



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**

*La Universidad Católica de Loja*

**ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

**“COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE UN BOSQUE SECUNDARIO  
EN EL SECTOR CHIGÜLPE EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS  
TSÁCHILAS”**

Tesis de grado previo a la obtención de  
Título de ingeniero en Ingeniería Agropecuaria

**AUTOR:**

SANTIAGO BRAVO SÁNCHEZ

**DIRECTOR:**

ING. NIXON CUMBICUS TORRES

**LOJA - ECUADOR**

**2011**

**Loja, 10 de febrero del 2011**

**Ing.**

**Nixon Cumbicus Torres**

**DIRECTOR DE TESIS**

**CERTIFICA:**

Que el presente trabajo, denominado: **“Composición florística y estructura de un bosque secundario en el sector Chigüilpe en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas”** realizado por el egresado **Santiago Bravo Sánchez** cumple con los requisitos establecidos en las normas generales para la Graduación de la Universidad Técnica Particular de Loja, tanto en el aspecto de forma como de contenido, por lo cual me permito autorizar su presentación para los fines pertinentes.

**Ing. Nixon Cumbicus Torres**

**DIRECTOR DE TESIS**

***AUTORÍA:***

*La investigación, análisis, resultados, conclusiones  
y recomendaciones vertidas en la presente investigación  
son de exclusiva responsabilidad del autor.*

*Santiago Bravo Sánchez*

## **CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS**

Yo, **Santiago Bravo Sánchez** declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de las investigaciones, trabajos científicos o técnico y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

**Santiago Bravo Sánchez**

**AUTOR**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo con todo el amor a mis Padres:  
Ing. Nelson Bravo e Ing. Soraya Román por su amor incondicional,  
a mis hermanos queridos Fabián y Andrea. Y de manera muy especial  
a mi madre María Consuelo.*

*Querida Familia ustedes son el pilar de mi vida  
Los amo.*

*Santiago Bravo Sánchez*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Santo Domingo por todo el apoyo prestado en esta investigación y por permitirme realizarla en la Estación Biológica Chigüilpe propiedad de esta universidad.

A los trabajadores del Jardín Botánico “Padre Julio Marrero” por su ayuda en la fase de campo. Al personal del Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

A mis queridos profesores en especial a la Ing. Fanni Tinitana por toda su ayuda incondicional y ser la promotora en mi interés en la botánica. Al director de mi tesis el Ing. Nixon Cumbicus por su comprensión y generosa ayuda.

Y un agradecimiento muy especial a Viviana Romero , Adriana Segura por su ayuda; a mi querido hermano Francisco Gallo Arteaga por su especial interés en ver cristalizada esta gran etapa de mi vida y finalmente a toda la comunidad de Misioneras y Misioneros Identes de Santo Domingo y Loja.

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la Estación Biológica Chigüilpe (EBC) dependencia del Jardín Botánico “Padre Julio Marrero” propiedad de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Santo Domingo (PUCE-SD); ubicada en la urbanización Maya Moncayo, perteneciente al sector Chigüilpe en el km 6 de la vía a Quito al norte de la ciudad de Santo Domingo; durante el periodo febrero-agosto 2010.

Con el fin de determinar la composición florística y estructura del bosque, se instalaron 12 plots de 20x20 m<sup>2</sup>, ubicados en 4 líneas de 100 m cada una, para los perfiles horizontal y vertical se instaló dos transectos de 5 x 50 m tomándose en cuenta el DAP mayor o igual a 5cm, diámetro de la copa, altura total y las distancias (x-y) para conocer la posición exacta de cada individuo; se analizaron los diferentes parámetros ecológicos e Índices de diversidad.

Se registró 350 individuos, correspondientes a 30 familias, 51 géneros, 61 especies. La especie más importante es *Aegiphila alba* seguida de *Wettinia anomala*. La familia ecológicamente más importante es Verbenaceae, seguida por Arecaceae. *A. alba* es una especie indicadora del estado de bio-conservación para bosques de sucesión secundaria; además, se encontraron dos especies endémicas para la zona de estudio.

Según el índice de Shannon y el índice de Simpson el área de estudio tiene una diversidad alta; además se presenta una vegetación homogénea y el efecto de borde no es significativo.

Se determinó diecinueve clases diamétricas; las clases I, II y III, presentan el mayor número de individuos registrados  $\geq 5$ cm de DAP; el resto de clases presentaron menor cantidad de individuos, lo que origina una tendencia de “J” invertida indicando el proceso de recuperación del bosque.

## CONTENIDOS

|                       |      |
|-----------------------|------|
| CERTIFICACIÓN         | I    |
| AUTORÍA               | II   |
| CESIÓN DE TESIS       | III  |
| DEDICATORIA           | IV   |
| AGRADECIMIENTOS       | V    |
| RESUMEN               | VI   |
| CONTENIDO             | VIII |
| ÍNDICE DE FIGURAS     | XI   |
| ÍNDICE DE TABLAS      | XII  |
| ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS | XIII |
| ÍNDICE ANEXOS         | XIV  |

|   |    |
|---|----|
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....                                    | 1  |
| <b>II. OBJETIVOS</b> .....                                      | 3  |
| 2.1. General: .....   | 3  |
| 2.2. Específicos:.....  | 3  |
| <b>III. MARCO TEORICO</b> .....                                 | 4  |
| 3.1. Ecuador Mega diverso .....                                 | 4  |
| 3.2. Bosque .....   | 4  |
| 3.2.1. Bosque Primario .....                                    | 5  |
| 3.2.2. Bosque Secundario .....                                  | 5  |
| 3.3. Bosque siempreverde piemontano (Bsvp).....                 | 5  |
| 3.4. Inventario Florístico .....                                | 6  |
| 3.4.1. Estructura florística de un bosque .....                 | 6  |
| 3.5. Efecto de borde .....                                      | 6  |
| 3.6. Sucesión .....   | 7  |
| <b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....                           | 8  |
| 4.1. Área de estudio: .....                                     | 8  |
| 4.2. Inventario Florístico. ....                                | 9  |
| 4.2.1. Composición Florística.....                              | 10 |
| 4.2.2. Perfil estructural vertical y horizontal del bosque..... | 10 |
| 4.3. Análisis de Datos .....                                    | 12 |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.3.1. Parámetros Ecológicos.....                               | 12        |
| 4.3.1.1. Densidad.....  | 12        |
| 4.3.1.2. Frecuencia.....  | 12        |
| 4.3.1.3. Área Basal.....  | 12        |
| 4.3.1.4. Abundancia Relativa.....                               | 13        |
| 4.3.1.5. Densidad Relativa.....                                 | 13        |
| 4.3.1.6. Frecuencia Relativa.....                               | 13        |
| 4.3.1.7. Dominancia Relativa.....                               | 13        |
| 4.3.1.8. Índice de Valor de Importancia (IVI).....              | 14        |
| 4.3.1.9. Índice de Valor de Importancia por Familia (IVIF)..... | 14        |
| 4.3.2. Diversidad.....  | 15        |
| 4.3.2.1. Índice de Diversidad de Shannon-Wiener.....            | 15        |
| 4.3.2.2. Índice de Diversidad de Simpson.....                   | 16        |
| 4.3.2.3. Índice de Similitud de Sorensen.....                   | 17        |
| 4.4. Efecto de Borde.....                                       | 18        |
| <b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>                           | <b>19</b> |
| 5.1. Composición florística.....                                | 19        |
| 5.1.1. Parámetros Ecológicos por Especie.....                   | 19        |
| a. Dominancia Relativa (DMR).....                               | 19        |
| b. Densidad Relativa (DR).....                                  | 20        |
| c. Índice de valor de importancia (IVI).....                    | 21        |
| 5.1.2. Parámetros Ecológicos por Familia.....                   | 23        |
| a. Dominancia Relativa (DMR).....                               | 23        |
| b. Densidad Relativa (DR).....                                  | 23        |
| c. Índice de valor de importancia por Familia (IVIF).....       | 24        |
| d. Diversidad Relativa por Familias (div R).....                | 25        |
| 5.2. Índices de Diversidad.....                                 | 26        |
| a. Índice de Diversidad de Simpson.....                         | 26        |
| b. Índice de Shannon-Wiener.....                                | 26        |
| 5.3. Estructura.....  | 27        |
| 5.3.1. Estructura Horizontal.....                               | 27        |
| a. Transecto de Borde.....                                      | 27        |
| b. Transecto de Interior.....                                   | 28        |
| 5.3.2. Estructura Vertical.....                                 | 29        |
| a. Transecto de Borde.....                                      | 29        |

|   |    |
|---|----|
| b. Transecto de Interior .....  | 30 |
| 5.3.3. Área Basal por Clases Diamétricas de los Plots muestreados ..... | 31 |
| 5.4. Efecto de Borde .....  | 33 |
| <b>VI. CONCLUSIONES</b> .....   | 36 |
| <b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....                                       | 38 |
| <b>VIII. BIBLIOGRAFIA</b> .....   | 39 |
| <b>IX. ANEXOS</b> .....   | 44 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| FIGURA  | Pág. |
|---|------|
| <b>Figura 1.-</b> Ubicación de la Estación Biológica Chigüilpe (EBC).                       | 8    |
| <b>Figura 2.-</b> Ubicación de plots permanentes de muestreo y transectos en la EBC.        | 10   |
| <b>Figura 3.-</b> Esquema de muestreo de datos para los perfiles vertical y horizontal.     | 11   |
| <b>Figura 4.-</b> Especies con mayor Dominancia Relativa (DMR).                             | 20   |
| <b>Figura 5.-</b> Especies con mayor Densidad Relativa (DR).                                | 20   |
| <b>Figura 6.-</b> Especies con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI).                  | 22   |
| <b>Figura 7.-</b> Familias con mayor Dominancia Relativa (DMR).                             | 23   |
| <b>Figura 8.-</b> Familias con mayor Densidad Relativa (DR).                                | 24   |
| <b>Figura 9.-</b> Familias con mayor Índice de Valor de Importancia (IVIF).                 | 24   |
| <b>Figura 10.-</b> Diversidad Relativa por Familias (div R).                                | 25   |
| <b>Figura 11.-</b> Diagrama de perfil para estructura horizontal del transecto de borde.    | 28   |
| <b>Figura 12.-</b> Diagrama de perfil para estructura horizontal del transecto de interior. | 29   |
| <b>Figura 13.-</b> Diagrama de perfil para estructura vertical del transecto de borde.      | 30   |
| <b>Figura 14.-</b> Diagrama de perfil para estructura vertical del transecto de interior.   | 31   |
| <b>Figura 15.-</b> Distribución de árboles según las clases diamétricas en EBC.             | 32   |

