



**UNAP**

**Facultad de  
Ciencias Forestales**

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA EN ECOLOGIA DE  
BOSQUES TROPICALES

TESIS

“Análisis fitosociológico de la comunidad arbórea de la carretera Morena en el estado  
de Balbina AM – Manaus”.

Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales

Autor

Lilia Tatiana Flores Reátegui

Iquitos - Perú

2015



**ACTA DE SUSTENTACIÓN**

**DE TESIS Nº 648**

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por la Bachiller **LILIA TATIANA FLORES REÁTEGUI** titulada: **"ANÁLISIS FITOSOCIOLÓGICO DE LA COMUNIDAD ARBÓREA DE LA CARRETERA MORENA EN EL ESTADO DE BALBINA AM – MANAUS"** formuladas las observaciones y analizadas las respuestas, lo declaramos:


Con el calificativo de:


En consecuencia queda en condición de ser calificado:

Y, recibir el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

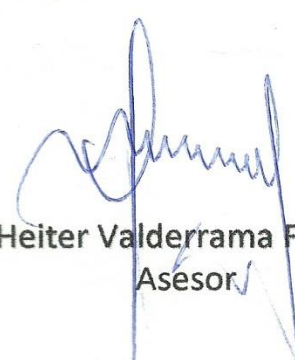
*Aprobado*  
.....  
*Buena*  
.....  
*Apta*  
.....

Iquitos, 19 de Junio 2015

  
Ing. José Antonio Escobar Díaz  
Presidente

  
Ing. Jorge Luis Rodríguez Gómez, Dr.  
Miembro

  
Ing. Jorge Elías Alvarán Ruíz, Dr.  
Miembro

  
Ing. Heiter Valderrama Freyre, Dr.  
Asesor

**TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 19 DE JUNIO DEL 2015, EN EL  
AUDITORIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA**

**(Acta de sustentación N° 648)**



**ING. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ**  
Presidente



**ING. JORGE LUIS RODRIGUEZ GOMEZ, Dr.**  
Miembro



**ING. JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, Dr**  
Miembro



**ING. HEITER VALDERRAMA FREYRE, Dr.**  
Asesor

## DEDICATORIA

A Dios por bendecirme y brindarme  
sabiduría para hacer el bien y seguir  
adelante en sus benditos caminos.

A mis queridos padres Jorge Isaac  
Flores Saavedra y Nelly Reátegui  
Bardales por la comprensión,  
educación, amor e incentivo para  
seguir adelante durante mis estudios y  
mi carrera profesional.

A mi querido hermano Garbin Isaac  
Flores Reátegui, por el apoyo  
incondicional durante mi formación  
profesional

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Federal del Amazonas (UFAM) por la oportunidad de realizar este trabajo en su centro de investigación.

Al Ing. Julio Cesar Rodríguez Tello, Dr. Coordinador de la post graduación en Ciencias Forestales y Ambientales de la UFAM, por la dedicación como co-asesor de este trabajo.

Al Ing. Dick Erickson Valderrama Sandoval, MSc. Por la colaboración y la ayuda en todas las fases de esta tesis.

**CONTENIDO**

Nº	Descripción	Pág.
	Caratula	
	Acta de sustentación de tesis	
	Dedicatoria	
	Agradecimiento	
	Contenido.....	i
	Lista de cuadros.....	iii
	Lista de figuras.....	iv
	Lista de anexos.....	v
	Resumen.....	vi
<b>I.</b>	<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>EL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
	2.1. Descripción del problema.....	3
	2.2. Definición del problema.....	3
<b>III.</b>	<b>HIPOTESIS.....</b>	<b>4</b>
	3.1. Hipótesis general.....	4
<b>IV.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
	4.1. Objetivo general.....	5
	4.2. Objetiva específico.....	5
<b>V.</b>	<b>VARIABLES.....</b>	<b>6</b>
	5.1. Identificación de variables, indicadores e índice.....	6
	5.2. Operacionalización de variables.....	6

<b>VI.</b>	<b>MARCO TEORICO .....</b>	<b>7</b>
<b>VII.</b>	<b>MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>21</b>
<b>VIII.</b>	<b>MATERIALES Y METODO .....</b>	<b>24</b>
	8.1. Lugar de ejecución .....	24
	8.2. Materiales y equipos .....	26
	8.3. Método .....	27
<b>IX.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>37</b>
<b>X.</b>	<b>DISCUSIONES .....</b>	<b>46</b>
<b>XI.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>53</b>
<b>XII.</b>	<b>RECOMENDACION.....</b>	<b>55</b>
<b>XIII.</b>	<b>BIBLIOGRAFIAS.....</b>	<b>56</b>

**LISTA DE CUADROS**

Nº	Descripción	Pág.
<b>01</b>	Identificación de variables, indicadores e índices .....	6
<b>02</b>	Valores de diversidad de las especies encontradas en la comunidad vegetal del bosque secundario de la carretera Morena .....	41
<b>03</b>	Distribución espacial de las especies encontradas en la comunidad vegetal de la carretera Morena .....	44



## LISTA DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
01	Ubicación del área de muestreo .....	24
02	Características de Parcelas y sub parcelas .....	28
03	Patrones de distribución espacial .....	35
04	Distribución taxonómica en la comunidad vegetal del bosque de la carretera Morena .....	37
05	Distribución del número de especies/familias en la comunidad vegetal de tierra firme .....	38
06	Densidad relativa de las especies de la comunidad vegetal del bosque secundario de la carretera Morena .....	38
07	Dominancia relativa de las especies de la comunidad vegetal del bosque secundario de la carretera Morena.....	39
08	Valor de importancia de las especies de la comunidad vegetal del bosque de la carretera Morena .....	40
09	Valor de cobertura de las especies de la comunidad vegetal del bosque de la carretera Morena .....	41
10	Estructura vertical de los individuos de la comunidad vegetal del bosque secundario de la carretera Morena.....	42
11	Dendrograma de similaridad florística entre parcelas de la comunidad vegetal .....	43

**LISTA DE ANEXOS**

N°	Descripción	Pág.
01	Constancia de tesista de la Universidad Federal del Amazonas .....	64
02	Distribución espacial de todas las especies en la comunidad vegetal del bosque secundario de la carretera Morena .....	65

## RESUMEN

El estudio se realizó en los bosques secundarios de tierra firme del Municipio Presidente Figueiredo / Balbina-AM., Manaus, Brasil. El objetivo fue analizar los valores de los parámetros fitosociológicos de la comunidad arbórea de la carretera Morena. Para el levantamiento fitosociológico se utilizó el método de parcelas múltiples donde se considera diversas parcelas en diferentes puntos del bosque. En cada área se instaló 01 parcela de 50 m x 100 m con 20 sub divisiones de 10 m x 25 m, siendo un total de 04 parcelas de 0,5 ha cada uno. Para el análisis fueron considerados todos los individuos arbóreos vivos con DAP  $\geq$  10 cm.

Fueron registrados 1 050 individuos, los cuales se encuentran distribuidos en 38 familias, 84 géneros y 159 especies, siendo la familia Lecythidaceae con mayor número de especies (13). Las especies que presentaron mayor valor de importancia ecológica fueron *Eschweilera coriaceae* y *Pouteria rostrata*.

A través del índice de diversidad de Shannon se obtuvo un valor de 3,9 el cual indica que el bosque presenta una alta diversidad de especies vegetales. En análisis de la estructura Vertical se obtuvo que el mayor número de individuos se encuentra en el estrato medio con 811 ind/ha. Del mismo modo, a través de los resultados obtenidos con el índice de Jaccard se pudo observar que existe similitud de especies existentes entre parcelas, con un nivel de fusión de 32%. De acuerdo al patrón espacial de las especies de la vegetación analizada, se determinó que el 74,84% presentan una distribución espacial del tipo uniforme.

**Palabras claves:** Fitosociología, diversidad, parcelas múltiples.

## I. INTRODUCCIÓN

En la Amazonía debido a su gran extensión y la diversidad de ecosistemas que posee, los estudios relacionados con los parámetros fitosociológicos no son suficientes, parte de la amazonia es desconocida, dificultando muchas veces el manejo y la conservación apropiada de los recursos naturales. La composición y la estructura de la vegetación, cambian continuamente en el espacio y en el tiempo, debido principalmente por las interacciones entre el ambiente natural y las actividades humanas. Estos factores responsables de la variación espacial de la composición florística, posibilitan los temas de investigación en el área de ecología vegetal (Chave, 2008).

Souza (2003), indica que un bosque natural tiene que ser intervenida de forma planificada, a través de un inventario minucioso de lo que existe en la vegetación, con determinaciones reales de los parámetros relacionados con la diversidad, frecuencia, densidad, dominancia y las distribuciones diamétrica y espacial de las especies, como también los valores ecológicos, económicos y sociales de las especies. El conocimiento sobre la distribución y organización de la biodiversidad, en las diferentes comunidades vegetales, es aun reducido. Estas informaciones son de gran importancia para evaluar los impactos antrópicos y realizar planes de conservación (Felfili *et al.* 2005).

Según (Oliveira & Amaral, 2004), el conocimiento de los parámetros fitosociológicos de los bosques de tierra firme, son de mucha importancia para la conservación de la

diversidad, permitiendo el planeamiento y establecimiento de sistemas de manejo sustentable y mejoramiento en técnicas de manejo, como también la conducción de la flora de una forma balanceada, a través de prácticas silviculturales adecuadas (Souza *et al.* 2006).

Los bosques de tierra firme de la carretera Morena ubicadas en el Municipio de Balbina AM - Manaus fueron alteradas por las actividades antrópicas, constituyéndose como bosque secundario. No existe información sobre estudios fitosociológicos de la vegetación en la zona. La importancia de estos estudios radica en obtener resultados sobre la situación actual de los bosques y dar iniciativas de preservación, conservación y manejo sustentable de la flora amazónica, para generar la recuperación de estas áreas degradadas.

En ese sentido, el trabajo tuvo como finalidad analizar los valores de los parámetros fitosociológicos de un bosque secundario e identificar las especies que representan mayor importancia y dominancia en la vegetación arbórea.

## **II. PROBLEMA**

### **2.1. Descripción del problema**

En la actualidad debido a la demografía y a las actividades antrópicas, los bosques de tierra firme de la carretera Morena del municipio de Balbina AM – Manaus fueron alteradas, presentando áreas que están degradadas, teniendo como consecuencia impactos negativos principalmente en la flora, las especies forestales de mayor importancia ecológica aún son desconocidas. Del mismo modo, no se tiene información referente a la degradación de la comunidad arbórea, toda vez que las características edáficas, fisiográficas y morfológicas del suelo varían dentro de la misma vegetación, originando que los valores fitosociológicos sean diferentes.

Para la recuperación de esta vegetación con planes de manejo de las especies existente en ella y evitar que este problema siga persistiendo, es necesario conocer los valores fitosociológicos de la comunidad vegetal.

### **2.2. Definición del problema**

¿Conociendo los valores fitosociológicos de la comunidad arbórea de la carretera Morena existente en el Estado de Balbina AM-Manaus, se podrá realizar el manejo de los recursos vegetales para su conservación?

### **III. HIPOTESIS**

#### **3.1. Hipótesis General**

Con la estudio se conocerá el análisis fitosociológico y estructural de la comunidad arbórea de la carretera Morena existente en el Estado de Balbina AM - Manaus.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Analizar los valores de los parámetros fitosociológicos existentes en un bosque secundario de la carretera Morena en el estado de Balbina AM – Manaus.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Determinar los valores fitosociológicos y el Índice de diversidad de la comunidad arbórea de la carretera Morena del estado de Balbina AM – Manaus.
- Realizar el análisis de la estructura vertical de la vegetación.
- Determinar la similaridad de las especies entre parcelas.
- Determinar el patrón espacial de las especies del área en estudio.



## V. VARIABLES

### 5.1. Identificación de variables, indicadores e índice

La comunidad vegetal de las áreas de muestreo de la carretera Morena está representada por los parámetros fitosociológicos existentes en la vegetación de las parcelas seleccionadas. Los indicadores están dados por la densidad, dominancia, frecuencia, área basal, valor de importancia, valor de cobertura, diversidad de especies y similaridad de especies entre parcelas.

### 5.2. Operacionalización de variables

**Cuadro 01:** *Variables, indicadores e índices*

<b>Variable</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índice</b>
Comunidad vegetal de las áreas de muestreo de la carretera Morena.	Densidad	Ind/ha
	Dominancia	m <sup>2</sup>
	Frecuencia	%
	Área basal	m <sup>2</sup>
	Valor de importancia	%
	Valor de cobertura	%
	Diversidad de especies	Índice de Shanon
	Similaridad de especies entre parcelas	Índice de Jaccard

## VI. MARCO TEORICO

Soares (2006), realizó el levantamiento fitosociológico en un bosque húmedo tropical, encontrando 375 individuos en 42 familias, 79 géneros y 142 especies, con un índice de diversidad de 4,01. Pires & Salomão (2000), hicieron el levantamiento florístico en un bosque tropical primario de tierra firme, inventariando especies con DAP  $\geq$  10 cm. en 02 ha, registrando 45 familias, 108 géneros y 168 especies, siendo las familias con mayor número de especies Burseraceae, Sapotaceae, Mimosaceae, Chrysobalanaceae y Caealpiniaceae. Las familias con mayor número de individuo fueron Burseraceae, Lecythydaceae, Sapotaceae y Myristicaceae.

Sanaiotti (1996), utilizó el levantamiento fitosociológico para discutir la distancia florística entre sabanas Amazónicas y el bioma de Brasil Central. Los siguientes estudios se direccionaron para entender los estándares locales con presencia de especies arbóreas en función de variables ambientales, como tipo de suelo o presencia de elementos bióticos.

En países como Ecuador, Perú y Brasil se han realizado muchos de estos estudios florísticos (De Oliveira & Nelson, 2001; Nebel *et al.* 2001, 2002; Pitman *et al.* 2002; Burnham, 2004; Parolin *et al.* 2004<sup>a</sup>, Poulsen *et al.* 2006; Wittmann *et al.* 2006), por lo que se tiene una idea de la composición florística y la diversidad de la Amazonía de esos países.

