *Tipos de bosque. ecología verde*. [https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-bosques-2037.html#anchor\\_1](https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-bosques-2037.html#anchor_1)
- Lamprecht, Hans (1990): *Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas*; Posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido.
- Lezama, A.K (2018). *Caracterización de la regeneración natural de bosques en tres ambientes contrastantes en el retorno*, tesis de grado. Bogotá, Colombia. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/LezamaAhumadaKatherine2018.pdf>
- López, R. García, G. (2002). *Composición florística y estructural de las especies arbóreas en el bosque seco secundario de la "Finca Santa Ana", Nandaime, Nicaragua*. Trabajo de diploma. UNA/FARENA.
- Louman, B. Quirós, D. Nilsson, M. (2001). *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. CATIE., Costa Rica. 265 p.
- Magurran, A. E. (1988). *La diversidad ecológica y su medición*. Nueva Jersey, Princeton University Press. 179p.

Meneses, N.J. (2001). *Plan de restauración de la porción baja del bosque de galería de la quebrada la chorrera, zamorano, honduras.*  
file:///C:/Users/KATTI%20ARAUZ/Downloads/IAD-2001-T017.pdf

Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA/INAFOR) (2002). *Guía de especies forestales de Nicaragua.* Managua, Nicaragua: Editora de Arte.

Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. MARENA. (2019). *Causas de la deforestación y degradación forestal en Nicaragua.*  
<http://www.marena.gob.ni/Enderedd/wp-content/uploads/2019/11/VF.pdf>

Monge, A. J. R. (2009). *Diseño de una estrategia de muestreo en frecuencia para comprensión de señales unidimensionales usando la transformada discreta de fourier no uniforme.* [San José, Costa Rica].

Noguera, T. A. Obando, R. Olivas, E. (2004). *Composición, estructura y dinámica de dos sitios de bosque seco secundario en el suroeste de nicaragua.*  
<https://cenida.una.edu.ni/ppperiodicas/ppk10n778c.pdf>

Obando, E. M. (1992). *Estudio Agroecológico de la zona de Nueva Guinea, PRODES.* Nueva Guinea-Muelle de los Bueyes –Rama.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO (2006). *Bosques / Recursos forestales.*  
<https://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/bosque-recursos-forestales>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO (2020). *Bosques generados de forma natural y bosques plantados.*  
<https://www.fao.org/forest-resources-assessment/2020/es>

Ortiz, M. E. Morales, S. M. S. Vílchez, A. B. Chazdon, R. L. Guevara, B. M. (2013). *Estructura, composición y diversidad vegetal en bosques tropicales del Corredor Biológico Osa, Costa Rica. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 10(24),* Pág. 1 – 13. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v10i24.1319>

Pérez, E. Bonilla, G. Blandón, J. Maradiaga, H. Díaz, E. Talavera, Z. Ruiz, M. (2011) *Estudio del estado de la vegetación arbórea de la franja ribereña en 5 microcuencas de Estelí y Jinotega*. Managua, NI. Memoria. Managua, NI.

Rojas, A. Madariaga, H. (2002). *Composición y estructura horizontal de un bosque no intervenido por la concesión forestal. MADENSA AWASTIGNI*, Puerto Cabezas. Managua, Nicaragua .59p

Sabogal, C. Valerio, L. (1998). *Composición, estructura y regeneración forestal en un bosque seco de la costa pacífica nicaragüense. Investigación y seguimiento*. New York, US, UNESCO. Vol. 21. p. 187-212.

Scholz, C. González, E. Vilchez, B. (1999). *El banco de semillas en diferentes estados sucesionales en un bosque seco tropical de Costa Rica*. Tesis Ing. Forestal. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnk10m538.pdf>

Smith, J. Sabogal, C. Wil de Jong. Kaimowitz, D. (1997). *Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina*

Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense, URACCAN. (2016). *Diagnóstico del estado actual de los Laboratorios Naturales de la URACCAN*. Managua, Nicaragua. <https://www.uraccan.edu.ni/institucionalfile/diagnostico-de-los-laboratorios-naturales>.