## ÍNDICE DE TABLAS

| <b>TABLA</b>  | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| <b>Tabla 1.-</b> Clases altimétricas para determinar la estructura vertical de los transectos.  | 11          |
| <b>Tabla 2.-</b> Clases diamétricas para determinar la estructura horizontal de los transectos. | 12          |
| <b>Tabla 3.-</b> Interpretación para el Índice de Simpson.                                      | 16          |
| <b>Tabla 4.-</b> Interpretación del Índice de Similitud de Sorensen.                            | 17          |
| <b>Tabla 5.-</b> Clases diamétricas y número de individuos para el transecto de borde.          | 27          |
| <b>Tabla 6.-</b> Clases diamétricas y número de individuos para el transecto de interior.       | 28          |
| <b>Tabla 7.-</b> Clases altimétricas y número de individuos para el transecto de borde.         | 30          |
| <b>Tabla 8.-</b> Clases altimétricas y número de individuos para el transecto de interior.      | 31          |
| <b>Tabla 9.-</b> Índice de Shannon-Wiener por grupos de plots.                                  | 34          |
| <b>Tabla 10.-</b> Índice de Similitud de Sorensen entre grupos de plots.                        | 35          |

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| FOTOGRAFÍAS  | Pág. |
|--|------|
| <b>Fotografía 1.-</b> Entrada a la Estación Biológica Chigüilpe.           | 55   |
| <b>Fotografía 2.-</b> Vista Parcial de la EBC.                             | 55   |
| <b>Fotografía 3.-</b> Sendero central EBC.                                 | 56   |
| <b>Fotografía 4.-</b> Regeneración en sendero sin tratamiento de desmonte. | 56   |
| <b>Fotografía 5.-</b> Vista parcial del plot 2.                            | 57   |
| <b>Fotografía 6.-</b> Vista parcial del transecto de borde.                | 57   |
| <b>Fotografía 7.-</b> Vista parcial del transecto de interior.             | 58   |
| <b>Fotografía 8.-</b> <i>Rustia bilsana</i> , especie endémica.            | 58   |

## ÍNDICE DE ANEXOS

| ANEXO   | Pág. |
|---|------|
| <b>Anexo 1.-</b> Parámetros ecológicos por especie: densidad relativa (DR), dominancia relativa (DMR), índice de valor de importancia (IVI) y familias: densidad relativa (DR) y dominancia relativa (DMR). | 44   |
| <b>Anexo 2.-</b> Parámetros ecológicos por familias: densidad relativa (DR), dominancia relativa (DMR) e índice de valor de importancia por familias (IVIF).  | 47   |
| <b>Anexo 3.-</b> Distribución de especies y familias en los transectos de borde y de interior.  | 48   |
| <b>Anexo 4.-</b> Matriz de ausencia/presencia de especies por grupos de plots.  | 49   |
| <b>Anexo 5.-</b> Diagrama de perfil horizontal del transecto de borde.  | 51   |
| <b>Anexo 6.-</b> Diagrama de perfil horizontal del transecto de interior.   | 52   |
| <b>Anexo 7.-</b> Diagrama de perfil vertical del transecto de borde.  | 53   |
| <b>Anexo 8.-</b> Diagrama de perfil vertical del transecto de interior.   | 54   |
| <b>Anexo 9.-</b> Fotografías.   | 55   |

## I. INTRODUCCIÓN

La región tropical en la que se ubica nuestro país es la más rica en especies en todo el globo. Considerando el tamaño geográfico de Ecuador, posee una cantidad desproporcionada de riqueza florística, estimándose que probablemente tenga más especies de plantas por unidad de área que cualquier otro país de América del Sur (Cerón, 2005).

De las cuatro regiones geográficas en las que se divide el Ecuador, la región costa está situada bajo los 1300 m s.n.m. que se extiende desde las estribaciones occidentales de los Andes hasta el Océano Pacífico. Según Sierra (1999), la costa está dividida en las subregiones norte, centro y sur. La subregión norte se localiza desde el límite con Colombia hasta el norte de la provincia de Manabí; se caracteriza por ser húmeda o muy húmeda, por lo que la vegetación constituye una continuación y el límite sur del Chocó colombiano.

Los ecosistemas naturales de la costa ecuatoriana han sido severamente afectados por las actividades productivas, de tal manera que al finalizar el siglo XX los remanentes de estos ecosistemas cubren menos del 5 % de la superficie que originalmente cubrían. La expansión agrícola, una creciente población humana y el desarrollo de la infraestructura vial, contribuyeron al proceso de destrucción de los bosques naturales que se iniciará en las provincias costeras del sur. (Aguirre, *et al.*2001).

Si bien la explotación forestal con fines industriales pudo haber tenido impactos regionales fuertes, su importancia como causa de deforestación a nivel nacional es relativamente reducida. Se considera que la expansión de la agricultura comercial, principalmente banano, cacao y café, son la causa más importante de deforestación. (Aguirre, *et al.*2001).

Ecuador presenta diferentes tipos de formaciones vegetales entre las que centran nuestra atención al bosque siempreverde piemontano (Bsvp) de las estribaciones de la cordillera occidental que se encuentran en la costa.

El bosque siempreverde piemontano (Bsvp) es una formación vegetal caracterizada por una gran dominancia de especies arbóreas cuyos fustes están cubiertos por orquídeas, bromelias, helechos y aráceas; ubicándose en las provincias de Esmeraldas y en el pie de la cordillera occidental en las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha. (Sierra, 1999). Recalcando que Santo Domingo estaba incluida como un cantón mas de la provincia de Pichincha.

Según Torres, 2009; las características físicas del cantón de Santo Domingo permiten un optimo desarrollo de actividades agropecuarias. En la actualidad, el cantón y su zona de influencia han logrado convertirse en un importante centro abastecedor de carne y leche del país, al igual que los productos agro-exportables como la piña y el palmito. En Santo Domingo el área agrícola cuanta con 95000 hectáreas, que representan el 30.9 % de la superficie productiva cantonal. El cultivo perenne con mayor extensión es la palma africana.

Al constituirse recientemente como una nueva provincia del Ecuador (provincialización 06 de noviembre de 2007), Santo Domingo de los Tsáchilas cuenta con pocos estudios a nivel botánico que describan su vegetación.

Este estudio es un aporte al conocimiento de la flora regional, caracterizando tanto compositiva como estructuralmente un bosque de regeneración secundaria. La información obtenida es un gran aporte para definir y formular estrategias para la conservación de las especies endémicas de esta región del país, además de aportar un estudio para la nueva provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. General:**

- Determinar la composición florística y la estructura de un bosque secundario en el sector Chigüilpe en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

### **2.2. Específicos:**

- Identificar la composición florística existente en la Estación Biológica Chigüilpe.
- Caracterizar la diversidad vegetal de los individuos que presentan un DAP  $\geq$  5 cm.
- Establecer la estructura horizontal y vertical de la Estación Biológica Chigüilpe.

### **III. MARCO TEORICO**

#### **3.1. Ecuador Mega diverso**

Ecuador es uno de los 17 países con mayor diversidad de plantas en el mundo, con un área de 283791 Km<sup>2</sup>, se encuentra en plena zona tropical. El país está atravesado longitudinalmente por la Cordillera de los Andes, la cual define a lo largo de todo el país una orografía y topografía muy marcadas y diferentes. Además, sus costas están influenciadas por el paso de la corriente fría y seca de Humboldt. La combinación de estos factores hace posible que en Ecuador existan una gran variedad de climas y tipos de vegetación, que albergan 17058 especies botánicas. (De la Torre, *et al*; 2008).

Además el país es punto de convergencia de importante flora. Así, hacia el oriente tenemos la influencia de las especies provenientes de la cuenca Amazónica; hacia el oeste, la influencia de la flora de Centro América y del Chocó colombiano y hacia el sur de nuestro país hay una marcada influencia de la flora de la parte sur de Sudamérica. (Jijón & Navarrete; 2006).

#### **3.2. Bosque**

El bosque es una formación dominada por árboles que forman una corona más o menos bien definida, constituyendo un dosel de al menos 5 m de altura. Éste es, entonces, relativamente continuo y cubre por lo menos un 40 % de la superficie durante la mayor parte del año. Los bosques presentan por lo general diferentes estratos que disminuyen con el rango altitudinal (Sierra *et al*, 1999. Citado por Muriel, 2008). En el Ecuador existen 14 tipos de bosques, definidos por una combinación de criterios ambientales, hídricos, bióticos y topográficos.