En Colombia, la región de la Amazonía abarca el 42,42 % del territorio (483,119 km<sup>2</sup>, sensu SINCHI, 2008), conforma la mayor cobertura vegetal natural del país (Carvajal *et al.* 1979), e incluye la totalidad de los departamentos de Guainía, Vaupés, Guaviare y Amazonas, así como gran parte del Caquetá y Putumayo. Aunque se han llevado a cabo muchos estudios florísticos y ecológicos, las características biológicas de la Amazonía colombiana siguen siendo muy poco conocidas en comparación con las de otros países de la cuenca (Cárdenas *et al.* 1997).

El análisis florístico y estructural, nos permiten obtener información actual sobre la situación de los fragmentos, estableciendo de esta forma, estrategias de conservación, para las iniciativas de conservación base y gestión de los recursos forestales (Machado *et al.* 2004). Sin embargo, este análisis representa sólo una pequeña fracción del área estudiada y poco se puede inferir sobre la gran mayoría de las especies de una comunidad de árboles. También existen estudios donde se utilizaron la altura promedio de las especies y su desviación estándar (Paula *et al.* 2004.); estos son factores responsables de la variación espacial de la composición florística y que posibilitan la coexistencia de un elevado número de especies por área en bosques tropicales, siendo como uno de los principales temas de investigación en ecología vegetal (Leigh *et al.* 2004; Clave 2008).

En el estudio de la biodiversidad se tiene en cuenta el crecimiento de poblaciones, y a la vez, el aumento de degradación ambiental, en la que conduce nuevos estudios para el aprovechamiento racional de la biodiversidad, y atender las necesidades

humanas, reduciendo los efectos de esta degradación. No se puede perder de vista que esta biodiversidad viene sufriendo pérdidas irreversibles, como la destrucción de hábitats naturales. Todo esto viene ocurriendo sin tener un conocimiento cierto, del verdadero número de especies que existen sobre la tierra, conforme alerta Wilson (1997). Este autor indica que el número de especies unido a la cantidad de informaciones genéticas en un organismo constituye apenas en una parte de la diversidad biológica sobre la tierra.

La biodiversidad de los bosques tropicales no sólo incluye el número de especies, sino también la diversidad genética y los hábitats. Mantener el número de poblaciones y su variación genética, incluye también en los estudios actuales en cuanto a la conservación. Investigaciones recientes sobre este tema, tienen una gran importancia a las respuestas de ecología de poblaciones y a la incorporación de datos en modelos de conservación, que son aplicados para áreas degradadas (Longhi, 1999).

Según Guedes–Bruni (1998), la riqueza de especies en los bosques tropicales expresa enormes variaciones geográficas. De acuerdo con Schuluter & Ricklefs (1993), muchos son los procesos que potencialmente pueden interferir en el grado de riqueza de especies, como:

- Factores Físicos: Clima y suplementos de energía.
- Factores Históricos: Tazas de especiación y dispersión.
- Interacciones Bióticas: Depredación y competición.

De acuerdo con Ricklefs & Miller (1999), las interacciones de las poblaciones de especies están generalmente relacionados al biotopo, a las acciones tróficas y competitivas, mostrando padrones espaciales y temporales de distribución entre los organismos. Un tema muy controversial en la literatura de los bosques tropicales, empieza desde el reconocimiento y las comparaciones entre las estructuras que estas poseen. Sin embargo, es característico de los bosques tropicales, la presencia de un dosel, formada por especies capaces de alcanzar alturas mayores, y un sotobosque que son formados por las especies tolerantes a la sombra, de baja estatura (Gourlet - Fleuryetal, 2005).

De acuerdo con Barros *et al.* (2000), el estudio de la diversidad de especies arbóreas en bosques Tropicales es importante, pues ofrecen informaciones cualitativas y cuantitativas. Las informaciones asociadas a estudios fitosociológicos posibilitan la toma de decisiones, en cuanto a la explotación sustentada de los recursos forestales existentes. La necesidad de evaluar la diversidad biológica en los actuales fragmentos, por medio de su cuantificación nos ayuda a comprender la organización estructural de la población arbórea, debido a las variaciones ambientales, y a los cambios en los procesos ecológicos. Estos estudios pueden proporcionar una base para evaluar las pérdidas potenciales y la conservación de los recursos naturales a largo plazo (Botrel *et al.* 2002).

Según Imana - Encinas (2009), las comunidades vegetales, está conformado por un número variable de especies, con diferentes grados de interrelación y con una

abundancia variable, ordenadas en un padrón espacial de las propias especies que son correspondientes a una distribución de frecuencias. Felfili (2005), indica la eficiencia del muestreo de la vegetación es altamente dependiente de los métodos utilizados, ya que la intensidad de la muestra puede reflejar en los parámetros que serán estimados. Por lo tanto, el tipo de muestra debe ser determinado de acuerdo con la naturaleza de los organismos que serán investigados.

Porto (2008), establece que el área mínima de muestreo corresponde el área necesaria para una adecuada representación de las especies en una población, y que el tamaño mínimo del área de muestreo, es el resultado de la combinación de pequeñas unidades con la presencia de determinadas especies. Conocer la identidad de la especie y su comportamiento que tienen en una población de plantas, se hará por un levantamiento florístico, que es el principio de todo el proceso para la comprensión de un ecosistema (Marangon *et al.* 2003).

A pesar de la escases de datos, es importante entender la dinámica de los bosques y las consecuencias de las perturbaciones causadas por la extracción de madera y fragmentación, estos nos harán concebir el régimen de manejo, orientado a las políticas de conservación (Whitmore, 1997). La utilidad de estudios de dinámica se relaciona al entendimiento de la magnitud del cambio en el tiempo en las poblaciones vegetales que constituyen el recurso forestal; lo que a la vez es aplicable al desarrollo de sistemas de manejo para la producción y/o conservación del mismo (Noguera - Talavera *et al.* 2002).

El método fitosociológico es uno de los que analiza la vegetación desde el punto de vista de su composición florística; esto significa que las distintas especies integrantes de la comunidad deben ser identificadas.

### **Fitosociología**

La Fitosociología es la ciencia de las comunidades vegetales que implica el estudio de todos los fenómenos que se relacionan con la vida vegetal dentro de las unidades que representa el complejo de la vegetación, el suelo y el clima (Imaña - Encinas, 2009).

Según Alcaraz (1996), tres son las ideas esenciales en la base del método fitosociológico:

- Las comunidades de plantas se conciben como tipos de vegetación reconocidos a través de su composición florística. La composición completa de especies de la comunidad, expresa mejor sus relaciones inter-específicas y con el ambiente que cualquier otra característica.
- Entre las especies que componen una comunidad, algunas son mejores indicadores de las interrelaciones que otras. Para clasificaciones prácticas se usan mejor estas especies, puesto que son más efectivas como indicadores; estas son las especies de diagnóstico (especies de carácter, especies diferenciales y compañeras constantes).

- Las especies de diagnóstico se utilizan para organizar las comunidades en una clasificación jerárquica en la cual la asociación es la unidad básica. La gran cantidad de información que manejan los fitosociólogos, debe ser organizada; la jerarquía no sólo es necesaria, sino que supone un instrumento insustituible para entender y comunicar las relaciones de la comunidad.

Kageyama (1998), sostiene que los estudios fitosociológicos están relacionados con la caracterización de sus etapas, en que las especies están presentes ya sea en la regeneración natural o en actividades planeadas para el área degradada. En los levantamientos realizados por muestreos, los distintos parámetros de una población se obtiene mediante la medición de una fracción de la población inventariada (Imana - Encinas, 2009).

### **Parámetros fitosociológicos**

El análisis estructural sirve para orientar medidas de manejo y conservación que serán adoptadas a partir de los procesos de dinámica de bosque, establecidas en diferentes etapas de una comunidad forestal (Pinto, 2005). Según Mueller y Ellenberg (2002), el análisis de la estructura horizontal permite evaluar y cuantificar la importancia de las especies en relación a otras, verificando la distribución espacial de cada especie, esto puede ser evaluado por medio de los parámetros fitosociológicos que son utilizados tanto para especies como para familias, estos parámetros son los valores absolutos y relativos de:



**Densidad**

Es el número de individuos de cada especie o de conjunto de especies, que componen una comunidad vegetal por unidad de superficie, generalmente hectárea.

La densidad absoluta es el número de individuos total de una misma especie por unidad de área, y la densidad relativa revela en porcentaje la participación de cada especie en relación al número total de individuos de todas las especies.

**Dominancia**

Expresa la influencia de cada especie en la comunidad vegetal, a través de su biomasa. La dominancia absoluta es obtenida a través de la suma de las áreas transversales de los individuos de una misma especie por hectárea. La dominancia relativa corresponde a la participación en porcentaje en relación al área basal total.

La dominancia de una especie, también se define como la suma de las proyecciones horizontales de los individuos. En bosques densos es difícil determinar éste valor por presentar una estructura vertical y horizontal muy compleja (Mueller y Ellenberg, 2002).

El área basal también 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).

**Frecuencia**

Está relacionado con la distribución espacial de las especies, cuantifica la presencia de los valores de una variable. **La frecuencia absoluta** es una medida expresada en

porcentaje, que caracteriza la presencia de una especie en un número de unidades de muestra o cuadrados de igual tamaño, dentro de una asociación vegetal. **La frecuencia relativa** es una medida expresada en porcentaje, entre la frecuencia absoluta de cada especie y la frecuencia absoluta total por unidad de área.

### **Valor de importancia**

La importancia de las especies es expresada por el valor de importancia ecológica (VIE), que está compuesto por los parámetros relativos de densidad, frecuencia y dominancia. Este parámetro permite la ordenación de las especies de una manera jerárquica según su importancia en la comunidad.

$$IVI = \text{DomRel}\% + \text{DenRel}\% + \text{FreRel}\%$$

### **Estructura vertical**

Se refiere al número de capas o estratos en que se distribuye el total de especies a lo largo de un eje vertical. En este sentido, se agrupan en tres estratos de vegetación: el estrato arbóreo, formado por los árboles, es decir las plantas más altas con tronco grueso (de crecimiento secundario) y ramificaciones que no comienzan al ras del suelo sino desde algunos centímetros de altura hasta varios metros. El estrato arbustivo, formado por arbustos, es decir plantas bajas con ramas leñosas, pero que no poseen un fuste o tronco, sino que comienzan a ramificarse desde la base. Y el estrato herbáceo, formado por las hierbas o plantas que no tiene crecimiento secundario (Nagai y Yoshida, 2006).

### **Parcelas múltiples**

Es el método más utilizado en los levantamientos fitosociológicos, que consiste en establecer diversas parcelas en varios lugares de una comunidad, usando las medias de los valores obtenidos para cada especie en cada unidad de muestra, las cuales son generalizados para toda la comunidad. Las parcelas múltiples permiten evaluar la variabilidad de los parámetros estimados, dándonos información sobre el estándar espacial de la distribución de los individuos en la población (Daubenmire, 1968).

Según Capelo (2004), la ubicación de la parcela de muestreo tiene una importancia primordial en los estudios fitosociológicos, ya que la calidad de la muestra depende de la cantidad de informaciones colectadas. El estudio fitosociológico de muestras en parcelas proporciona información sobre la estructura de la comunidad de una zona determinada, y las posibles afinidades entre especies o grupos de especies, añadiendo datos cuantitativos acerca de la estructura de la vegetación (Oliveira-Silva *et al.* 2002).

### **Diversidad**

El término diversidad es una condición de la variedad o diferencia entre miembros de una colección, de tal forma que una población puede presentar diversidad de especies en su composición, estructura de edad, desarrollo, y composición genética, entre otras (Daniel, 1998).

### **Diversidad específica**

Según Magurran (1988), estudiar la diversidad es muy complejo, la cual está compuesta por dos elementos principales: variabilidad y abundancia de especies. La diversidad específica se relaciona con la variedad dentro de esas comunidades, este atributo es la expresión de dos componentes. El primero de ellos es el número de especies presentes en la comunidad, denominado riqueza de especies. El segundo componente es la equitabilidad, que se refiere a cómo la abundancia (el número de individuos, biomasa, cobertura, *etc.*) se distribuye entre las especies de la comunidad.

El mismo autor, propone tres categorías para las medidas de diversidad: Primera: Índice de riqueza de especies (número de especies en unidad de muestra definida). Segunda: Modelos de abundancia de especies, describen la distribución de su abundancia y van desde aquellos (modelos) que se caracterizan por una elevada uniformidad hasta la abundancia desigual. Y tercera: Índices basados en la abundancia proporcional de especies. Para calcular la diversidad de especies de una comunidad vegetal, el índice de Shannon es el más usado, por el hecho de combinar el número de especies presentes y la densidad relativa de la especie en un único valor (Daniel, 1998).

### **Índice de Shannon-Wiener**

El índice de diversidad de Shannon fue elaborado por Shannon y Wiener a partir de la Teoría de la Información; es decir, del estudio matemático de los factores que afectan a la transmisión y recepción de información en tele comunicaciones.

Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son  $p_1, \dots, p_s$ ). La base de este índice se fundamenta que los individuos se encuentran distribuidos aleatoriamente en una población infinitamente grande y que todas las especies están representadas en la muestra. El valor del índice de Shannon oscila entre los valores de 1,5 y 3,5 y solo de manera extraordinaria llega a un valor de 4,5 los valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos" (Magurran, 1988).

### **Índice de similaridad de comunidades**

Permiten determinar las similitudes que existe en las poblaciones de las comunidades y la riqueza de una zona, ya sea para trabajarla, conservarla o también para repoblar con una especie que está en vías de desaparecer, es importante para el desarrollo correcto de la comunidad. Los métodos cualitativos expresan la semejanza entre dos muestras solo considerando la composición de especies, en estos métodos se encuentra el índice de Jaccard.

### **Índice de Jaccard**

Este índice relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas. Este índice está diseñado para ser igual a 1 en casos de similitud completa e igual a 0 si las estaciones son disimilares y no tienen especies en común (Matteucci & Colma, 1982).