## IX. ANEXOS

### Anexo 1. Formatos para la toma de datos de campo

Formulario para la toma de datos en campo (inventario de campo para las categorías fustales en parcela de 10 x 10 m)

Lugar: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Anotador: \_\_\_\_\_

No. Parcela	Número de árbol	Especie	Familia	DAP (m)	Altura total (m)	Calidad de fuste (1 al 3)	Lianas (1 al 4)	Vigorosidad (1 al 3)	Observaciones

**Calidad de fuste:** 1. Excelente, fuste completamente, 2. regular, fuste levemente curvo, 3. malo, fuste con una o más curvaturas

**Infestación por lianas:** 1. sin lianas, 2. lianas en el fuste, 3. lianas en la copa, 4. lianas en todo el árbol

**Vigorosidad:** 1. árbol con fuste recto, sin daño, quebraduras, pudriciones y copa circular, 2. arboles con fuste dañados, pudriciones y copa semicircular, 3. arboles podridos, nudos evidentes y copa deformada

Formulario para la toma de datos en campo (inventario de campo para las categorías Latizales y Brinzales en parcela de 5 x 5 m y 2.5 x 2.5 m)

### Clasificación de la regeneración

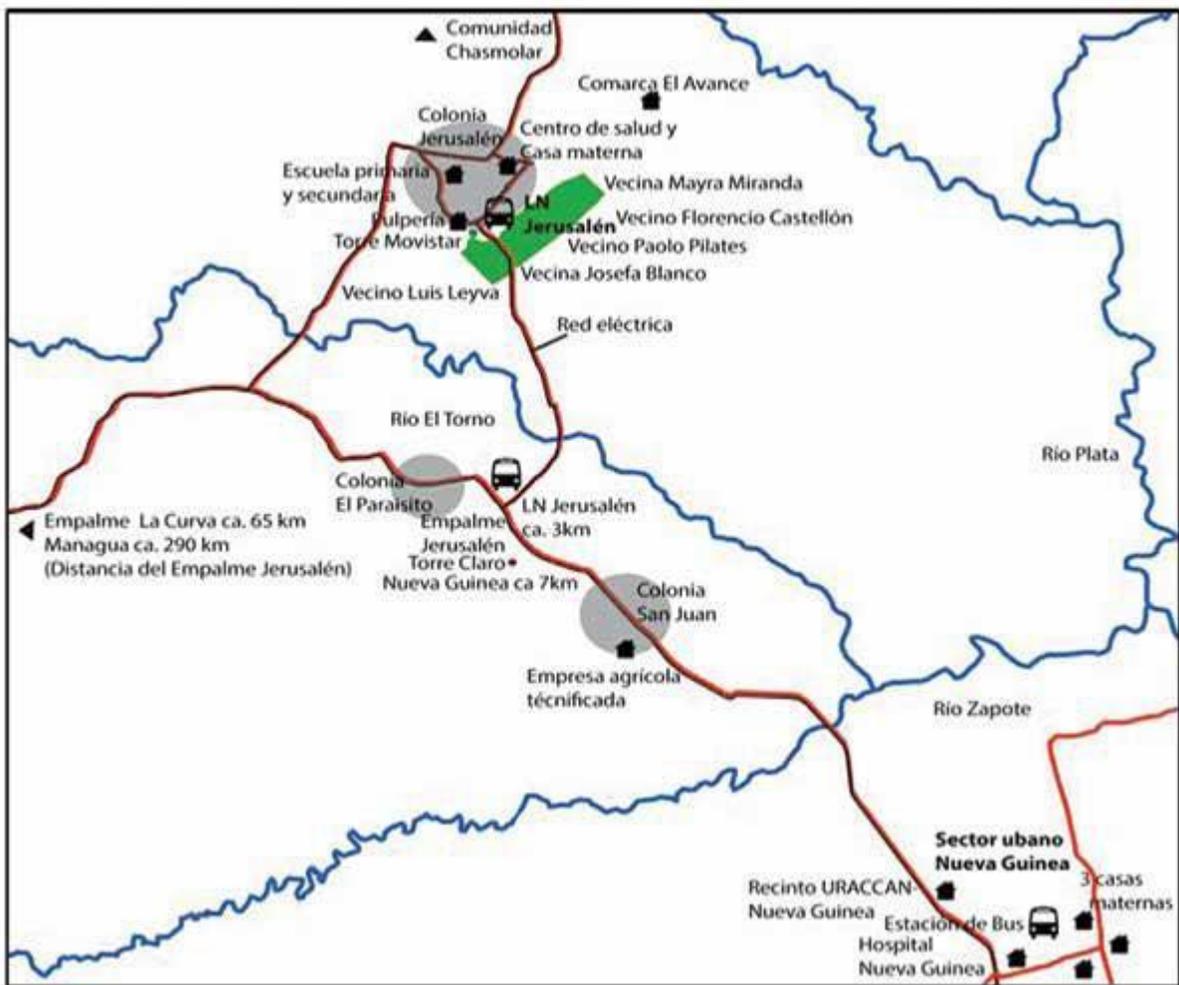
Sitio: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Anotador: \_\_\_\_\_