Según Acosta, C (2004); en la región costa del Ecuador existen 1.5 millones de ha de bosques naturales. El bosque húmedo de la costa es uno de los más importantes desde el punto de vista de la conservación de áreas de alto endemismo y se estima que existen 6300 especies de plantas (Dodson & Gentry 1991, citados por Vázquez & Ulloa, 1997, citado por Acosta, C; 2004), con un endemismo del 20 % en una superficie de 80000 km<sup>2</sup>.

### **3.2.1. Bosque Primario**

El bosque primario es un bosque que se encuentran en una etapa madura de sucesión en el cual la estructura y la composición son el resultado de procesos ecológicos no intervenidos por la actividad humana. (Lund 1999, citado por Diccionario de la Biodiversidad).

Green facts (2010) define un bosque primario como los bosques que están compuestos por especies nativas de árboles. No presentan huellas evidentes de la actividad del hombre y sus procesos ecológicos no se han visto alterados de una forma apreciable.

### **3.2.2. Bosque Secundario**

Muller (2002) “el bosque secundario es la vegetación boscosa que ha vuelto a crecer en tierra que fuera desmontada de la vegetación forestal original. Generalmente el bosque secundario se desarrolla de forma natural mediante la sucesión secundaria de las tierras abandonadas después del cultivo migratorio; pasan por diferentes etapas que pueden distinguirse por el predominio de un grupo de plantas”.

De acuerdo a Muller (2002) “Los bosques secundarios también pueden ser el resultado de la regeneración del bosque natural después de una catástrofe natural tal como los incendios, deslizamientos de tierra e inundaciones.

El bosque secundario es aquel que ha sido perturbado de forma natural o artificialmente. Este tipo de bosque se puede crear de diversas maneras, desde la recuperación de un bosque talado, hasta aquel que se recupera de las prácticas agronómicas de roza, tumba y quema. El bosque secundario se caracteriza generalmente por tener una estructura de dosel menos desarrollada, árboles más pequeños y menor diversidad. (Fuente: <http://es.mongabay.com/rainforests/0103.htm>).

### **3.3. Bosque siempreverde piemontano (Bsvp)**

Se trata de formaciones de transición entre la vegetación de tierras bajas y las de cordillera. Sus características florísticas, por lo tanto, presentan elementos típicos de las

dos floras pero sus límites inferior y superior son también los límites de distribución de cada una de ellas. En las estribaciones de los Andes las formaciones piemontanas empiezan aproximadamente a los 300 metros y alcanzan los 1300 m s.n.m. en el norte y 1100 m s.n.m. en el sur del país. (Sierra, 1999).

Esta formación vegetal está caracterizada por una gran dominancia de especies arbóreas, en especial del grupo de las palmas junto a Mimosaceae, Fabaceae, Burseraceae y Meliaceae. El dosel puede alcanzar 30 o más metros de altura. Los fustes de los árboles están cubiertos por orquídeas, bromelias, helechos y aráceas. (Sierra, 1999).

### **3.4. Inventario Florístico**

#### **3.4.1. Estructura florística de un bosque**

Se conocen dos tipos de estructura florística para un bosque, identificadas como la estructura vertical y la estructura horizontal.

La estructura vertical se refiere a la disposición de las plantas de acuerdo a sus formas de vida en los diferentes estratos de la comunidad vegetal. Por el contrario, la estructura horizontal se refiere a la cobertura del estrato leñoso sobre el suelo (Matéuci y Colma, 1982 citado por Mostacedo y Fredericksen, 2000). Las estructuras vertical y horizontal son fácilmente visualizadas en diagramas gráficos. En cada una de las unidades de estudio, se realiza un levantamiento de la vegetación en superficies de 50 m x 10 m, aunque no es una regla, con la finalidad de elaborar los diagramas de perfil. Este levantamiento se lo puede efectuar a partir de cualquier clase diamétrica o altura y generalmente, se describe la forma y proyección de la copa en el suelo. (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

### **3.5. Efecto de borde**

López-Barrera (2004) define al efecto de borde como el resultado de la interacción de dos ecosistemas adyacentes o cualquier cambio en la distribución de una variable dada que ocurre en al transición entre hábitats.

Nava-Cruz (2007), propone como definición de efecto de borde al conjunto de cambios que ocurren en los márgenes entre el ecosistema natural y las áreas manejadas, generando cambios a diferentes escalas y sobre diferentes variables que pueden ocasionar reducción de especies y la alteración de procesos ecosistémicos.

### **3.6. Sucesión**

Según Smith (2000) destaca dos tipos de sucesión: la sucesión primaria y la sucesión secundaria. Por una parte, la sucesión primaria se da en un lugar que previamente no estaba ocupado por una comunidad, una superficie nueva expuesta a la colonización; la sucesión secundaria, por otra, se da en sitios previamente ocupados y sigue a las perturbaciones. Perturbación es cualquier proceso que da como resultado la eliminación (ya sea parcial o completa) de la comunidad vegetal existente.

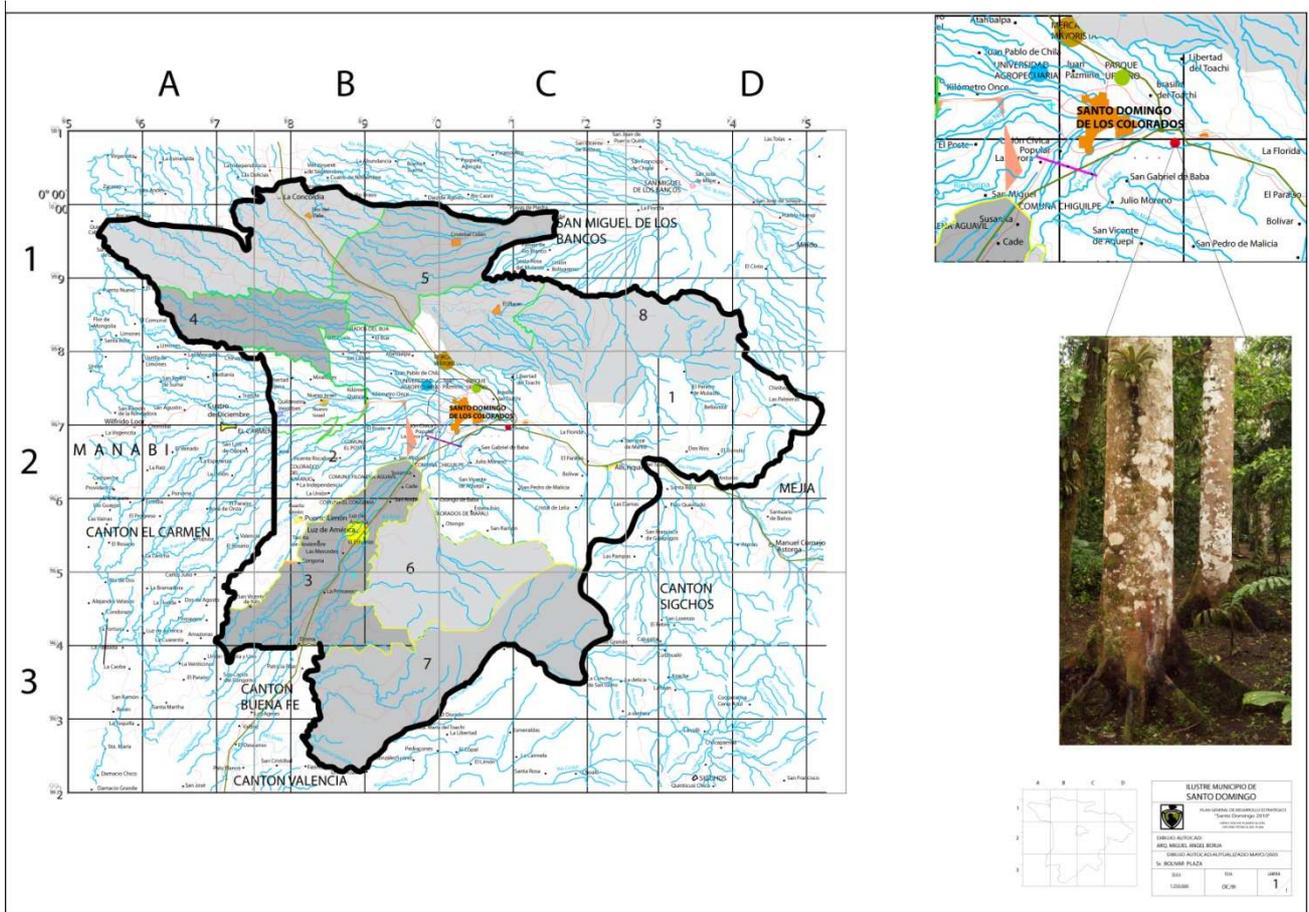
## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. Área de estudio:**

La presente investigación se realizó en la Estación Biológica Chigüilpe (EBC) propiedad de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Santo Domingo (PUCE-SD), y corresponde a la formación vegetal bosque siempreverde piemontano (Bsvp). (Siguiendo la definición de Sierra *et al.*, 1999).

Ubicado en la urbanización Maya Moncayo a 6 km de la ciudad de Santo Domingo, en el sector Chigüilpe, entre los 618 y 658 m s.n.m. en la zona subtropical. Tiene una superficie aproximada de 15.5 ha (Figura 1). El bosque se ubica entre las siguientes coordenadas geográficas: 17 M 0709016, UTM 9970348.