### **Patrón espacial de las especies**

El patrón espacial de las especies (Jankauskis, 1990), se refiere a la distribución de los individuos de una especie en el espacio, que está representado por su distribución en el área de estudio en términos de frecuencia de ocurrencia dentro de las unidades de muestra recogidos. Según Matteucci & Colma (1982), los patrones pueden ser al azar, regular o agrupado. La forma de clúster puede ser determinada por los siguientes métodos: proporción media / varianza (Payandech Index), Morisita Index, índice de dispersión McGuines, índice de dispersión Fracker y Briscle (Barros, 1986).

El mismo autor afirma que en los estudios de unidades de la muestra, el índice agregado Morisita es poco influenciada por el tamaño de la unidad de muestra. El patrón espacial del estudio es un tema clave en los estudios de ecología del bosque para comprender cómo utilizan los recursos disponibles de la especie en particular (Condit, 2000).

Una especie, a pesar de presentar un gran evento en un área determinada, su distribución espacial en las diferentes clases de tamaño, puede ser bastante irregular. El grado de agregación puede tener valores diferentes, con las plantas de las clases de menor tamaño con una tendencia a la agrupación y las principales clases de tamaño de las plantas puede ocurrir en forma muy agrupado (Carvalho, 1983).

## VII. MARCO CONCEPTUAL

**Área degradada.** Son aquellos lugares donde ha existido acción antrópica (acción humana) y como resultado en el presente se han generado: 1) Lugares abandonados en el sentido productivo, muy pobres en su composición florística, 2) Lugares muy sensibles y con escasa o nula presencia vegetal (Escobedo y Torres, 2012).

**Biotopo.** Área de condiciones ambientales uniformes que provee espacio vital a un conjunto de flora y fauna (Font Quer, 2000).

**Bosques secundarios.** Ecosistema que se está regenerando a partir de una alteración sustancial (inundación, quema agrícola, incendio forestal, limpieza de terrenos, aprovechamiento extensivo, *etc.*), se caracteriza por la poca cantidad de árboles maduros. Tiene una abundancia de especies de rápido crecimiento. (Secretaría de estado de medio ambiente y recursos naturales, 2004).

**Bosque de tierra firme.** El bosque húmedo de tierra firme, está compuesto generalmente de especies forestales que crecen sobre los terrenos más altos y secos de la cuenca amazónica (Manual técnico sobre la vegetación de Brasil, 1991).



**Diagnóstico.** Es el análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias. Esta determinación se realiza sobre la base de datos, hechos recogidos y ordenados sistemáticamente (Anaya y Daniel, 2002).

**Diversidad específica.** Se refiere a la variedad de géneros, especies, subespecies, razas, *etc.* Que existen en la tierra o en un determinado área (Font Quer, 2000).

**Dosel.** Comprende la región de las copas y regiones superiores de los árboles de un bosque. El dosel de un árbol individual se refiere a la capa superior de sus hojas. Normalmente tiene una densa sombra que bloquea la luz solar a las plantas de un desarrollo más bajo (Font Quer, 2000).

**Interacción.** Es una acción recíproca entre los seres vivos o con su medio ambiente (Anaya y Daniel, 2002).

**Ombrófila densa.** Conocida anteriormente como bosque pluvial, son de alto índice de precipitación bien distribuidos durante el año y están ubicados a lo largo de los cursos de agua. De dosel de hasta 50 m, con árboles emergentes de hasta 40 m de altura (Manual técnico sobre la vegetación de Brasil, 1991).

**Parámetros.** Son variaciones que permiten obtener información de todas las curvas de la misma familia (Anaya y Daniel, 2002).

**Parcelas.** Parte pequeña de un terreno mayor (Escobedo y Torres, 2012).

**Pliostocénicos.** División de la escala temporal geológica, es una época que comienza hace 5 332 000 años y termina hace 2 588 000 años. Sucedió al Mioceno y es anterior al Pleistoceno (Van Andel, 1994).

**Reforestación.** Es una operación en el ámbito de la silvicultura destinada a repoblar zonas degradadas (Génova Fuster *et al*, 2013).

**Silvicultura.** Es el cuidado de los bosques, cerros o montes. Son las técnicas que se aplican a las masas forestales para obtener de ellas una producción continua y sostenible de bienes y servicios demandados por la sociedad. Estas técnicas se pueden definir como tratamientos silvícolas, cuyo objetivo es garantizar dos principios básicos: la persistencia y mejora de la masa (Génova Fuster *et al*, 2013).

**Sotobosque.** Es el área de un bosque que crece más cerca del suelo por debajo del dosel vegetal. La vegetación del sotobosque consiste en una mezcla de plántulas y árboles jóvenes, así como arbustos del sotobosque y hierbas (Kramer, 2004).

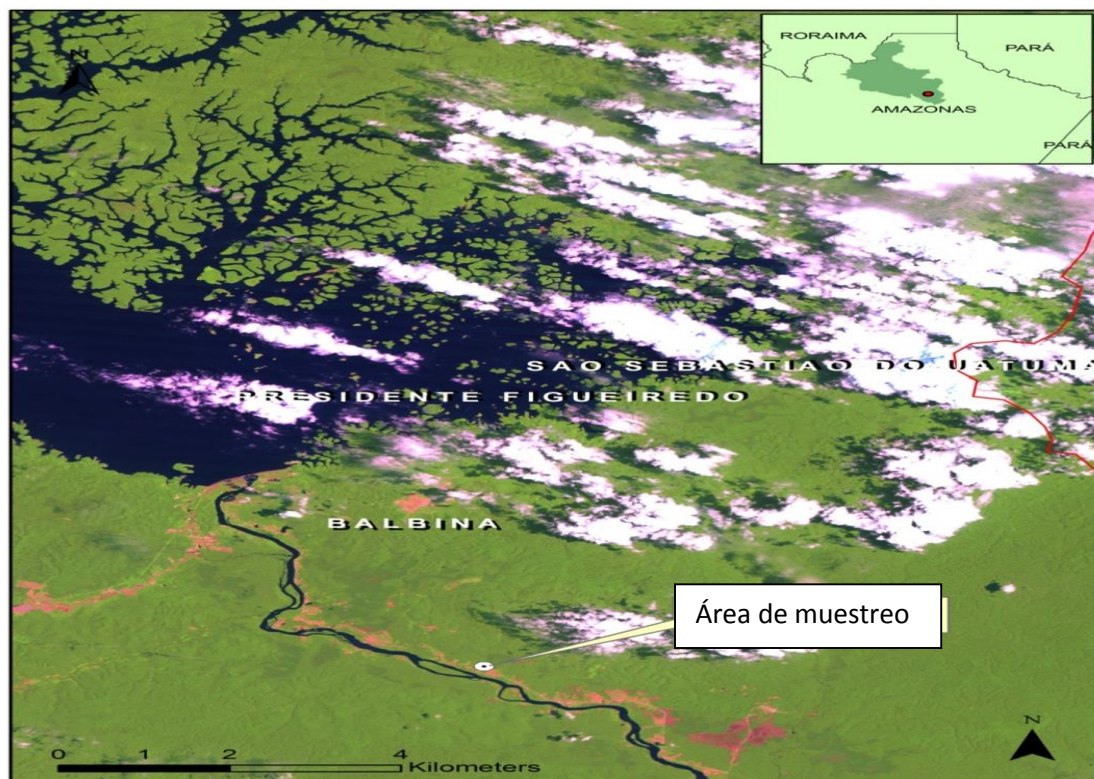
**Variabilidad.** Cualidad de las cosas que tienden a cambiar o a transformarse (Anaya y Daniel, 2002).

## VIII. MATERIALES Y METODO

### 8.1. Lugar de ejecución

El estudio se realizó a través del proyecto de investigación “Descriptores fitosociológicos y análisis del mosaico silvígeno de un bosque húmedo tropical” (Sandoval, 2014), desarrollado en colaboración con la coordinación de la escuela de posgrado de la universidad federal del Amazonas – Manaus, Brasil. (UFAM) (Ver anexo 01).

La investigación se realizó en los bosques secundarios de tierra firme del municipio de Presidente Figueiredo/Balbina - AM. Ubicada en el kilómetro 19 de la carretera Morena, a 3 kilómetros de la comunidad São Jorge, siendo sus coordenadas  $2^{\circ}02'41''S$  y  $59^{\circ}24'18''W$ , situado en el margen izquierdo del río Uatumã (ver figura 01).



**Figura 01.** Ubicación del área de muestreo (Fuente: Imagen Satélite LandSat TM 7, 2010.)

**Accesibilidad**

El transporte desde la ciudad de Manaus al Municipio de Presidente Figueiredo/Balbina-AM es vía terrestre, con una duración de 3 horas en carro hasta el kilómetro 40 de la carretera Balbina, entrando 19 kilómetros por la carretera Morena al punto de muestreo, con una duración de 20 minutos aproximadamente.

**Clima**

Según la clasificación de Köppen (1948), es del tipo Amw (tropical lluvioso con estación seca de corta duración en el invierno), caracterizado por ser una zona con lluvias, húmedo y caliente, con mayores influencias de lluvias en los meses de diciembre a mayo. Regionalmente la temperatura es uniforme a largo de todo el año, varía entre la temperatura máxima de 38°C y mínima de 20°C. La humedad relativa del lugar es 99,7% para las medias máximas y 48% para las medias mínimas (INPA, 1998, apud Ecal, 2004).

**Geología**

La geomorfología es clasificada según Ecal (2004), por terrenos sedimentarios de baja altitud y planicies a lo largo de los ríos, con una altitud de hasta 200 metros que se encuentran divididos en dos partes distintas: várzea y tierra firme.

**Vegetación**

El área del Municipio de Presidente Figueiredo – Balbina - AM presenta una formación vegetal predominante de tipo de bosque tropical lluvioso (Ibge, 1993 apud

Ecal, 2004). Según el manual técnico sobre la vegetación de Brasil (1991), el bosque del área de estudio se caracteriza por la vegetación de regiones tropicales con altas temperaturas (media 25°C) y un alto índice de precipitación, conocida anteriormente como bosque fluvial tropical, dividida en función de las siguientes gradientes altitudinales: Bosque húmedo tropical (ombrófila densa) de Tierras Baja: situada entre los 4° latitud N y 16° latitud Sur, a partir de los 5 msnm hasta los 100 msnm. De 16° latitud S a 24° latitud Sur de 5 msnm hasta 50 msnm. De 24° de latitud Sur a 32° de latitud Sur de 5 msnm hasta 30 msnm. Formación que por lo general ocupa las planicies costeras, cubiertas por capas pliosistocenicicos del Grupo Barreras. Ocurre desde la Amazonia y se extiende por todo el Noreste hasta las proximidades del rio São João, en el estado del Rio de Janeiro.

### **Fisiografía**

Presenta características morfológicas propias, donde la topografía es plana a ligeramente plana y ondulada, ésta última determina cierta restricción en la salida del agua, dando lugar a un drenaje pobre. Estas formas de tierra presentan una altura que oscila entre 10 y 15 metros sobre el nivel de la base del río.

## **8.2. Materiales y equipos**

### **De campo**

Machete, cuaderno de campo, tablero de madera, impermeable, lapicero, lápiz, cinta diamétrica, vara de 3 m., botas, wincha de 50 m, cámara fotográfica, brújula, Global Position Systems (GPS).

## **De gabinete**

Materiales de escritorio y papelería en general, impresora a tinta en blanco y negro, Computadora para digitación de información, USB, internet, programa de cálculos Excel, programa Fitopac.

### **8.3. Método**

#### **8.3.1. Tipo y nivel de investigación**

El tipo de investigación fue descriptivo, porque describe las características de una población (Gill, 2008) y analítico porque establece la comparación de las características del bosque entre parcelas.

#### **8.3.2. Población y muestra**

La población total fue de 40 ha de vegetación ubicada en el Municipio de Presidente Figueiredo/Balbina - AM. Siendo sus coordenadas  $2^{\circ}02'41''S$  y  $59^{\circ}24'18''W$ . El área total de la muestra fue de 2 ha, divididas en 04 parcelas.

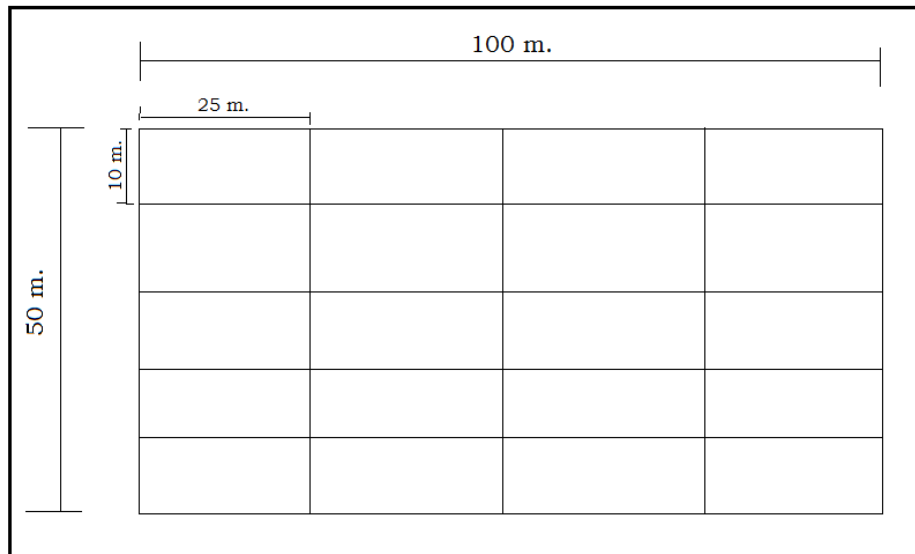
### **8.4. Procedimiento**

#### **Selección del área de estudio y delimitación de parcelas y sub parcelas**

El área de estudio se seleccionó por su fácil acceso a la comunidad vegetal seleccionada y por poseer poca interferencia antrópica en el lugar, del mismo modo, por tener condiciones homogéneas en cuanto a las características fisionómicas, vegetación madura o en equilibrio.