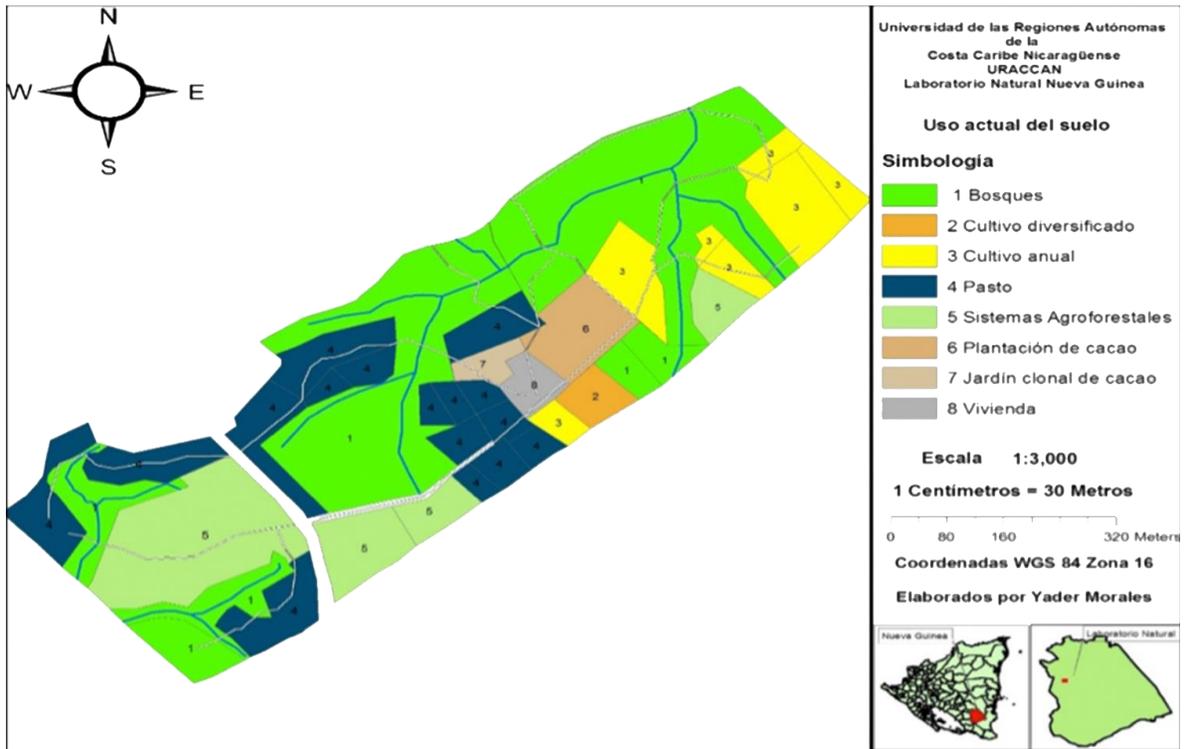
No. Parcela	Especie	Individuos/especie en el rango			Observaciones
		Latizal (5cm DAP-9.9 cm DAP)	Brinzal (0.30m altura - 4.9cm DAP)	Total	

## Anexo 2. Mapa de ubicación del Laboratorio Natural



Fuente: URACCAN (2016)

### Anexo 3. Mapa de Laboratorio Natural Jerusalem



Fuente: URACCAN (2016)

#### Anexo 4. AVAL DEL TUTOR

El tutor: **JOSE JUAN AGUILAR MENESES**, por medio del presente escrito otorga el Aval correspondiente para la presentación de:

- a. Protocolo
- b. Informe Final
- c. Artículo Técnico
- d. Otra forma de culminación de estudio (especifique): \_\_\_\_\_

Al producto titulado: **Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural del bosque secundario en Laboratorio Natural, Nueva Guinea, 2022.**

Desarrollada por los estudiantes:

**Br. Mayling Exania Chavarría González**  
**Br. Jhony Antonio Molina Blanco**

De la carrera: **INGENIERIA AGROFORESTAL**, cumple con los requisitos establecidos en el régimen académico.

Nombre y apellidos del tutor: **JOSÉ JUAN AGUILAR MENESES.**

Fecha: **12 DE DICIEMBRE 2022**

Firma: \_\_\_\_\_



Recinto: **URACCAN NUEVA GUINEA**

Extensión: **NUEVA GUINEA**