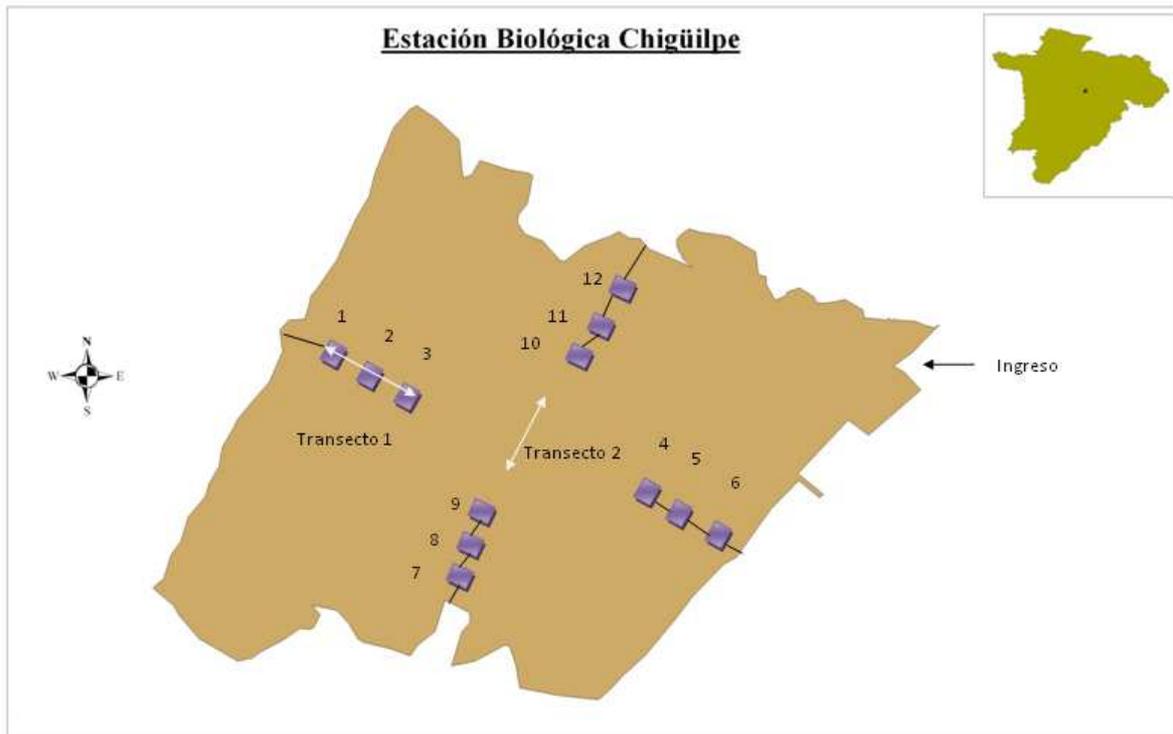
El área de estudio presenta una temperatura media anual de 25.5 °C, un tipo de suelo franco arcilloso y la precipitación media anual es de 3100 mm. (<http://pucesd.edu.ec/jardin/index.html>)



**Figura 1.** Ubicación de la Estación Biológica Chigüilpe. **Fuente:** Gobierno Municipal de Santo Domingo, Dirección de Educación y Cultura.

#### 4.2. Inventario Florístico.

Se instalaron 12 plots 20 x 20 m (400 m<sup>2</sup>) en 4 líneas de 100 m distribuidas de tres en tres (Figura 2). Se tomó datos de DAP, altura y se numeraron los individuos que poseen un DAP  $\geq$  a 5 cm, asignándose un código a cada unidad de muestreo y un número a cada individuo.



**Figura 2.** Ubicación de los plots permanentes de muestreo y de los transectos de la Estación Biológica Chigüilpe. **Fuente:** EL Autor.

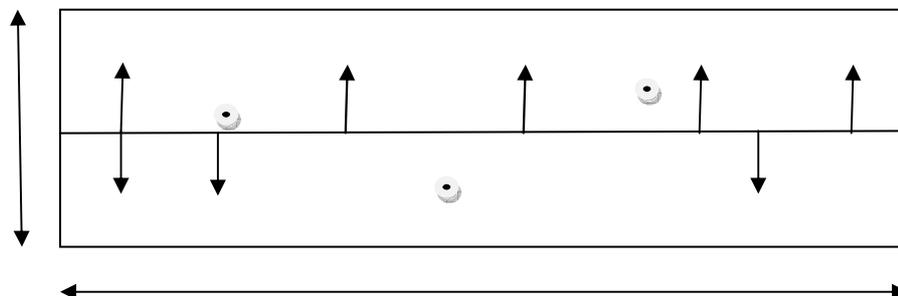
#### 4.2.1. Composición Florística

Se colectaron 3 muestras de cada individuo, en algunos casos se realizó la identificación directamente en el campo. El tratamiento de las muestras se realizó utilizando los parámetros establecidos por Cerón (2005), la identificación se realizó en el Herbario de la PUCE de Quito (QCA) a través del sistema de clasificación del Catalogue of Vascular Plants of Ecuador por Jorgensen, *et al* (1999). Además, se depositó un duplicado de la colección de muestras vegetales en el Herbario de la Universidad Técnica Particular de Loja (HUTPL) y en el Centro de Investigaciones Medio Ambientales Monseñor Emilio Sthele (CIMMES) en el Jardín Botánico “Padre Julio Marrero”.

#### 4.2.2. Perfiles estructurales horizontal y vertical del Bosque

Se instalaron dos transectos de 5 x 50 m (250 m<sup>2</sup>), ubicados en el centro denominado transecto de interior y otro en la periferie del área de estudio denominado transecto de borde (Figura 2), para evaluar la estructura vertical y horizontal del bosque, se tomó en

cuenta los individuos iguales o mayores a 5 cm de DAP; se georreferenció la posición de cada árbol en los ejes de coordenadas (x, y), (Figura 3). Así como la altura y diámetro de copa de cada individuo.



**Figura 3.** Esquema de muestreo de datos para los perfiles vertical y horizontal. **Fuente:** El Autor.

La representación gráfica de la estructura vertical y horizontal, se realizó en papel milimetrado, señalando seis clases de altura sobre la base de análisis estadísticos como: ancho clase, número de intervalos, ancho del intervalo (Tabla 1).

| Clases | Intervalos  |
|--------|-------------|
| I      | 2.6m-6.1m   |
| II     | 6.2m-9.6m   |
| III    | 9.7m-13.0m  |
| IV     | 13.1m-16.5m |
| V      | 16.6m-20.0m |
| VI     | 20.1m-23.5  |

**Tabla 1.-** Clases altimétricas para determinar la estructura vertical en los transectos. **Fuente:** El Autor.

Para conocer la estructura diamétrica del bosque se dividió en seis clases, según análisis estadísticos como: ancho clase, número de clases, ancho del intervalo y en función al DAP en cm, así como también promedio de altura, individuos muestreados, y porcentaje que ocupa cada clase, (Tabla 2).

| Clases | Intervalos      |
|--------|-----------------|
| I      | (5.2cm-11.2cm)  |
| II     | (11.3cm-17.3cm) |
| III    | (17.4cm-23.3cm) |
| IV     | (23.4cm-29.4cm) |
| V      | (29.5cm-35.4cm) |

|    |                 |
|----|-----------------|
| VI | (35.5cm-41.5cm) |
|----|-----------------|

**Tabla 2.-** Clases diamétricas para determinar la estructura horizontal en los transectos. **Fuente:** El Autor.

### **4.3. Análisis de Datos**

#### **4.3.1. Parámetros Ecológicos.**

##### **4.3.1.1. Densidad**

La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas. (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$D = N/A$$

Donde:

**D=** Densidad.

**N=** Número de individuos.

**A=** Área determinada.

##### **4.3.1.2. Frecuencia**

Es la probabilidad de encontrar un atributo (por ejemplo una especie) en una unidad muestral y se mide en porcentaje. En otras palabras, este porcentaje se refiere a la porción de veces que se mide en las unidades muestrales en relación a la cantidad total de unidades muestrales. (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

##### **4.3.1.3. Área Basal**

El área basal es una medida que sirve para estimar el volumen de especies arbóreas o arbustivas. Por definición, el área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco de un árbol a una determinada altura del suelo (Matteucci & Coloma, 1982 citado por Mostacedo & Fredericksen, 2000). En árboles, este parámetro se mide obteniendo el diámetro o perímetro a la altura del pecho (DAP a una altura de 1.3 m).

$$AB = 0.7854 (D)^2$$

Donde:

**AB** = Área Basal.

**0.7854** =  $\pi/4$ .

**D** = DAP (Diámetro a la altura del pecho) (1.30 m).

#### **4.3.1.4. Abundancia Relativa**

Se expresa como:  $Ab = (N/Nt) * 100$ , donde **N** es el número de individuos de una especie o familia y **Nt** es el número total de individuos (De la Quintana, 2005)

#### **4.3.1.5. Densidad Relativa**

Se expresa como:

$DR = \# \text{ individuos de una especie} / \# \text{ total de individuos} \times 100$ . (De la Quintana, 2005).

#### **4.3.1.6. Frecuencia Relativa**

Se define como la probabilidad de encontrar un atributo (por ejemplo, una especie) en una unidad muestral y se mide en porcentaje. (De la Quintana, 2005)

$$Fr = (a/A) * 100$$

Donde:

**a** = es el número de apariciones de una determinada especie.

**A** = es igual a la suma de todas las especies.

#### **4.3.1.7. Dominancia Relativa**

Se expresa como: (De la Quintana, 2005)

$$Dr = (AB/ABt) * 100$$

Donde:

**AB** = es el área basal de una especie o familia.

**ABt** = es el área basal total.

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

Muestra la importancia ecológica relativa de cada especie en el área de muestreada. Se expresa como (Cerón, 2005):

$$\mathbf{IVI = Ab + Dr + Fr}$$

Donde:

**Ab** = abundancia relativa de la especie.

**Dr** = dominancia relativa de la especie.

**Fr** = frecuencia relativa de la especie.

#### **4.3.1.9. Índice de Valor de Importancia por Familia (IVIF)**

Se expresa como (Cerón, 2005):

$$\mathbf{IVIF = Drf + Abf + Divf}$$

Donde:

**Drf** = dominancia relativa por familia.

**Abf** = abundancia relativa por familia.

**Divf** = diversidad relativa por familia.

#### **4.3.1.10. Diversidad Relativa por Familias**

Para la obtención de este índice de diversidad de familias se precisa conocer tanto el número de especies de una familia (ni) como el número total de especies dentro de la parcela para lo cual se trabajó con tablas dinámicas en Microsoft Office Excel 2007, dividiendo la base de datos para los 12 plots con sus especies y familias respectivas. (Lara, 2009).