Para el levantamiento fitosociológico fue utilizado el método de parcelas múltiples, recomendado por Daubenmire (1968), el cual consiste en establecer diversas parcelas en varios lugares de la misma comunidad arbórea. Para el análisis fitosociológico fueron considerados los parámetros de densidad, frecuencia, dominancia, valor de importancia y valor de cobertura propuesto por Müeller-Dombois & Ellenberg (1974).

Para la caracterización estructural de la vegetación en la comunidad arbórea se seleccionaron 4 áreas de muestreo. En cada área se instaló 01 parcela de 50 m x 100 m, sumando en total 04 parcelas de 0,5 ha cada uno. El área total de muestra fue de 2 ha. Con la finalidad de administrar mejor el inventario, cada parcela tuvo 20 sub divisiones de 10 m x 25 m (ver figura 02). La delimitación de parcelas y sub parcelas se realizó con el apoyo del personal técnico y profesional en ecología de la escuela de posgrado en ciencias forestales y ambientales de la UFAM.



**Figura 02.** Características de parcelas y sub parcelas

### **Obtención de datos de campo**

En cada parcela se realizó el inventario de todos los individuos arbóreos con DAP  $\geq$  10 cm. Para el análisis fitosociológico fueron considerados todos los árboles vivos, en pie. De cada árbol se obtuvieron los siguientes datos: DAP, altura total (Ht) y altura del fuste (Hf), utilizando para ello una cinta diamétrica y una vara de 3 m de altura respectivamente.

### **Identificación de especies**

Con la ayuda del especialista se realizó la identificación de los árboles a nivel de familia botánica, género y especie, para ello se colectaron muestras botánicas de hojas, flores y frutos.

#### **8.4.1. Parámetros fitosociológicos**

Para el análisis de la estructura fitosociológica de la vegetación, se calculó el valor ecológico de las especies dentro del bosque, a través de la determinación de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia, así como también el valor de importancia ecológica y valor de cobertura de las especies existentes en cada parcela, determinados de acuerdo a las fórmulas sugeridas por Müeller-Dombois & Ellenberg (1974):

#### **Densidad relativa (%)**

Su determinación responde a la participación de cada especie en relación al número total de individuos de todas las especies.



$$DR = \frac{Ns}{N} \times 100$$

Dónde:

Ns = número de individuos por especie inventariado por parcela.

N = número total de individuos inventariados por parcela.

### **Frecuencia relativa (%)**

Se determinó con la finalidad de expresar en porcentaje la distribución de una especie en la unidad de muestreo es decir, el número de parcelas en la que aparece una especie a través de la siguiente formula:

$$FR = \frac{FA}{FAT} \times 100$$

Dónde:

FA = frecuencia absoluta por especie; = Porcentaje de ocurrencia de la especie en las parcelas.

FAT = frecuencia absoluta total = suma de las frecuencias absolutas de todas las especies inventariadas.

### **Dominancia relativa (%)**

Determina la proporción del tamaño, volumen o de cobertura de cada especie en relación al área basal total. Se utilizó la fórmula siguiente:

$$DoRs = \frac{\Sigma AB}{ABT} \times 100$$

Dónde:

AB = área basal por individuo por especie;

ABT = área basal total de todas individuos inventariadas

$$AB = \pi D^2/40000$$

Dónde:

$\pi = 3.1416$

D= Diámetro del árbol

### **Valor de importancia (%)**

Permite la ordenación de las especies de una manera jerárquica según su importancia en la comunidad. El valor de importancia de las especies (VIE) fue obtenido utilizando la siguiente fórmula:

$$VIE = DR + FR + DoR$$

Dónde:

DR = Densidad relativa (%)

FR = Frecuencia relativa (%)

DoR = Dominancia relativa (%)

### **Porcentaje de cobertura (%)**

Definida para determinar el espacio o la cobertura en porcentaje que la especie ocupa en el área.

$$PC = DR+DoR$$

Dónde:

DR = Densidad relativa (%)

DoR = Dominancia relativa (%)

### **Diversidad específica**

Para conocer la diversidad de especies, se realizó a través de la determinación del índice de Shannon, que nos indica la distribución de la abundancia de las especies.

### **Índice de Shannon-Wiener**

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. Se calculó de la siguiente forma:

$$H' = \sum P_i \ln P_i$$

Dónde:

$P_i$  = Proporción de los individuos de la especie  $i$  (abundancia relativa de las especies);

$\ln$  = log base

### **Índice de equitatividad**

Es el grado de igualdad de la distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura o biomasa) de las especies; el valor máximo ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia.

$$J = \frac{H}{H_{\max}} = \frac{-\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i}{\log_2 S}$$

Dónde:

$P_i$  = Proporción de los individuos de la especie  $i$  (abundancia relativa de las especies);

$\ln$  = log base

$S$  = Número máximo de especies en la muestra.

#### 8.4.2. Estructura vertical

Fue analizada desde el punto de vista ecológico, el cual permitirá determinar la importancia de la especie considerando su participación en los diferentes estratos verticales, las cuales son divididos en especies dominantes (superior), intermedios (medio) y dominadas (inferior), (Souza e Leite, 2006). El mismo autor considera que para estudiar la posición sociológica de cada especie en la comunidad, puede ser dividido en tres estratos de altura total según las siguientes formulas:

Estrato inferior:

$$h_j < (\bar{h} - 1.S)$$

Estrato médio:

$$(\bar{h} - 1.S) \leq h_j < (\bar{h} + 1.S)$$

Estrato superior:

$$h_j \leq (\bar{h} + 1.S)$$

Donde:

$\bar{h}$  = média de las alturas de los individuos muestreados

S = desvio patron de las alturas totales

$h_j$  = altura total de la j-ésima árbol individual

#### **8.4.3. Determinación de la similaridad de las especies entre las parcelas**

Este parámetro es importante, ya que permitirá determinar si las especies encontradas pertenecen al mismo tipo de ecosistema, así mismo, se podrá verificar si la unidad de muestreo es suficiente para el trabajo realizado. Para determinar la similaridad entre las parcelas se realizó a través del índice de Jaccard.

#### **Índice de Jaccard**

Determina la similaridad que existe en las poblaciones de las comunidades y la riqueza de una zona (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Fue realizada a través del análisis multivariado (Cluster análisis) utilizando el programa FITOPAC 1.6 (Shepherd 2006), en la cual fueron utilizados datos de presencia y ausencia de las especies de cada muestra, teniendo como producto final el dendrograma con la finalidad de observar la similaridad entre las parcelas estudiadas.

El cálculo de similaridad fue realizado a través de la fórmula Índice de Jaccard:

$$IJ = \frac{a}{a + b + c}$$

Dónde:

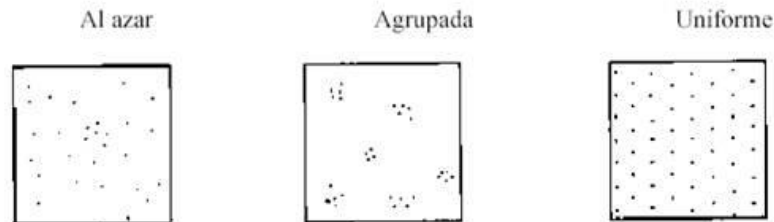
**A**= Número de especies en el sitio A

**B**= Número de especies en el sitio B

**C**= Número de especies comunes en ambos sitios.

#### 8.4.4. Patrón espacial de las especies

El patrón espacial de las especies se refiere a la distribución de los individuos de una especie en el espacio, lo cual permite **generar hipótesis** sobre los procesos biológicos o ambientales que estructuran los bosques tropicales (Dale, 1999; Levine, 1992). Según Matteucci & Colma (1982), indican que los patrones pueden ser aleatorio o al azar, uniforme o agrupada.



**Figura. 03.** Patrones de distribución espacial.

Fuente (Dale, 1999).

La determinación del patrón espacial de las especies fue realizada a través del índice de Mcguines, que es obtenido por la relación entre densidad observada y densidad esperada (Barros, 1986), o sea:

$$IGA = D/d$$

Donde:

D = Densidad observada

d = densidad esperada

D = N° total de árboles de la especie/ N° de muestras

d =  $-\ln [1 - (F\%/100)]$

$\ln$  = logaritmo natural

$F\% = (N^{\circ} \text{ de muestras em que ocurre la especie} / N^{\circ} \text{ total de muestras}) * 100$

Si el valor del índice de Mcguines (IGA) es mayor que 1, indica una tendencia al agrupamiento, cuando el valor es igual a 1, significa que la especie tiene una distribución aleatoria, si el valor es menor que 1, quiere decir que la especie presenta una distribución uniforme, si el valor es mayor que 2 significa que la especie presenta una distribución agrupada. La distribución agrupada es la más común en la naturaleza. Ocurre cuando los individuos se agrupan (se juntan), debido a que las condiciones del medio son discontinuas o heterogéneas (Hubbell, 2001).

Sin embargo, si el resultado fuese mayor que 1, debe ser confirmado por el test F que tiene un nivel de significancia de 5% de error, para determinar si el valor es estadísticamente diferente de 1 y en que patron de distribución se encuentra, el cual fue realizado por la siguiente formula:

$$F = (IGA * (N - 1) + n - N) / (n - 1)$$

Donde:

IGA = Índice de Mcguines.

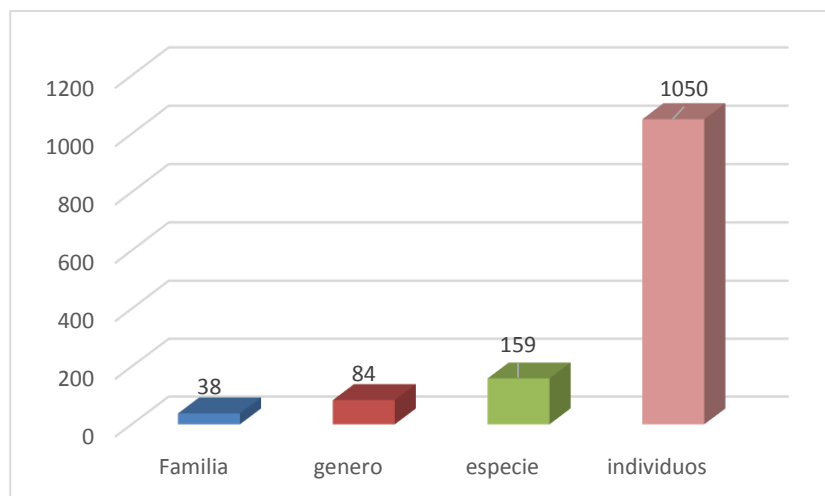
N = Número de individuos de la especie.

n = Número de muestras.

## IX. RESULTADOS

### Composición florística y abundancia

En la figura 04, se presenta la distribución taxonomica de la comunidad vegetal en la zona estudiada.

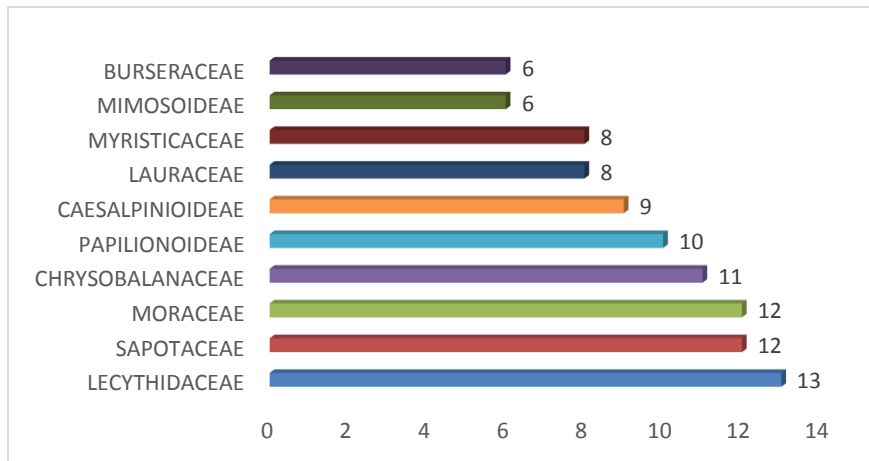


**Figura 04.** Distribución taxonómica en la comunidad vegetal del bosque de la carretera Morena.

Fueron registrados 1050 individuos con DAP  $\geq$  a 10 cm. Los cuales se encuentran distribuidos en 38 familias, 84 géneros y 159 especies.

En la figura 05 se presenta la distribución del número de especies/familia de la comunidad vegetal del bosque secundario de la carretera Morena, en la cual se observa a 10 familias que contribuyen con 59,75% del total.