La tabla obtenida para cada plots presenta los siguientes datos. Las familias que se encuentran presentes en cada una de los plots con la cantidad respectiva de especies para cada una de las familias ( $n_i$ ) por parcela. (Lara, 2009).

Para obtener el número total de especies ( $N$ ) se realizó la sumatoria de todas las especies de las familias pertenecientes todo el estudio. (Lara, 2009).

A través de la siguiente fórmula se podrá conocer la diversidad de las familias dentro de cada parcela, con esta fórmula se calculó la diversidad de todas las familias con sus valores correspondientes. (Lara, 2009).

Índice de diversidad

$$\mathbf{divR}=(n_i/N)*100$$

**Donde:**

**divR** = Diversidad relativa de la familia

**$n_i$**  = Número de especies de una familia

**N** = Sumatoria de todas las especies de la muestra (Lara, 2009).

La diversidad de la familia expresa la relación porcentual entre el número de especies de una determinada familia y el número de todas las especies de la muestra. Obteniendo de esta forma un porcentaje de diversidad para cada familia respecto al 100 % dentro del plot, realizando la misma operación para los 12 plots. (Lara, 2009).

#### **4.3.2. Diversidad**

##### **4.3.2.1. Índice de Diversidad de Shannon-Wiener**

El índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener se usa en ecología para medir la biodiversidad; este índice se representa normalmente como  $H'$ , que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). (Feijo & Gonzalez; 2010).

Este índice de diversidad tiene como valores de referencia a 1 para baja diversidad y 5 para alta diversidad. (Giraldo, 2000).

$$H' = -\sum p_i \log p_i$$

Donde:

$P_i = F_i/FT$ ; se entiende como proporciones reales de la población que está siendo muestreada.

El Índice de Shannon-Wiener estima la diversidad florística independiente del tamaño de la muestra (Poole, 1974; Hair, 1987; Collins, 1990; citado por Giraldo, 2000) porque estima la diversidad sobre la base de una muestra tomada al azar y que presumiblemente contiene todas las especies de la comunidad (Poolo, 1974; Hair, 1987; Magurran, 1989; citado por Giraldo, 2000).

#### 4.3.2.2. Índice de Diversidad de Simpson

El índice de Simpson es otro método utilizado para determinar, comúnmente, la diversidad de una comunidad vegetal. Para calcular el índice se utiliza la siguiente formula (Mostacedo & Fredericksen, 2000):

$$S = 1 / \sum \left( \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

Donde:

$S$ = Índice de Simpson.

$n_i$ = número de individuos en la  $i$ ésima especie.

$N$ = número total de individuos

| Valores   | Interpretación   |
|-----------|------------------|
| 0 – 0.5   | Diversidad baja  |
| 0.6 – 0.9 | Diversidad media |
| 1         | Diversidad alta  |

**Tabla 3.-** Interpretación usada para el índice de Simpson. **Fuente:** Nogales, 2005.

Considerado como índice de dominancia ya que éste es sensible a la abundancia de las especies más frecuentes de la comunidad (Poole, 1974; Hair, 1987; Mugurran, 1989; citados por Giraldo, 2000) este índice es aplicable tanto a biotas pequeñas como grandes, caracterizándose en estas últimas por ser un estimador sin sesgo (Ramírez, 1988; citado por Giraldo, 2000).

#### **4.3.2.3. Índice de Similitud de Sorensen**

Este es el índice mas utilizado para el análisis de comunidades y permite comparar dos comunidades mediante la presencia/ausencia de especies en cada una de ellas. (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$ISS= 2C/A+B$$

Donde:

ISS= Índice de Similitud de Sorensen

A = Numero de especies del muestreo A

B = Numero de especies del muestreo B

C = Numero de especies compartidas entre el muestreo A y B.

| <b>Valores</b> | <b>Interpretación</b> |
|----------------|-----------------------|
| 0 – 25         | No se parece          |
| 26 – 50        | Se parece poco        |
| 51 - 75        | Medianamente parecido |
| 76 – 100       | Muy similar           |

**Tabla 4.-** Interpretacion del índice de similitud de Sorensen. **Fuente:** Granda & Guamán, 2006.

Para determinar los valores de los índices de diversidad y similitud se aplicó el paquete estadístico PAST versión 2.04 elaborado por Hammer & Harper (2001).

#### **4.4. Efecto de Borde**

Para determinar el efecto de borde en la Estación Biológica Chigüilpe, se realizó una comparación entre los transectos de borde y de interior; además, se realizó una comparación a través de los índices de diversidad y similitud entre los plots ubicados en la parte externa, media e interna del área de estudio, denominados plots de borde, plots intermedios y plots de interior respectivamente.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

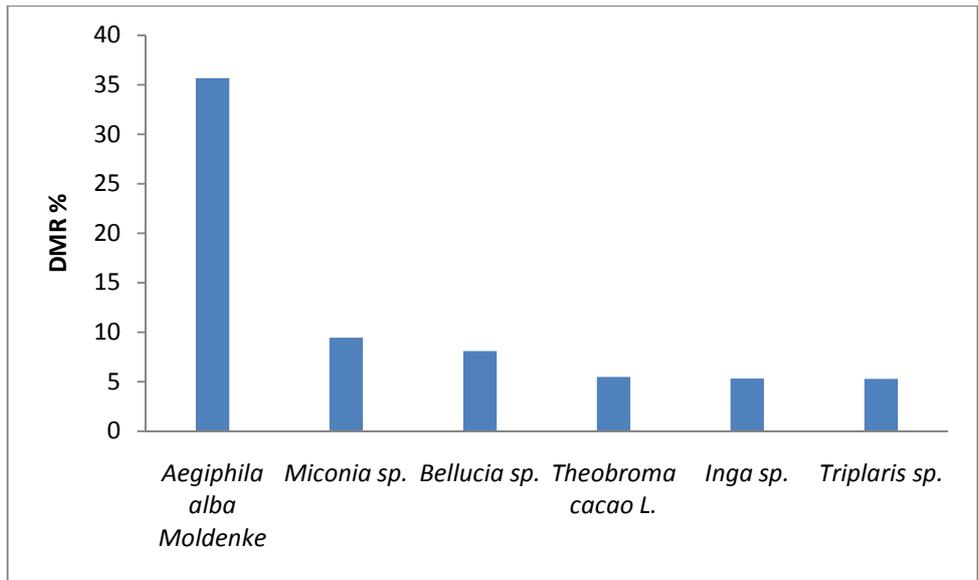
### 5.1. Composición florística

La composición florística de la Estación Biológica Chigüilpe (EBC) se caracteriza por ser abundante, ya que en 0.5 ha se encontraron 350 individuos pertenecientes a 30 familias, 51 géneros, 61 especies con un área basal total de 9.75 m<sup>2</sup> (Anexo 1), de los cuales 188 individuos poseen un DAP  $\geq$  a 10 cm. Además, se encontraron dos especies endémicas: *Rustia bilsana* Delprete (Rubiaceae) catalogada “En Peligro” (EN) y *Bauhinia pichinchensis* Wunderlin (Caesalpinaceae); catalogada como “Vulnerable” (VU) (Valencia *et al*, 2000). La abundancia de individuos registrada en EBC es mayor a los 850 individuos con DAP  $\geq$  a 10 cm encontrados en las 3.5 ha de los Territorios Indígenas Bribri, Cabécar de Talamaca, Limón en Costa Rica (Suatunce *et al*, 2003). De la misma forma en el sector de Tambo Palictahua en la provincia de Chimborazo a 2.780 m s.n.m. con un rango muestral igual a nuestro estudio se encontraron 183 individuos (Caranqui, 2006).

#### 5.1.1. Parámetros Ecológicos por Especie

##### a. Dominancia Relativa (DMR)

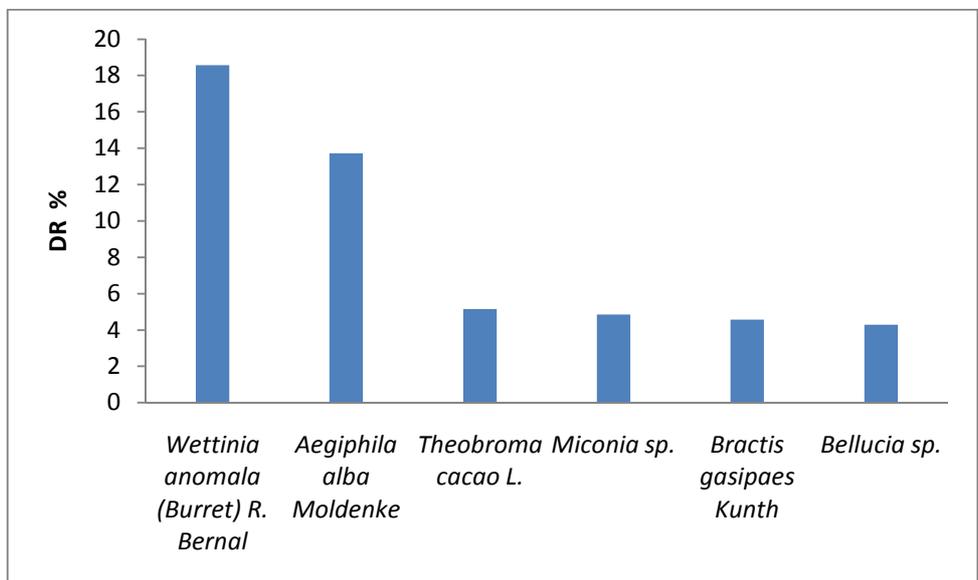
En la EBC las seis especies con mayor dominancia relativa fueron *Aegiphila alba* (36.6 %); *Miconia* sp. (9.4 %), *Bellucia* sp. (7.7 %), *Theobroma cacao* (5.4 %), *Inga* sp (5.3 %) y *Triplaris* sp. (5.3 %) (Figura 4).



**Figura 4.-** Especies con mayor dominancia relativa (DMR).

**b. Densidad Relativa (DR)**

En la EBC las especies más abundantes fueron: *Wettinia anomala* (65 individuos), *Aegiphila alba* (48 individuos), *Theobroma cacao* (18 individuos), *Miconia sp.* (17 individuos), *Bractis gasipaes* (16 individuos) y *Bellucia sp.* (15 individuos) (Figura 5).

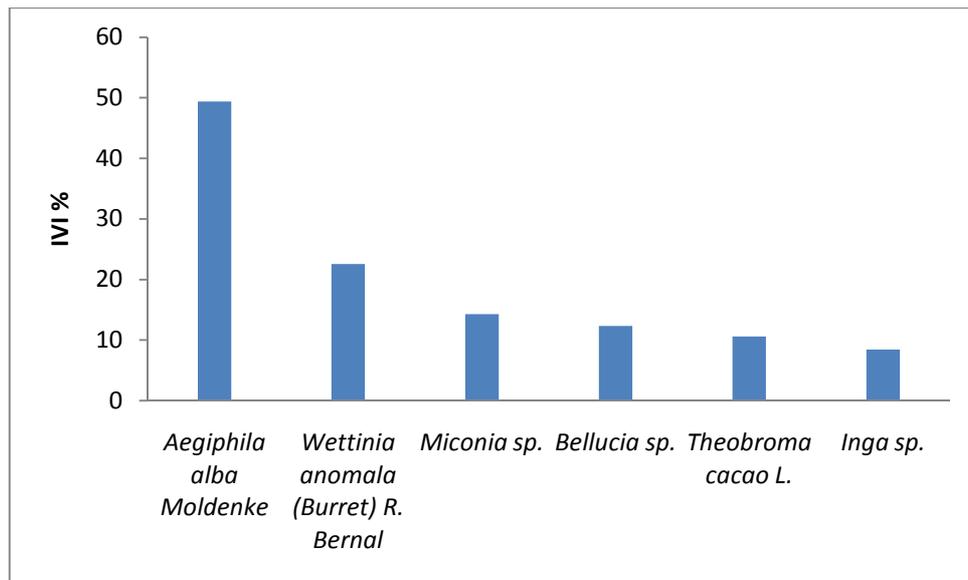


**Figura 5.-** Especies con mayor densidad relativa (DR)

### c. Índice de valor de importancia (IVI)

*Aegiphila alba* es la especie ecológicamente más importante, debido a que presentó una mayor dominancia relativa. *A. alba* es una especie característica de los bosques típicamente secundarios (Swenson *et al*, 1998). Por ejemplo, en un bosque secundario con más de 25 años de edad ubicado en la Región noroeste del Chocó Ecuatoriano perteneciente a la formación bosque húmedo de tierra firme afectado por la extracción selectiva de madera, agricultura, ganadería y deforestación en general, el dosel de este bosque estaba integrado por esta Verbenacea junto con algunas especies pioneras como *Cecropia* sp, *Isertia* sp, entre otras. (Swenson *et al*, 1998).

*Wettinia anómala* es la segunda especie más importante debido a su densidad relativa (Figura 6). El IVI de esta especie en el área de estudio sustenta una de las características que corresponde a la formación vegetal Bosque siempreverde piemontano (Bsvp), dominada por la presencia de la familia Arecaceae (Sierra, 1999). Esta familia presenta un carácter particular determinado por una densidad relativa mayor que la dominancia relativa, característica propia de los géneros que pertenecen a esta familia (Lugo & Hernández, 2004 citado por Vázquez *et al*, 2005). Por ejemplo, en la estación Bilsa (Esmeraldas) con la misma formación vegetal, se determinó que *Socratea exorrhiza* (Arecaceae) es la especie más importante (Neill *et al*, 1999; citado por Vázquez *et al*, 2005). En el estudio realizado por Jatun Sacha (1997) las palmas *Dictyocaryum lamarckianum* junto con *W. anomala* dominaban ciertos sectores del bosque ubicado en el Parque Nacional Sumaco-Napo-Galeras, con una altitud comprendida entre los 400-3732 m s.n.m. (Volcán Sumaco). Al igual que en nuestro estudio, a pesar de no concordar con la misma formación vegetal, *W. anomala* es la segunda especie más importante por la frecuencia que presenta.



**Figura 6.-** Especies con mayor Índice de valor de importancia (IVI).

*Iriartea deltoidea* en nuestro estudio presentó un solo individuo por lo que podemos catalogar a la EBC como un bosque intervenido y de sucesión secundaria. Esta especie es nativa y representativa de esta región (Pintaud *et al*, 2008) y considerada como buen indicador en bosques maduros poco intervenidos (Ortega, 2009). En el sector de Río Quendeque en un bosque amazónico preandino (Araujo *et al*, 2005) y en el sector Río Hondo (De la Quintana, 2005) ubicados en el Parque Nacional Madidi-Bolivia mencionan a *I. deltoidea* como la más abundante en sus parcelas. La escasa presencia de esta especie es asociada a la tala de estos individuos y su valor comercial, ya que *I. deltoidea* (Pambil) es una especie utilizada en la construcción; sin embargo, a los alrededores del área de estudio se pueden observar algunos individuos de esta especie.

*Theobroma cacao* está ubicada dentro de las seis especies ecológicamente más importantes debido a su área basal y frecuencia, a pesar de ser el estrato residual de una plantación que existió en el área de estudio. En el departamento del Pando en la amazonía boliviana esta especie es la más importante entre los 95 y 280 m s.n.m. (Mostacedo *et al*, 2006). En los remanentes de bosque y cacaotales en la Reserva Indígena Bribri-Costa Rica, se determinó a *Cordia alliodora* como la especie más importante, seguido de *Bractis gasipaes* e *Inga* sp, usadas en Sistemas Agroforestales (SIF) para cultivo de cacao (Ortega, 2009). *C. alliodora* es una especie cuyo crecimiento es favorecido por las perturbaciones, es frecuente en áreas intervenidas y considerada como especie dominante en comunidades secundarias (Lamprecht 1990,

CONABIO 2008, citado por Ortega, 2009); por lo cual afirmamos que la plantación que existió en el área de estudio no se diseñó como un SIF, corroborado por la existencia de especies de regeneración secundaria pertenecientes a la familia Arecaceae y Verbenaceae.

Los datos completos de DMR, DR e IVI de las especies encontradas se encuentran en el anexo 1.

### 5.1.2. Parámetros Ecológicos por Familia

#### a. Dominancia Relativa (DMR)

En la Estación Biológica Chigüilpe, las seis familias con mayor dominancia relativa son Verbenaceae (35.65 %), seguido por Melastomataceae (17.52 %), Arecaceae (8.73 %), Polygonaceae (6.39 %), Sterculiaceae (5.47 %) y Mimosaceae (5.32 %) (Figura 7).

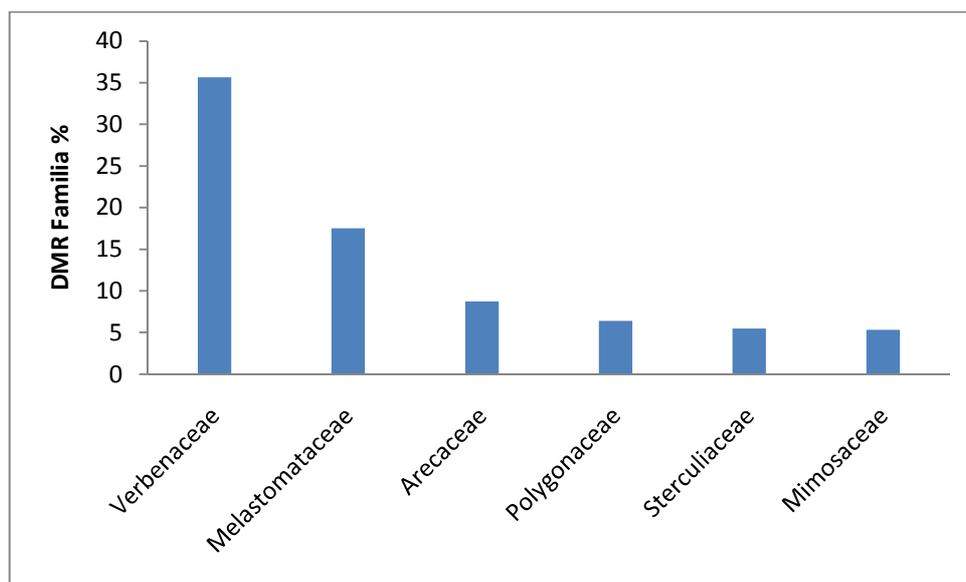
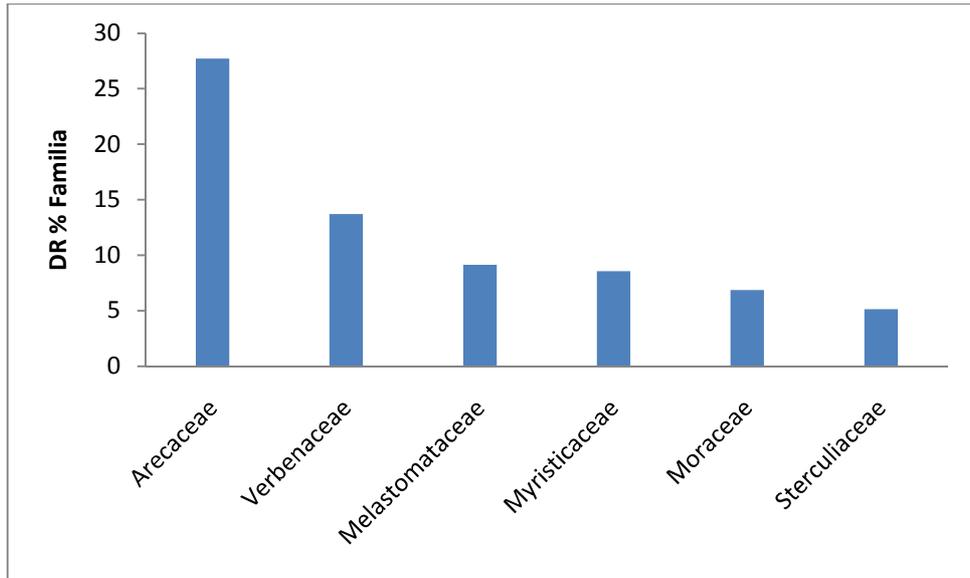