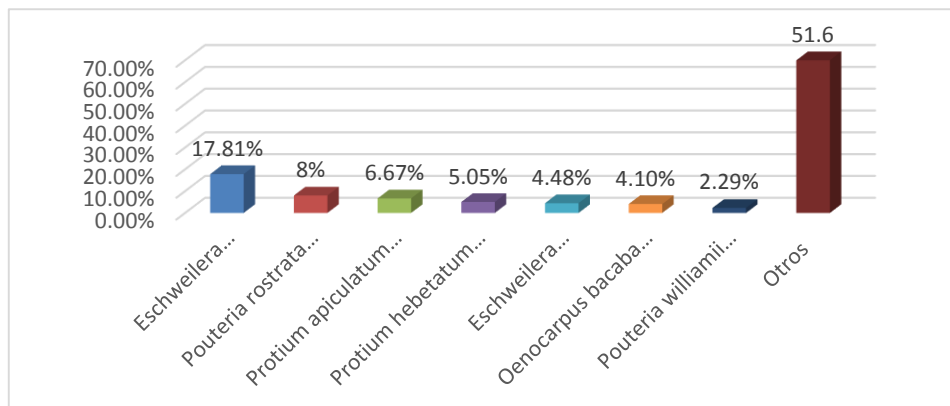


**Figura 05.** Distribución del número de especies/familia en la comunidad vegetal de tierra firme

## 9.1. Parámetros fitosociológicos por parcela

### 9.1.1. Densidad relativa

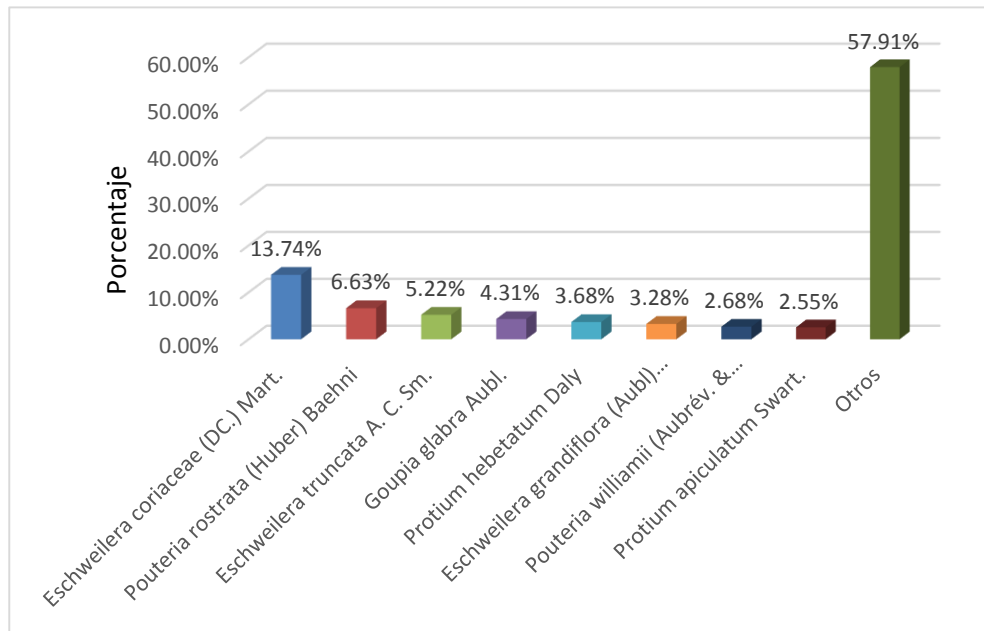
En la comunidad vegetal del bosque secundario de la carretera Morena (figura 06), se observa las especies de mayor densidad relativa existente en la vegetación estudiada, los cuales representan el 48,40% del total.



**Figura 06.** Densidad relativa de las especies de la comunidad vegetal del bosque secundario de la carretera Morena

### 9.1.2. Dominancia relativa

En la figura 07 se observa las especies de mayor dominancia en el área, representando el 42.09% en relación al total.

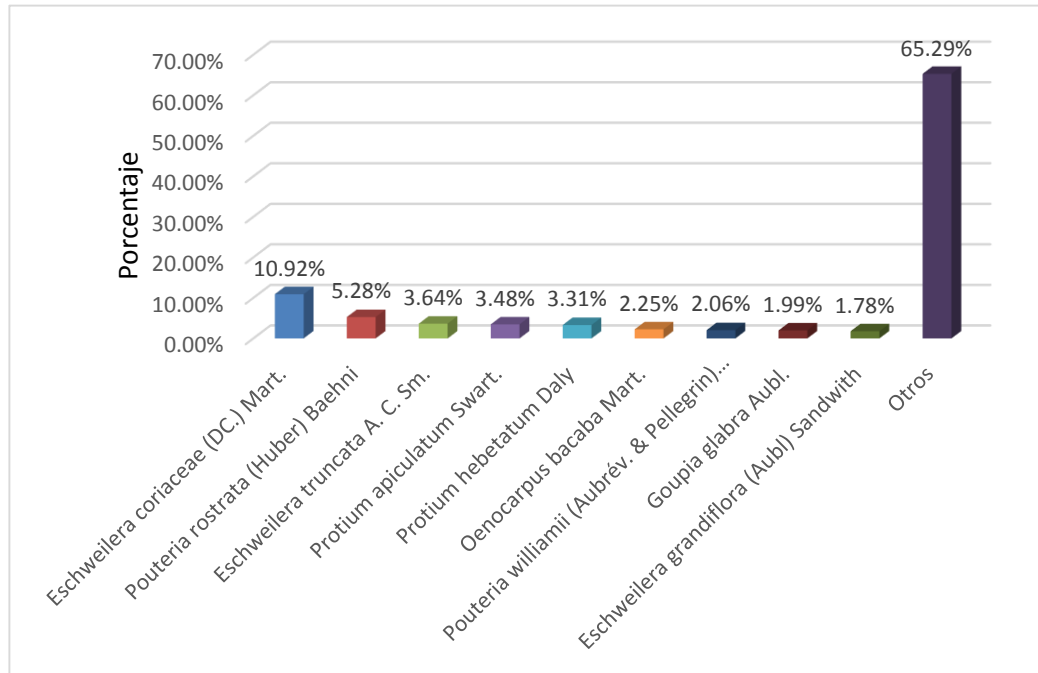


**Figura 07.** Dominancia relativa de las especies de la comunidad vegetal del bosque secundario de la carretera Morena.

Las especies *Goupia glabra* y *Eschweilera grandiflora*, a pesar de no formar parte de las especies más abundantes por presentar 8 y 9 individuos respectivamente, fueron unas de las especies más dominantes en esta comunidad vegetal debido al porte que presenta cada una de estas. Cabe mencionar que las especies *Eschweilera coriaceae* y *Pouteria rostrata* son los más dominantes de esta comunidad, teniendo un total de 20,37% de la dominancia total.

### 9.1.3. Valor de importancia

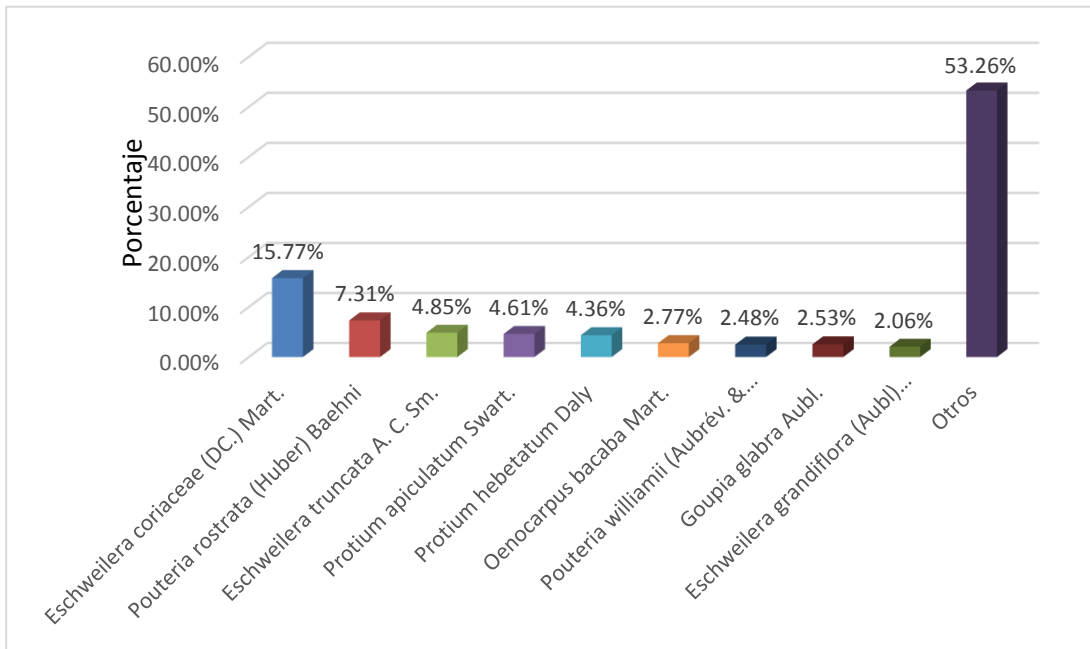
En la figura 08 se presenta el valor de importancia por especie existente en el área estudiada. El 34,71% del total, están representados por 08 especies con el mayor valor de importancia en el área.



**Figura 08.** Valor de importancia de las especies de la comunidad vegetal del bosque de la carretera Morena.

### 9.1.4. Valor de cobertura

En la comunidad vegetal de la carretera Morena (figura 09), el mayor porcentaje de cobertura es de 46,74%, distribuidas en 9 especies.



**Figura 09.** Valor de cobertura de las especies de la comunidad vegetal del bosque de la carretera Morena.

### 9.1.5. Diversidad específica

Los valores de diversidad específica obtenidos para el área inventariada se presentan en el cuadro 02.

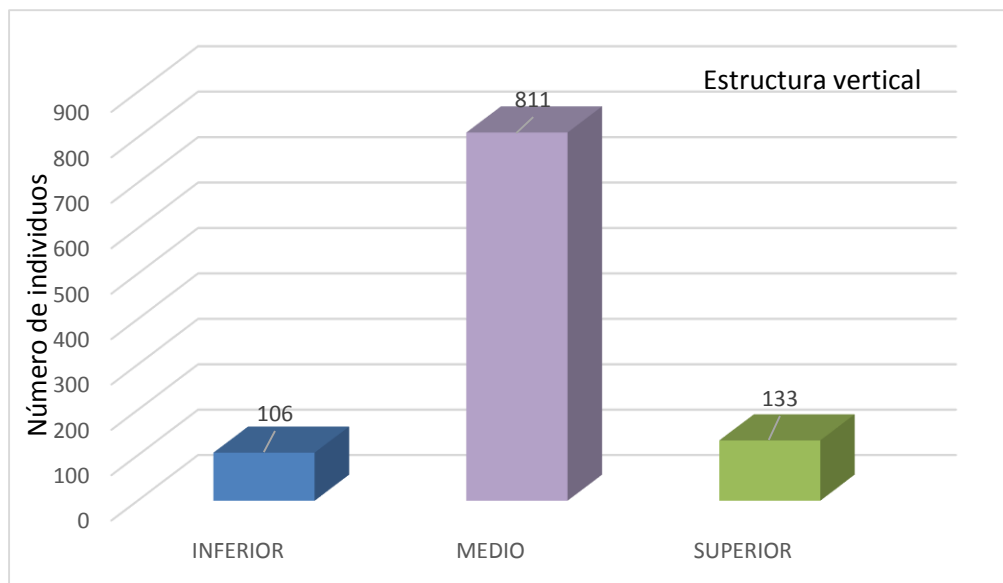
**Cuadro 02.** Valores de diversidad de las especies encontradas en la comunidad vegetal del bosque secundario de la carretera Morena.

Nombre	Abreviaciones	Comunidad vegetal del bosque
Área total de la muestra	(A)	2 ha
Número de individuos	(Ni)	1050
Número de especies	(Ne)	159
Diversidad de Shannon	(H')	3,92
Equitatividad	(E)	0,774

Dentro de los individuos vivos inventariados (1050) en 2 ha, el resultado del índice de shannon permitió concluir que la diversidad de especies es muy alta con un valor de 3,9. Al mismo tiempo se observa que tiene una equitatividad de 0,774 resaltando que aproximadamente 77% de las especies presentan una distribución uniforme en cuanto a su abundancia.

## 9.2. Estructura vertical

De acuerdo con la figura 09 para la clasificación de la estructura vertical del bosque, se consideró para el estrato inferior, árboles menores a 11,98 m, para el estrato medio, árboles mayores a 11,98 m y menores a 19,23 m, y para el estrato superior, árboles mayores a 19,23 m.

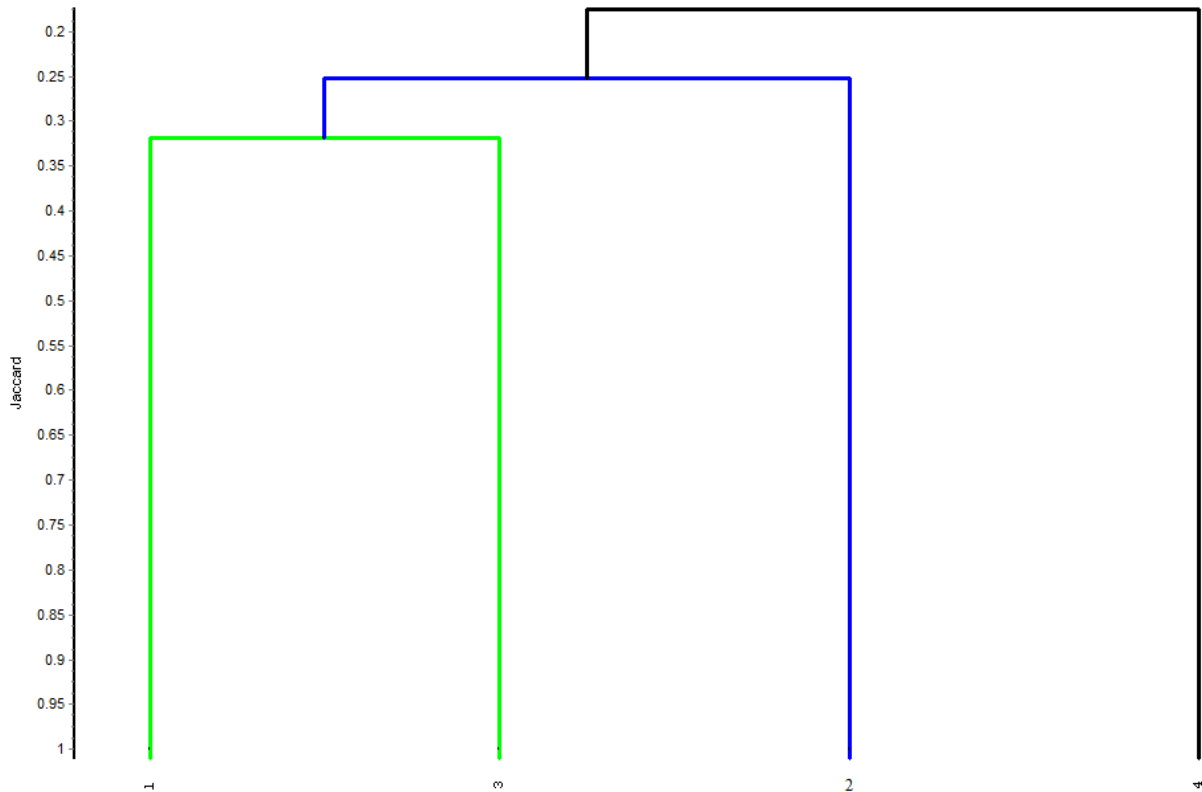


**Figura 10.** Estructura vertical de los individuos de la comunidad vegetal del bosque secundario de la carretera Morena

Estos valores fueron obtenidos de acuerdo con la formula sugerida por Souza e Leite, (2006).