Figura 7.- Familias con mayor dominancia relativa (DMR).

#### b. Densidad Relativa (DR)

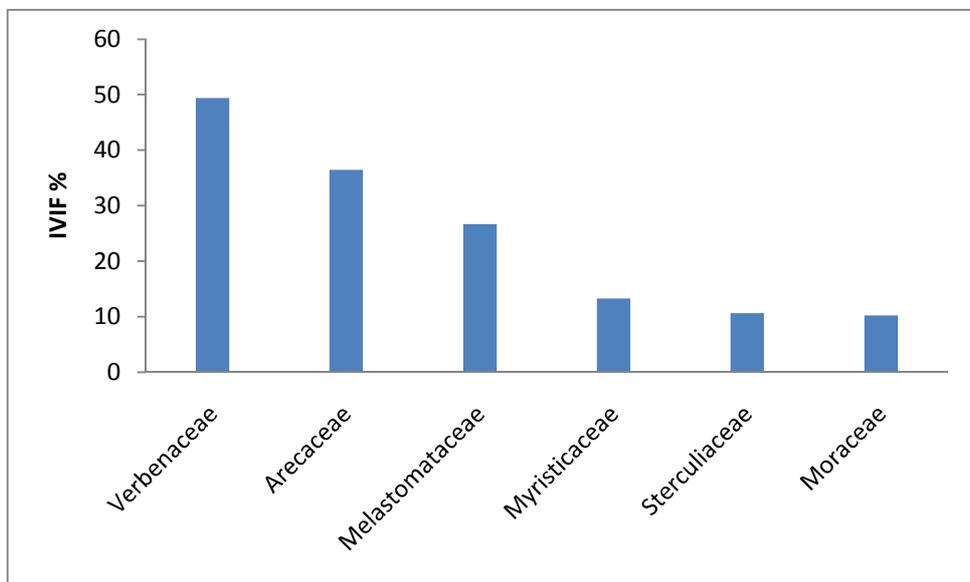
En la EBC las familias más abundantes fueron: Arecaceae (97 individuos), Verbenaceae (48 individuos), Melastomataceae (32 individuos), Myristicaceae (30 individuos), Moraceae (24 individuos) y Sterculiaceae (18 individuos). (Figura 8 & Tabla 6).



**Figura 8.-** Familias más importantes de acuerdo a la Densidad Relativa (DR).

**c. Índice de valor de importancia por Familia (IVIF)**

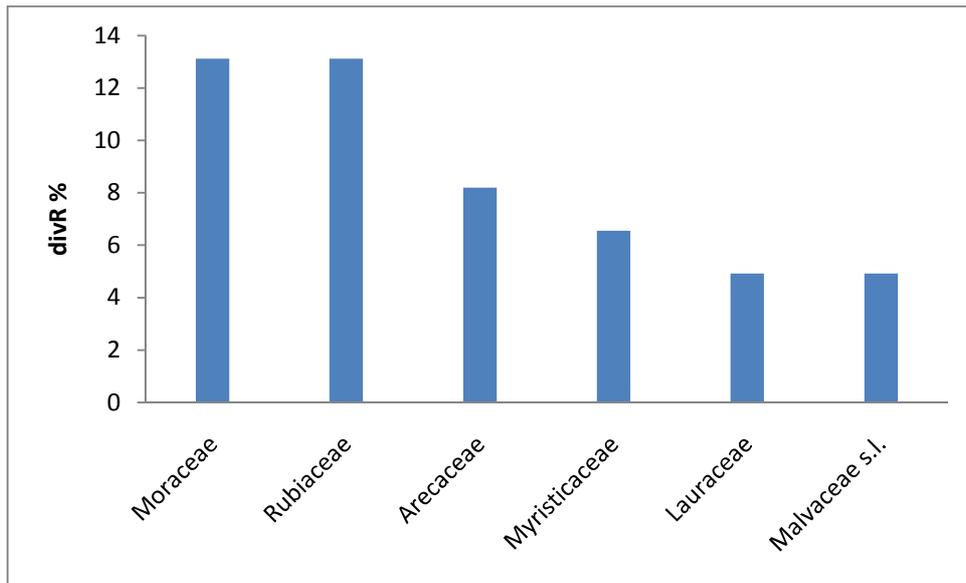
La familia ecológicamente más importante fue la Verbenaceae (49.37 %), seguida por Arecaceae (36.45 %), Melastomataceae (26.37 %), Myristicaceae (13.28 %), Sterculiaceae (10.62 %) y Moraceae (10.23 %). (Figura 9).



**Figura 9.-** Familias más importantes de acuerdo al Índice de Importancia por Familias (IVIF).

#### d. Diversidad Relativa por Familias (divR)

Las familias que presentaron un mayor número de especies en la EBC fueron: Moraceae y Rubiaceae (8 especies); Arecaceae (5 especies); Myristicaceae (4 especies) y finalmente Lauraceae y Malvaceae (3 especies). El resto de familias tuvieron 1 y 2 especies. (Figura 10).



**Figura 10.-** Familias más importantes según la Diversidad Relativa (divR).

Verbenaceae resultó ser la familia ecológicamente más importante dentro del área de estudio debido a su área basal ( $3.4 \text{ m}^2$  para 48 individuos). Arecaceae fue la segunda familia ecológicamente más importante debido a la abundancia de individuos encontrados en la EBC, que representan el 27% del total muestreado. En la caracterización vegetal de la Biorreserva El Cóndor, se encontró que del total de individuos muestreados en 1 ha, el 50 % de los tallos eran palmas (Mogollón, 2003), corroborando que la importancia de esta familia es determinado por su frecuencia y no por su área basal, puesto que las Arecaceas se caracterizan por presentar fustes de bajo diámetro y están agrupadas en densos grupos o de forma solitaria. (Belo & Costa, 2009; citado por Mogollón, 2003). En los bosques tropicales las especies de la familia Arecaceae son buenas indicadores para tipos específicos de hábitat (Finegan *et al*, 2001 citado por Ortega, 2009). En la región del Pacífico entre los géneros más diversos de esta familia están *Bractis* (12 especies) y *Wettinia* (6 especies), en el área de estudio

estos géneros presentan una sola especie; sin embargo, se encontraron otros géneros como *Socratea* (1 especie), *Iriartea* (1 especie) y *Calyptrogyne* (1 especie).

Las familias más diversas de la EBC fueron Rubiaceae y Moraceae (8 especies respectivamente). En la cabecera de Bilsa (Esmeraldas) influenciada por el Chocó colombiano se presenta una característica florística inusual por la escasa representación de leguminosas en los transectos de estudio, que se sustituyen por Rubiaceae (11-12 especies) y Moraceae (88 especies) (Parker *et al.*, 1992). Estas familias son las más diversas en esta formación vegetal.

Los datos completos de DMR, DR e IVIF de las familias encontradas se encuentran en el anexo 2 y el divR se encuentra en el anexo 1.

## **5.2. Índices de Diversidad**

### **a. Índice de Diversidad de Simpson**

El índice de Simpson para el área de estudio es de 0.9, señalando una alta diversidad por lo que existe una alta probabilidad de que 2 árboles tomados al azar no sean de la misma especie.

### **b. Índice de Diversidad de Shannon-Wiener**

El índice de Shannon en la EBC presenta un valor de 5.93, por lo tanto el área de estudio es considerada como de alta diversidad. Santo Domingo de los Tsáchilas se encuentra en la región denominada “Chocó biogeográfico” (Gentry 1982, Forero & Gentry 1989, citado por Pintaud *et al.*, 2008), presentando bosques húmedos de las tierras bajas al occidente de los Andes, desde las serranías que forman la frontera entre Colombia y Panamá hasta el noroccidente de Ecuador, en el Sur de Esmeraldas y Pichincha. El bosque pluvial del Chocó se caracteriza por la ausencia de estación seca y se encuentra principalmente en Colombia, alcanzando el extremo noroeste de Ecuador. (Pintaud *et al.*, 2008). El área de estudio presenta una alta diversidad florística, debido a

su ubicación entre las estribaciones de la cordillera occidental de los Andes, y el Chocó colombiano.