### 9.3. Índice de similaridad entre las parcelas estudiadas

El grado de similaridad de las asociaciones vegetales entre las parcelas estudiadas en la comunidad vegetal del bosque secundario de la carretera Morena se observa en la figura 11.



**Figura 11.** Dendrograma de similaridad florística entre las parcelas de la comunidad vegetal.

#### 9.4. Patrón espacial de las especies

En el cuadro 03 se presenta la distribución espacial de las especies encontradas en la comunidad vegetal del bosque secundario de la carretera Morena.

**Cuadro 03.** Distribución espacial de las especies encontradas en la comunidad vegetal de la carretera Morena.

Especies	IGA	Distrib.	Especies	IGA	Distrib.
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) Mart.	0	A	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	1.1184	B
<i>Pouteria rostrata</i> (Huber) Baehni	0	A	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1.1184	B
<i>Eschweilera truncata</i> A. C. Sm.	0	A	<i>Licania longistyla</i> (Hook. F)	1.1184	B
<i>Protium apiculatum</i> Swart.	0	A	<i>Cupania scrobiculata</i> L. C. Rich.	1.1184	B
<i>Protium hebetatum</i> Daly	0	A	<i>Trichilia micrantha</i> Benth.	1.1184	B
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl) Sandwith	0	A	<i>Erismia bicolor</i> Ducke	1.0913	B
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	0	A	<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	1.0913	B
<i>Pouteria williamii</i> (Aubrév. & Pellegrin) T. D.Penn	0	A	<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	1.0913	B
<i>Tachigali venusta</i> Dwyer	1.2426	C	<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	3.9288	D
<i>Micropholis williamii</i> Aubrév. & Pellegrin	1.2426	C	<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J. W. Grimes	2.8375	D
<i>Iryanthera tricornis</i> Ducke	1.3096	C	<i>Lecythis</i> sp	2.7406	D
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	1.5278	C	<i>Vantanea micrantha</i> Ducke	2.3491	D
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	1.5660	C	<i>Sacoglottis ceratocarpa</i> Ducke	3.1321	D
<i>Zygia ramiflora</i> (Ducke) Barneby & J. W. Grimes	1.5660	C	<i>Eschweilera wachenheimii</i> (Benoist) Sandwith	2.4009	D

Especies	IGA	Dstrib.	Especies	IGA	Dstrib.
Guatteria megalophylla Diels	1.9576	C	Licania canescens Benoist	2.1827	D
Protium heptaphyllum (Aubl.) March.	1.9576	C	Dulacia candida (Kuntze)	3.1321	D

Donde: A = Uniforme, B = Aleatorio, C = Tendencia a agrupamiento, D = agrupado

En el analisis realizado se tuvo como resultado que la mayoría de las especies analizadas (74,84%) presenta una distribución espacial de tipo uniforme, las principales especies encontradas fueron: *Eschweilera coriaceae*, *Pouteria rostrata*, *Eschweilera truncata*, *Protium apiculatum*, *Protium hebetatum*, *Oenocarpus bacaba* y *Pouteria williamii*, que tuvieron un índice igual a 0. El 13,20% de las especies presentaron una distribución aleatoria, 6,29% tuvieron una tendencia al agrupamiento y el 5,66% de las especies presentan una distribución agrupada.

En el anexo 02 se presenta el cuadro completo de la distribución espacial de todas las especies encontradas en la comunidad vegetal del bosque secundario de la carretera Morena.



## X. DISCUSIONES

### Composición florística

En la figura 05 se observa que la familia Lecythidaceae representa el mayor número de especies (13), en segunda orden se encuentra las familias Sapotaceae y Moraceae con 12 especies, seguido de las familias Chrysobalanaceae con 11, Papilionoideae con 10, Caesalpinioideae con 9, Lauraceae y Myristicaceae con 8 y finalmente las familias, Mimosoideae y Burseraceae con 6 especies. En las otras familias (28) fueron distribuidas el 40,25% de las especies restantes, en este grupo destacan las familias Cecropiaceae, Sterculiaceae, Apocynaceae; entre otras. Entendiéndose que la composición florística varía en relación a los tipos de bosque, relacionados por características edáficas, climáticas, entre otros, aserveración sustentado por Vagner (2009), en bosque remanente primario estacional de Araguari, Minas Gerais, Brasil, donde registró 839 individuos, distribuidos en 79 especies, 67 generos y 33 familias. Siendo 8 familias mas representativas con el 58,2% del total, las familias con mayor riquezas de especies fueron las Fabaceae (17 spp.), Meliaceae (6 spp.) y Myrtaceae (6 spp).

Por otro lado, Pires & Salomão (2000), hicieron el inventario florístico de un Bosque Húmedo Tropical, considerando especies con DAP  $\geq 10$  cm en 2 ha, registrando 45 familias, 108 géneros y 168 especies. Las familias con mayor número de especies fueron: Burseraceae, Sapotaceae, Mimosoideae, Chrysobalanaceae y Caesalpinioideae.

### Parametros fitosociologicos

Analizando la **densidad relativa** se puede observar en la figura 06, que las especies con mayor participación en el área fueron: *Eschweilera coriacea* (17,81%), *Pouteria rostrata* (8%), *Protium apiculatum* (6,67%), *Protium hebetatum* (5,05%), *Eschweilera truncata* (4,48%), *Oenocarpus bacaba* (4,10%) y *pouteria williammii* (2,29%). Por otro lado se observa que el 51,6% de la densidad relativa total estuvieron distribuidas en 152 especies con una densidad relativa menor a 2%.

Los datos de densidad relativa son similares a lo encontrado por Valderrama (2000), en el proyecto de investigación aspectos ecológicos y fitosociológicos de las especies forestales en un bosque de tierra firme, en el cual se determinó que las especies *Eschweilera coriacea* presenta mayor densidad seguido de la especie *Jacaranda copaia*, estos datos también coinciden con las especies encontradas por De Paiva (2012), en un bosque de tierra firme, las cuales hace mención a las siguientes especies: *Pouteria* (Sapotaceae), *Protium* (Burseraceae) e *Eschweilera* (Lecythidaceae), deduciendo que la especie *Eschweilera coriacea* son las más abundantes en estos tipos de bosques secundarios de tierra firme.

En relación a la **dominancia relativa** existente en la comunidad vegetal de la carretera Morena (figura 07), se verifica que 8 especies representaron el 42,09% de la dominancia relativa total. Las especies son: *Eschweilera coriacea* con 13,74%, *Pouteria rostrata* con 6,63%, *Eschweilera truncata* con 5,22%, *Goupia glabra* con 4,31%, *Protium hebetatum* con 3,68%, *Eschweilera grandiflora* con 3,28%, seguida de las especies, *Pouteria williammii* y *Protium apiculatum* con 2,68% y 2,55% respectivamente el 57,91% de la dominancia total se encuentra distribuido en las 151

especies restantes. Resultado similares por Tello (2008), quien indica que la dominancia en un bosque de tierra firme corresponde a las familias vegetales Lecythidaceae, Humiriaceae, Sapotaceae, Caesalpinaceae, Moraceae, Arecaceae, Burseraceae, Chrysobalanaceae y Melastomataceae, siendo un 60,9% de la dominancia total, donde registró que las especies con mayor influencia en el área fueron *Eschweilera coriacea* y *Oenocarpus bacaba*.

En relación al **valor de importancia**, en el trabajo realizado se encontraron 10 familias que contribuyen con 59,75% del total de las especies, teniendo a la familia Lecythidaceae con mayor número de especies, seguidas de las familias Sapotaceae, Moraceae, Chrysobalanaceae, Papilionoideae entre otros. Del mismo modo, las especies más representativas en el área son: *Eschweilera coriacea* con 10,92%, *Pouteria rostrata* (5,28%), *Eschweilera truncata* (3,64%), *Protium apiculatum* (3,48%), *Protium hebetatum* (3,31%), *Oenocarpus bacaba* (2,25%), *Pouteria williami* (2,06%), *Goupia glabra* (1,99%) y *Eschweilera grandiflora* (1,78%). Las otras especies restantes (150) representan el 65,29% del total.

En relación al **valor de cobertura**, las especies que ocupan el mayor espacio en el área son: *Eschweilera coriacea*, *Pouteria rostrata*, *Eschweilera truncata*, *Protium apiculatum*, *Protium hebetatum*, *Oenocarpus bacaba*, *Pouteria williami*, *Goupia glabra* y *Eschweilera grandiflora*. En las otras especies (150) están distribuidos 53,26% del valor de cobertura total. Estos resultados son similares a los encontrados por Tello (1995), estudiando la estructura fitosociológica de los bosques húmedos, de

la reserva florestal Adolpho Ducke en Manaus, donde registró 10 familias con mayor número de individuos, entre ellas: *Arecaceae*, *Lecythidaceae*, *Burseraceae*, entre otros, teniendo las especies *Eschweilera coriacea* y *Oenocarpus bacaba*, con mayores valores de importancia y cobertura, más por su abundancia que por su dominancia. En el estudio realizado se observa que las especies *Eschweilera coriacea* y *Pouteria rostrata* representan el mayor valor de importancia y cobertura, diferente a los trabajos realizado por Tello (1995), este se debe a su abundancia y su dominancia, no en tanto la especie *Oenocarpus bacaba* también se encuentra entre las principales especies con mayor valor de importancia y cobertura.

Se puede observar que las familias de mayor representatividad en el área estudiada que contribuyen con el 59,75% de valor de importancia, son los que representan el mayor valor de cobertura, destacando las *Lecythidaceae*, *Sapotaceae*, *Moraceae*, *Chrysobalanaceae*, *Papilionoideae* entre otros. *Eschweilera coriacea*, *Pouteria rostrata*, y *Eschweilera truncata* son las especies con mayor valor de importancia y valor de cobertura.

### **Diversidad específica**

De acuerdo con el índice de Shannon se obtuvo un valor de 3,9; el resultado muestra que la diversidad de especies es muy alta. El resultado encontrado es semejante a los índices de diversidad calculado por Felfili & Assunção (2005), en un bosque húmedo tropical con un valor de 3,41 en 2 ha de área de muestreo. Del mismo modo Tello (1995), en un bosque húmedo tropical de la reserva florestal Adolpho Ducke para

arboles a partir de 10 cm de DAP encontró un valor de 3,9, diferente del índice calculado por Francez *et al.* (2007), en un bosque de tierra firme registrando un valor de 4,27.

Cuando sucede este hecho, se debe recordar la afirmación de Magurran (1988), quien indica que los valores encontrados encima de 4 son muy raros, posiblemente debido a la insuficiencia de la muestra, sobre posición de poblaciones o errores de cálculo.

### **Estructura vertical**

En el estrato medio se encuentra el mayor número de individuos con 811 ind/ha, representando el 76,94% del total existente en las parcelas estudiadas, donde las familias Lecythidaceae, Sapotaceae y Burseraceae son las que presentan mayor número de individuos con 249, 124 y 111 respectivamente, teniendo a las especies con mayor abundancia: *Eschweilera coriacea* (170), *Protium apiculatum* (57), *Pouteria rostrata* (69) y *Eschweilera truncata* (45). En el estrato inferior se encontró 106 ind/ha, representando el 10,05% del área estudiada, las familias que presentaron mayor número de individuos son Lecythidaceae (26) y Burseraceae (23), teniendo a las especies con mayor abundancia: *Eschweilera coriacea* (17), *Protium apiculatum* (13) y *Protium hebetatum* (10). En el estrato superior se registró 133 ind/ha, representando el 12,61% de los individuos presentes en el área estudiada, en este estrato a las familias que presentaron mayor abundancia son: Sapotaceae (34), Lecythidaceae (14) y Caesalpinioideae (11). A diferencia de los otros estratos, las especies que presentaron mas individuos son *Tachigali venusta* (6), *Goupia glabra*

(7), *Lecythis sp* (5) y *Pouteria rostrata* (12). Las alturas totales de los árboles que se consideraron fueron: para el estrato inferior arboles menores a 11,98 m, estrato medio entre 11,98 m y 19,23 m, para el estrato superior arboles mayores a 19,23 m.

Los intervalos de altura en los diferentes estratos verticales depende del desenvolvimiento del bosque, o sea, de la altura promedio que se pueda encontrar en ella (Souza *et al.* 2003). En el análisis estructural de los bosques tropicales para fines de estudios fitosociológicos, la estructura vertical es un importante indicador de sustentabilidad.

### **Índice de similaridad entre las parcelas estudiadas**

Se observa que existe similaridad entre las parcelas 1 y 3, con un nivel de fusión de 32%, del mismo modo, se puede observar que la parcela 2 muestra similaridad con las parcelas 1 y 3 con un nivel de fusión de 25%. La parcela 4 tiene un valor menor a 25%, por en cuanto no presenta similaridad. De acuerdo con Mueller-Dombois y Ellenberg (1974), son consideradas areas similares las que presentan un indice de jaccard entre 25% y 50%.

El dendrograma de similaridad muestra una correlacion cofenética de 0,98%, indicando que las informaciones de similaridad son muy consistentes debido a que la concordancia con la matriz original es satisfactoria, Semejante a la correlacion cofenetica (0,94%) encontrada por Nóbrega *et al.* (2011), en un bosque húmedo tropical de tierras bajas, indicando que 94,7% de las informaciones de similaridad

fueron producidas correctamente en el dendrograma, lo que significa una baja distorsión entre la matriz calculada para la formación del dendrograma y la matriz original.

### **Patrón espacial de las especies**

El cálculo del patrón espacial presenta una distribución de tipo uniforme representado por el 74,84%, el 13,20% de las especies presentan una distribución aleatoria, el 6,29% tienen una tendencia al agrupamiento y el 5,66% de las especies presentan una distribución agrupada.

Diferente a lo que encontró Vieira *et al.* (2002), en el trabajo fitosociológico de un bosque húmedo fluvial, donde encuentro que el 66,67% de las especies representan distribución uniforme, el 20,83% con distribución aleatoria y solamente 12,50% con tendencia al agrupamiento. Estos índices son diferentes de los que encontró Ribeiro *et al.* (1999), en un bosque secundario de tierra firme en la región de Marabá, donde el 80% de las especies presentaron una distribución aleatoria, semejante al de Oliveira y Amaral (2005), donde la distribución también fue en su mayoría aleatoria, no en tanto, los resultados obtenidos son semejantes al resultado encontrado por Oliveira *et al.* (2008), en un bosque de tierra firme, donde la distribución en su mayoría fue uniforme.

## XI. CONCLUSIONES

1. Las familias que presentaron mayor número de especies fueron Lecythidaceae, Sapotaceae, Moraceae, Chrysobalanaceae. De acuerdo a los valores de densidad, frecuencia y dominancia se observó que la especie *Eschweilera coriacea* fue la que tuvo mayor valor de importancia en esa comunidad arbórea, seguida de las especies *Pouteria rostrata*, *Eschweilera truncata*, *Protium apiculatum*, concluyendo así que estas especies se adaptan mejor en este tipo de ecosistema.
2. A través del índice de diversidad de Shannon, se puede concluir que el área estudiada presenta una diversidad muy alta con un valor de 3,9 es decir, que existe una alta heterogeneidad de especies, por las excelentes características biofísicas de estos ambientes.
3. En la estructura vertical se verificó, que en el extracto medio está concentrado el mayor número de individuos con alturas entre 11,98 m y 19,23 m, siendo las familias: Lecythidaceae, Sapotaceae y Burseraceae las mas representativas del área.
4. De acuerdo con el índice de Jaccard se determinó que las parcelas 1, 2 y 3 presentan similitud entre sus especies, a excepción de la parcela 4.



5. El cálculo del patrón espacial de las especies, permitió concluir que la mayoría de las especies en el lugar presentaron una distribución de tipo uniforme, entre las especies que destacaron están *Eschweilera coriacea*, *Pouteria rostrata*, *Eschweilera truncata*, *Protium apiculatum* por la mayor frecuencia observada en las mismas.

## **XII. RECOMENDACIONES**

- Para conocer la identidad de especie y el comportamiento en una población arbórea, se recomienda hacer estudios florísticos, siendo el principio para la comprensión de un ecosistema.
  
- Se recomienda trabajar con el método de parcelas múltiples en los levantamientos fitosociológicos, siendo el método más utilizado que permite evaluar la variabilidad de los parámetros estimados.

### **XIII. BIBLIOGRAFIA**

- ALCARAZ, F. 1996. in LOIDI, J. (Ed.) (1996) Fitosociología integrada, paisage biogeografía. Advances in Phytosociology: 59-94. Euskal Herriko Unibertsitatea. 191 p.
- BARROS, A.V.; BARROS, P.L.C.; SILVA, L.C.B. 2000. Estudo de diversidade de espécies de uma floresta situada em Curuá - Una, Revista Ciência Agrária, v. 33, Pará. 49- 65.
- BARROS, P.L.C. Estudo Fitosociológico de uma floresta tropical úmida no Planalto de Curuá-una, Amazônia Brasileira. 1986. 147 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- CARVALHO, J.O. P. de Abundância, frequência e grau de agregação de Pau-rosa (Aniba duckei) na Floresta Nacional do Tapajós. Belém: Embrapa-CPATU, 24 p. (Boletim de Pesquisa, 53). 1983.
- CAPELO, J. 2004. Conceitos e métodos da fitossociologia: Formulação contemporânea e métodos numéricos de análise da vegetação. Estação floresta nacional.
- CHAVE, J. 2008. Spatial variation in tree species composition across tropical forests: pattern and process. In Tropical Forest Community Ecology (W.P. Carson & S.A. Schnitzer, eds.). Blackwell Publishing Ltd, Oxford, 11-30.
- CONDIT, R.; ASHTON, P.; BAKER, P. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. Science, v. 288, p. 1414-1418, 2000.

- DANIEL, O. 1998. Subsidio al uso del índice de diversidad de Shannon. Trabajo presentado en el primer congreso latino-americano IUFRO, Valdivia-Chile. DAUBENMIRE, R. 1968. Plant Communities. A textbook of plant synecology.
- DE PAIVA SALOMÃO RAFAEL; Antônio Cordeiro Santanall, Silvio Brienza JúniorIII, Vitor Hugo Freitas Gomes. 2012. Análise fitossociológica de floresta ombrófila densa e determinação de espécies-chave para recuperação de área degradada através da adequação do índice de valor de importancia. Belém, v. 7, n. 1, p. 57-102.
- ESCOBEDO, R; TORRES, G. 2012. Guía metodológica de levantamiento de suelos para procesos de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) en la Amazonia Peruana. Programa de cambio climático, desarrollo territorial y ambiente – PROTERRA. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. 158 p.
- FELFILI, J.M.; CARVALHO, F.A.; HAIDAR, R.F. 2005. Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas cerrado e pantanal. Brasília, DF, UNB. 60 p.
- Giacomini, H.C. 2007. Os mecanismos de coexistência de espécies como vistos pela teoria ecológica. *Oecol. Bras.* 11(4):521-543.
- FINOL, U. H. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana*, 14 (21): 29-42.
- GÉNOVA FUSTER, et al. 2013. “los bosques de Gredos a través del tiempo”, Ed. Junta de Castilla y Leon. ISBN: 978-84-613-4421-5.
- GIL, ANTONIO CARLOS. 2008. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas. Harper & Row Publ. New York, 300 p.

- GUEDES – BRUNI, R.R .1998. Composição, estrutura e similaridade florística de dossel em seis unidades de Mata Atlântica no Rio de Janeiro. São Paulo, tese (Doutorado), Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. 231 p.
- HUBBELL SP. 2001. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Monographs in population biology 32. Princeton (USA): Princeton University Press. 375 p.
- HUSCH, B., MILLER, C. and BEERS, T. 1993. Forest Mensuration. Krieger Publishing Company, Third Edition Malabar, Florida.
- IMAÑA-ENCINAS, J.; REZENDE, A.V.; IMAÑA, C.R.; SANTANA, O.A. 2009. Contribuição dendrométrica nos levantamentos fitossociológicos. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 46 p.
- KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. 1998. Indicadores de sustentabilidade de florestas naturais. IPEF, v. 12, n. 31, abr, 79-84.
- KÖPPEN, W. 1948. Climatologia. Fundo de Cultura Economia, Cidade do México.
- LAMPRECH, H. 1964. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del bosque universitario “El Caimital”. Rev. For. Venezolana. V.7,n. 10: 77-119.
- LEIGH, E.G.J., DAVIDAR , P., DICK, C.W., PUYRAVAUD , J., TERBORGH, J., TER STEEGE, H. & WRIGHT, S.J. 2004. Why Do Some Tropical Forests Have So Many Species of Trees?. Biotropica 36(4): 447-473.
- LONGHI, S.J.; NASCIMENTO, A.R.T.; FLEIG, F.D.; DELLA-FLORA, J.B.; FREITAS, R.A.; CHARÃO, L.W. 1999. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria-Brasil. Ciência Florestal, Santa Maria, v.9, n.1: 115-133.

- MACHADO, E.L.M., OLIVEIRA FILHO, A.T., CARVALHO, W.A.C., SOUZA, J.S., BORÉM, R.A.T. & BOTEZELLI, L. 2004. Análise comparativa da estrutura e flora do compartimento arbóreo-arbustivo de um remanescente florestal na Fazenda Beira Lago, Lavras, MG. *Revista Árvore* 28: 499-516.
- MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. London: Croom Helm. 256 p.
- MANUAL TÉCNICO SOBRE LA VEGETACIÓN DE BRASIL. 1991. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Rio de Janeiro, Brasil.
- MARANGON, L.; et al.. 2003. Florística arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore*, v. 27, n. 2: 207-215.
- MATTEUCCI, W. G.; COLMA, A. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Washington OEA, 168 p.
- MIRANDA, I.S.; ABSY, M.L.; REBELO, G.H. 2003. Community structure of woody plants of Roraima savannahs, Brazil. *Plant Ecology*, 164: 109-123.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. 2002. *Alms and methods of vegetation ecology*. New York: Blackburn Press, 2002. 547 p.
- NOGUERA-TALAVERA, A; et al. 2002. Dinámica de crecimiento de dos especies forestales del bosque seco decíduo del Refugio de Vida Silvestre- Chacocente. LA CALERA. Año 2. Nº 2: 29-34.
- OLIVEIRA, A. N. de; AMARAL, I. L. 2004. do. Florística e fitossociologia de uma florestade vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*. vol. 34(1): 21- 34.
- OLIVEIRA-SILVA, L.; ANDRADE-COSTA, D.; SANTO-FILHO, K DO E. 2002. Ferreira, h. d. e brandão d. levantamento florístico e fitossociológico em duas

áreas de cerrado sensu stricto no parque estadual da serra de caldas novas,  
GOIÁS Acta Bot. Bras. v.16 n.1 São Paulo jan.

- PAULA, A., SILVA, A.F., MARCO JÚNIOR, P., SANTOS, F.A.M. & SOUZA, A.L.  
2004. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional  
semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. Acta Botanica Brasilica 18: 407-423.
- PINTO, S. I. C. 2005. Florística, estrutura e ciclagem de nutrientes em dois trechos  
de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Florestal Mata do Paraíso,  
Viçosa-MG. 2005. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) –  
Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- PIRES, J. M.; SALOMÃO, R. de P. 2000. Dinâmica da diversidade arbórea de um  
fragmento de floresta tropical primária na Amazônia Oriental – 1. Período:  
1956 a 1992. Bol. Mus. Emílio Goeldi, ser. Bot. 16 (1): 63 – 110.
- PORTO, M. L. E COLBORADORES. 2008. Comunidades vegetais e fitossociologia:  
Fundamentos para avaliação e manejo de ecossistemas. Porto Alegre: Editora  
da UFRGS. Cap. 11: 66 – 68.
- RICKLEFS, R.E.: MILLER G.L. 1999. Ecology. 4. Ed. New York: W.H. Freemanas,.  
822 p.
- ROBINSON GALINDO. 2003. Estructura y composición florística de cuatro bosques  
andinos del santuario de flora y fauna guanentá-alto río fonce, cordillera  
oriental colombiana., Revista Caldasia, Colombia – Bogotá, 25(2)- 313-335.
- SANAIOTTI, T.M. 1996. The woody flora and soils of seven Brazilian dry savanna  
areas. PhD Thesis.Scotland, UniversityofStirling. 145 p.

- SANDOVAL, V. D. 2014. Descriptores Fitosociológicos y análisis del Mosaico Silvigenico de un Bosque Húmedo Tropical. Tesis de Maestria Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil.
- SCHLUTER, D.: RICKLEFS, R.E. 1993. Species diversity: Na introduction to the problem, In: RICKLEFS, R.E.: SHLUTER, D. (Ed.). Species diversity in ecological communities: Historical and geographical perspectives. Chicago: The University of Chicago Press, p. 1 – 10.
- SECRETARIA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. 2004. Atlas de los Recursos Naturales de la Republica Dominicana, editora Búho: Santo Domingo, DO.
- SOARES DA CUNHA CINTIA. 2006. fitossociologia do sub-bosque e estrutura populacional de cenostigmato cantinum ducke, em três fragmentos florestais no lago da hidroelétrica de Tucuruí. BELÉM – PA.
- SOUZA, D.R. 2003. Estrutura, dinâmica e manejo de florestas tropicais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 122 p.
- SOUZA, J.P., et al.. 2006. Comparison between canopy trees and arboreal lower strata of urban semideciduous seasonal forest in Araguari - MG. Brazilian Archives of Biology and Technology 49: 775-783.
- STORCK L; GARCIA DC; LOPES SJ; ESTEFANEL V. 2011. Experimentação vegetal. Santa Maria: UFSM. 200 p.
- TELLO, C. 1995. Caracterización ecológica por el método de los sextantes de la vegetación arbórea de un bosque tipo varillal de la zona de Puerto Almendras, Iquitos-Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal - UNAP/FIF. Iquitos, Perú. 104 p.



- TELLO, J.C.R. 1995. Aspectos fitossociológicos das comunidades vegetais de uma toposseqüência da Reserva Florestal Ducke do INPA. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 335 p.
- TELLO, J.C.R. 2008. Composição florística e estrutura fitossociológica da floresta ombrófila densa sub montana (Platô) face à elaboração do plano de gestão ambiental da área verde do Campus da Universidade Federal do Amazonas. Revista Forestal Venezolana, Año XLII, Volumen 52(2) JULIO-DICIEMBRE, 149-158.
- VAGNER SANTIAGO. 2009. Composição florística e estrutura do componente arbóreo em um remanescente primário de floresta estacional semidecidual em Araguari, Minas Gerais, Brasil. Hoehnea 36(3): 417-429,
- VAN ANDEL, TJERRD H. 1994. New View son an Old Planet: a history of Global Change. Segunda edición.
- WHITMORE, T. C. 1997. Tropical forest disturbance, disappearance, and species los. In: W. F. Laurance & R. O. Bierregaard, Jr. (eds.). Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities. The University of Chicago Press, Chicago. 3-14.

## **ANEXOS**



Poder Executivo  
Ministério da Educação  
Universidade Federal do Amazonas  
Faculdade de Ciências Agrárias  
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências  
Florestais e Ambientais - PPGCIFA



## DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que a senhorita **LILIA TATIANA FLORES REATEGUI**, com Passaporte número 5979308, de nacionalidade Peruana, Bacharel da Escola de Engenharia em Ecologia de Florestas Tropicais - Faculdade de Ciências Florestais da Universidade Nacional da Amazônia Peruana (UNAP), formou parte da equipe do projeto de pesquisa intitulado: “**Descritores Fitossociológicos Estruturais e Ecounidades do Mosaico Silvigenico da Floresta Ombrófila Densa no Município de Presidente Figueiredo/Balbina-Am.**” em Manaus-Brasil, do **Eng. Dick Erickson Valderrama Sandoval** do programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais – PPGCIFA – UFAM, desenvolvendo atividades dentro do contexto do projeto.


As atividades foram desenvolvidas no período do mês de setembro até o mês de novembro do ano 2013. A bacharel participou voluntariamente no desenvolvimento das diferentes atividades da pesquisa, como: levantamento de informação biométrica e assistência em logística.

Havendo cumprido satisfatoriamente com objetivos designados, dá passe para a emissão deste documento, o mesmo que pode ser usado para os fins que sejam convenientes.

Manaus, 12 de fevereiro de 2014



Prof. Dr. Julio César Rodríguez Tello  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais – PPGCIFA



Eng. Dick E. Valderrama Sandoval, MSc.  
Encarregado da pesquisa, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais - PPGCIFA

**02. Distribución espacial de todas las especies en la comunidad vegetal del bosque secundario de la carretera Morena.**

<b>N°</b>	<b>Espécies</b>	<b>IGA</b>	<b>Distribución</b>
1	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) Mart.	0	Uniforme
2	<i>Pouteria rostrata</i> (Huber) Baehni	0	Uniforme
3	<i>Eschweilera truncata</i> A. C. Sm.	0	Uniforme
4	<i>Protium apiculatum</i> Swart.	0	Uniforme
5	<i>Protium hebetatum</i> Daly	0	Uniforme
6	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	0	Uniforme
7	<i>Pouteria williamii</i> (Aubrév. & Pellegrin) T. D.Penn	0	Uniforme
8	<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl) Sandwith	0	Uniforme
9	<i>Lecythis prancei</i> S. A. Mori	0	Uniforme
10	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	0	Uniforme
11	<i>Pourouma minor</i> Benoist	0	Uniforme
12	<i>Licania oblongifolia</i> Standl	0	Uniforme
13	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	0	Uniforme
14	<i>Manilkara cavalcantei</i> Pires & W. A. Rodrigues	0	Uniforme
15	<i>Ocotea cinerea</i> Van der Werff.	0	Uniforme
16	<i>Pouteria freitasii</i> T. D. Penn	0	Uniforme
17	<i>Theobroma sylvestre</i> Mart.	0	Uniforme
18	<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.	0	Uniforme
19	<i>Iryanthera paraensis</i> Huber	0	Uniforme
20	<i>Parinari excelsa</i> Sabine	0	Uniforme
21	<i>Vantanea guianensis</i> (Aubl.) Ducke	0	Uniforme
22	<i>Erismia bicolor</i> Ducke	0.9016844	Uniforme
23	<i>Anacardium parvifolium</i> Ducke	0.5410106	Uniforme
24	<i>Sloanea laxiflora</i> Spruce ex Benth.	0.5410106	Uniforme
25	<i>Micropholis mensalis</i> (Baehni) Aubrév	0	Uniforme
26	<i>Couepia robusta</i> Huber	0.7213475	Uniforme
27	<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	0.9016844	Uniforme
28	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze.	0.7213475	Uniforme
29	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	0.7213475	Uniforme
30	<i>Maquira guianensis</i> Aubl.	0.7213475	Uniforme
31	<i>Swartzia tessmannii</i> Harms	0.7213475	Uniforme
32	<i>Licania laxiflora</i> Fritsch	0.7213475	Uniforme
33	<i>Licaria cannella</i> Kosterm	0.5410106	Uniforme

<b>N°</b>	<b>Espécies</b>	<b>IGA</b>	<b>Distribución</b>
34	<i>Diospyrus guianensis</i>	0.9016844	Uniforme
35	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	0.7213475	Uniforme
36	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb.	0.5410106	Uniforme
37	<i>Trichilia micrantha</i> Benth.	0.9016844	Uniforme
38	<i>Nea madeirana</i> Standl	0.7213475	Uniforme
39	<i>Sclerolobium micropetalum</i> Ducke	0.7213475	Uniforme
40	<i>Licania micrantha</i> Miq.	0.5410106	Uniforme
41	<i>Duguetia surinamensis</i> R. E. Fr.	0.7213475	Uniforme
42	<i>Vitex duckei</i> Huber	0.5410106	Uniforme
43	<i>Tovomita caloneura</i> A. C. Sm.	0.5410106	Uniforme
44	<i>Calycolpus goetheanus</i> (DC) O. Berg	0.5410106	Uniforme
45	<i>Cordia</i> sp	0.5410106	Uniforme
46	<i>Peltogyne catingae</i> Ducke	0.7213475	Uniforme
47	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess	0.7213475	Uniforme
48	<i>Anacardium spruceanum</i> Engl.	0.8690149	Uniforme
49	<i>Andira micrantha</i> Ducke	0.7213475	Uniforme
50	<i>Sclerolobium melanocarpum</i> Ducke	0.8690149	Uniforme
51	<i>Vantanea</i> sp	0.7213475	Uniforme
52	<i>Pouteria laevigata</i> (Mart.) Radlk	0.7213475	Uniforme
53	<i>Guatteria olivaceae</i> R. E. Fr	0.7213475	Uniforme
54	<i>Thyrsodium spruceanum</i> , Benth.	0.7213475	Uniforme
55	<i>Mouriri duckeana</i> Morley	0.7213475	Uniforme
56	<i>Lecythis barnebeyi</i> Aubl.	0.7213475	Uniforme
57	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl) D. Don	0.7213475	Uniforme
58	<i>Perebea mollis</i> (Planch & Endl)	0.7213475	Uniforme
59	<i>Swartzia oblanceolata</i> Sandwith	0.7213475	Uniforme
60	<i>Licania lata</i> Macbr	0.7213475	Uniforme
61	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	0.7213475	Uniforme
62	<i>Cordia nodosa</i> Lam.	0.7213475	Uniforme
63	<i>Guarea trunciflora</i>	0.7213475	Uniforme
64	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	0.7213475	Uniforme
65	<i>Licania niloi</i> Prance	0.7213475	Uniforme
66	<i>Gustavia elliptica</i> S. A. Mori	0.7213475	Uniforme
67	<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	0.8690149	Uniforme
68	<i>Swartzia polyphylla</i> DC.	0.8690149	Uniforme
69	<i>Macrolobium arenarium</i> Ducke	0.8690149	Uniforme
70	<i>Vatairea sericea</i>	0.8690149	Uniforme

<b>N°</b>	<b>Espécies</b>	<b>IGA</b>	<b>Distribución</b>
71	<i>Vochysia rufescens</i> W. A. Rodrigues	0.8690149	Uniforme
72	<i>Caryocar pallidum</i> A. C. Sm.	0.8690149	Uniforme
73	<i>Helianthostylis sprucei</i> Baill.	0.8690149	Uniforme
74	<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	0.8690149	Uniforme
75	<i>Moronobea pulchra</i> Ducke	0.8690149	Uniforme
76	<i>Mezilaurus duckei</i> van der Werff.	0.8690149	Uniforme
77	<i>Aspidosperma desmanthum</i> Mull. Arg.	0.8690149	Uniforme
78	<i>Macrolobium microcalyx</i> Ducke	0.8690149	Uniforme
79	<i>Couma guianensis</i> Aubl.	0.8690149	Uniforme
80	<i>Sclerolobium setiferum</i> Ducke	0.8690149	Uniforme
81	<i>Corythophora alta</i> Knuth	0.8690149	Uniforme
82	<i>Vochysia biloba</i> Ducke	0.8690149	Uniforme
83	<i>Mouriri grandiflora</i> DC.	0.8690149	Uniforme
84	<i>Chimarrhis barbata</i> (Ducke) Bremek	0.8690149	Uniforme
85	<i>Bochenavia macrophylla</i> Eichler	0.8690149	Uniforme
86	<i>Chimarrhis duckeana</i> del Prete	0.8690149	Uniforme
87	<i>Corythophora rimosa</i> W. A. Rodrigues	0.8690149	Uniforme
88	<i>Caryocar glabrum</i> Pers.	0.8690149	Uniforme
89	<i>Macrolobium limbatum</i> Spruce ex Benth.	0.8690149	Uniforme
90	<i>Mouriri collocarpa</i> Ducke	0.8690149	Uniforme
91	<i>Vochysia vismiaefolia</i> Spruce ex Warm.	0.8690149	Uniforme
92	<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	0.8690149	Uniforme
93	<i>Trymatococcus amazonicus</i> Poepp. & Endl.	0.8690149	Uniforme
94	<i>Tachigali</i> sp	0.8690149	Uniforme
95	<i>Licaria oppositifolia</i> (Nees) Kosterm	0.8690149	Uniforme
96	<i>Virola multinervia</i> Ducke	0.8690149	Uniforme
97	<i>Protium opacum</i> Swart.	0.8690149	Uniforme
98	<i>Parkia nitida</i> Miq.	0.8690149	Uniforme
99	<i>Parinari parvifolia</i> Sandwith	0.8690149	Uniforme
100	<i>Guarea trunciflora</i> C. DC.	0.8690149	Uniforme
101	<i>Theobroma grandiflorum</i> Willd.	0.8690149	Uniforme
102	<i>Miconia argyrophylla</i> DC.	0.8690149	Uniforme
103	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	0.8690149	Uniforme
104	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.	0.8690149	Uniforme
105	<i>Dimorphandra pennigera</i> Tul.	0.8690149	Uniforme
106	<i>Alchornea discolor</i> Klotzsch.	0.8690149	Uniforme
107	<i>Guatteria citriodora</i> Ducke	0.8690149	Uniforme

N°	Espécies	IGA	Distribución
108	<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich	0.8690149	Uniforme
109	<i>Pourouma ovata</i> Trécul	0.8690149	Uniforme
110	<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	0.8690149	Uniforme
111	<i>Eschweilera tessmannii</i> Knuth	0.8690149	Uniforme
112	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl) Choisy	0.8690149	Uniforme
113	<i>Virola venosa</i> (Benth.) Warb.	0.8690149	Uniforme
114	<i>Mabea speciosa</i> Mull. Arg.	0.8690149	Uniforme
115	<i>Aspidosperma spruceanum</i> Mull. Arg	0.8690149	Uniforme
116	<i>Mouriri ducleanoides</i> Morley	0.8690149	Uniforme
117	<i>Inga disticha</i> Benth	0.8690149	Uniforme
118	<i>Mouriri ficoides</i> Morley	0.8690149	Uniforme
119	<i>Inga splendens</i> Willd.	0.8690149	Uniforme
120	<i>Virola calophylla</i> Warb.	1.0820213	Aleatorio
121	<i>Micropholis williamii</i> Aubrév. & Pellegrin	1.0820213	Aleatorio
122	<i>Licania latifolia</i> Benth	1.0820213	Aleatorio
123	<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	1.0820213	Aleatorio
124	<i>Licaria guianensis</i> Aubl.	1.0820213	Aleatorio
125	<i>Clarisia racemosa</i>	1.7380298	Aleatorio
126	<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	1.0820213	Aleatorio
127	<i>Licaria chrysophylla</i> Kosterm.	1.0820213	Aleatorio
128	<i>Ocotea neblinae</i> C. K. Allen.	1.0820213	Aleatorio
129	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> Baehni	1.0820213	Aleatorio
130	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	1.0820213	Aleatorio
131	<i>Ocotea</i> sp	1.0820213	Aleatorio
132	<i>Sloanea excelsa</i> Ducke	1.7380298	Aleatorio
133	<i>Naucleopsis caloneura</i> (Huber) Ducke	1.0820213	Aleatorio
134	<i>Guara silvatica</i> C. DC.	1.0820213	Aleatorio
135	<i>Swartzia corrugata</i> Benth	1.0820213	Aleatorio
136	<i>Simaba polyphylla</i> (cavalcante) W. Thomas	1.0820213	Aleatorio
137	<i>Brosimum longifolium</i> Ducke	1.7380298	Aleatorio
138	<i>Eschweilera cyathiformis</i> S. A. Mori	1.7380298	Aleatorio
139	<i>Pourouma tomentosa</i> Miq	1.7380298	Aleatorio
140	<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	1.7380298	Aleatorio
141	<i>Lecythis</i> sp	2.5247163	Agrupado
142	<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	2.8853901	Agrupado
143	<i>Vantanea micrantha</i> Ducke	2.1640426	Agrupado
144	<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J. W. Grimes	2.8853901	Agrupado

<b>N°</b>	<b>Espécies</b>	<b>IGA</b>	<b>Distribución</b>
145	<i>Eschweilera wachenheimii</i> (Benoist) Sandwith	3.2460638	Agrupado
146	<i>Dulacia candida</i> (Kuntze)	2.8853901	Agrupado
147	<i>Sacoglottis ceratocarpa</i> Ducke	2.6070446	Agrupado
148	<i>Dipteryx polyphylla</i> Huber	2.6070446	Agrupado
149	<i>Pouteria Reticulata</i> (Engl.) Eyma.	2.6070446	Agrupado
150	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	1.442695	Tendencia a agrupamiento
151	<i>Tachigali venusta</i> Dwyer	1.442695	Tendencia a agrupamiento
152	<i>Licania longistyla</i> (Hook. F)	1.442695	Tendencia a agrupamiento
153	<i>Licania canescens</i> Benoist	1.8033688	Tendencia a agrupamiento
154	<i>Cupania scrobiculata</i> L. C. Rich.	1.442695	Tendencia a agrupamiento
155	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	1.442695	Tendencia a agrupamiento
156	<i>Zygia ramiflora</i> (Ducke) Barneby & J. W. Grimes	1.442695	Tendencia a agrupamiento
157	<i>Iryanthera tricornis</i> Ducke	1.442695	Tendencia a agrupamiento
158	<i>Guatteria megalophylla</i> Diels	1.8033688	Tendencia a agrupamiento
159	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.	1.8033688	Tendencia a agrupamiento