### 5.3. Estructura

En la EBC se registraron 35 individuos en 0.1 ha, con un DAP  $\geq$  a 5 cm, correspondientes a 8 familias, 18 géneros y 19 especies.

#### 5.3.1. Estructura Horizontal

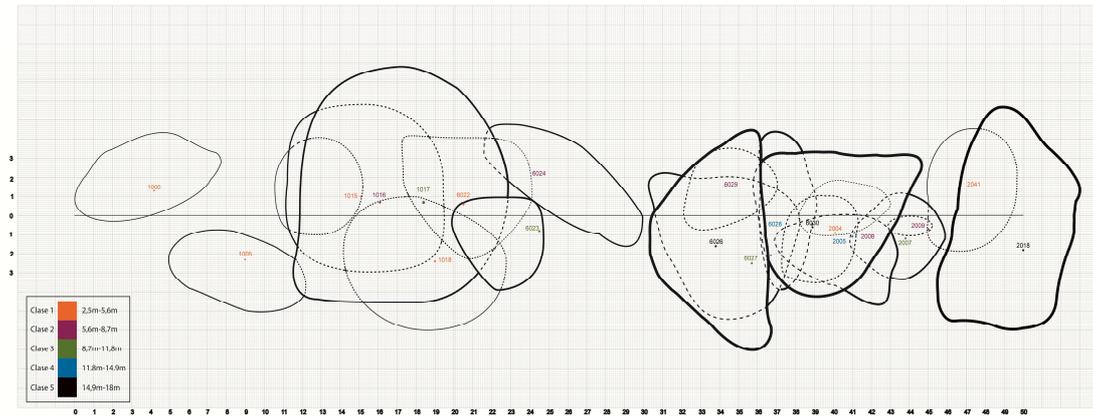
##### a. Transecto de Borde

El área basal total resultó de 0.0003 ha. La clase diamétrica que acumuló la mayor cantidad de individuos es la clase I (11 individuos), seguida de la clase II, III, IV y V que presentaron entre 3 y 2 individuos (Tabla 5). Las familia más abundante fue Arecaceae con *Wettinia anomala* (7 individuos) seguida de Rubiaceae con *Isertia* sp (3 individuos), el resto de familias encontradas en cada clase diamétrica presentan un individuo.

| # DE CLASES | Intervalos de clase diamétrica (cm) | Frecuencia | Estrato     |
|-------------|-------------------------------------|------------|-------------|
| I           | 0.054 - 0.1262                      | 11         | Dominado    |
| II          | 0.1263 - 0.1984                     | 3          | Dominado    |
| III         | 0.1985 - 0.2706                     | 3          | Codominante |
| IV          | 0.2707 - 0.3428                     | 2          | Codominante |
| V           | 0.3429 - 0.415                      | 2          | Dominante   |

**Tabla 5.-** Clases diamétricas y número de individuos del transecto de borde.

Las cuatro especies que presentaron una mayor área de cobertura fueron *Inga* sp (100 m<sup>2</sup>) ubicada en el estrato codominante, seguido por *Bellucia* sp (72 m<sup>2</sup>) ubicada en el estrato dominante, *Trymatococus* sp (56 m<sup>2</sup>) perteneciente al estrato dominado y *Bellucia* sp (55 m<sup>2</sup>) del estrato dominante (Figura 11).



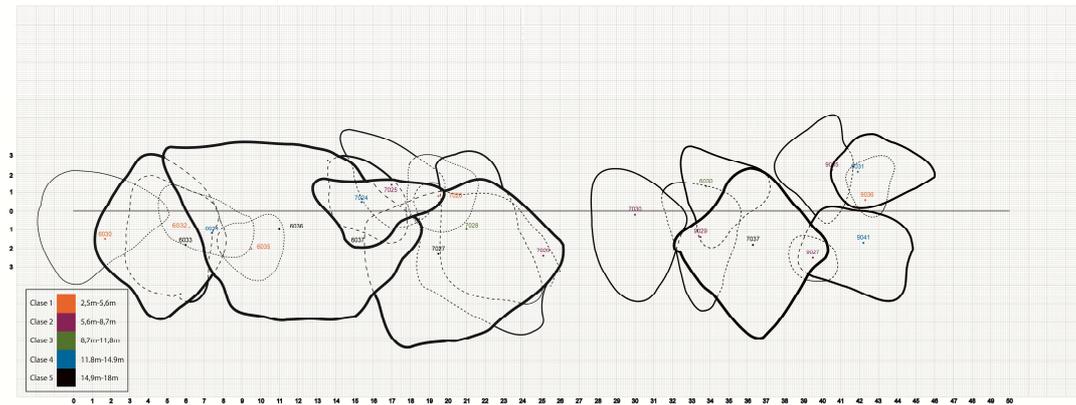
**Figura 11.- Diagrama de perfil para estructura horizontal del Transecto de borde:** (1006) *Wettinia anomala*; (1005) *Ficus citrifolia*; (1015) *Isertia* sp; (1016) *Trymatococus* sp; (1017) *Inga* sp; (1018) *Wettinia anomala*; (6022) *Wettinia anomala*; (6024) *Aegiphila alba*; (6023) *Castilla elastica*; (6026) *Bellucia* sp; (6029) *Rustia bilsana*; (6027) *Clarisia biflora*; (6028) *Aegiphila alba*; (6030) *Bellucia* sp; (2004) *Otoba gordoniiifolia*; (2005) *Ficus tonduzii*; (2008) *Otoba gordoniiifolia*; (2007) *Socratea* sp; (2009) *Wettinia anomala*; (2041) *Lunania parviflora*; (2018) *Bellucia* sp. (Anexo 5)

### b. Transecto de Interior

El área basal total resultó 0.00035 ha. Las clases diamétricas que acumularon la mayor cantidad de individuos fueron la clase I (11 individuos) y la clase III (4 individuos), seguido de las clases II y IV (3 individuos) y la clase V (1 individuo) (Tabla 6). La familia más abundante fue *Arecaceae* con *Wettinia anomala* (13 individuos) seguida de *Verbenaceae* con *Aegiphila alba* (4 individuos), *Myristicaceae* con *Virola reidii* (3 individuos), el resto de familias encontradas en cada clase diamétrica presentaron un individuo.

| # DE CLASES | Intervalos de clase diamétricas (cm) | Frecuencia | Estrato     |
|-------------|--------------------------------------|------------|-------------|
| I           | 0.051 - 0.1144                       | 11         | Dominado    |
| II          | 0.1145 - 0.1778                      | 3          | Dominado    |
| III         | 0.1779 - 0.2412                      | 4          | Codominante |
| IV          | 0.2413 - 0.3046                      | 3          | Codominante |
| V           | 0.3047 - 0.368                       | 1          | Dominante   |

**Tabla 6.-** Clases diamétricas y número de individuos del transecto de interior.



**Figura 12.- Diagrama de perfil para estructura vertical del Transecto de Interior:** (6031) *Wettinia anomala*; (6033) *Viola reidii*; (6032) *Wettinia anomala*; (6034) *Aegiphila alba*; (6035) *Wettinia anomala*; (6036) *Viola reidii*; (6037) *Bellucia* sp; (7024) *Wettinia anomala*; (7025) *Wettinia anomala*; (7027) *Viola reidii*; (7026) *Wettinia anomala*; (7028) *Inga* sp; (7029) *Wettinia anomala*; (7030) *Aegiphila alba*; (9029) *Wettinia anomala*; (6030) *Wettinia anomala*; (7037) *Wettinia anomala*; (9027) *Wettinia anomala*; (9035) *Wettinia anomala*; (9031) *Aegiphila alba*; (9041) *Aegiphila alba*; (9036) *Wettinia anomala* (Anexo 6)

Las cuatro especies que presentaron una mayor área de cobertura fueron *Viola reidii* (88 m<sup>2</sup>) ubicada en el estrato dominante, seguido por *Viola reidii* (81 m<sup>2</sup>) ubicada en el estrato dominante, *Wettinia anomala* (56 m<sup>2</sup>) perteneciente al estrato dominante y *Wettinia anomala* (36 m<sup>2</sup>) del estrato dominando. (Figura 12).

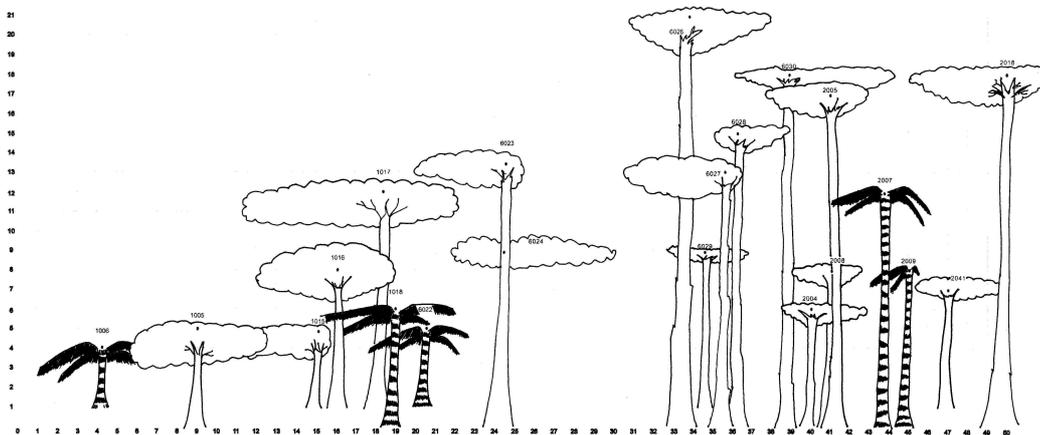
### 5.3.2. Estructura Vertical

#### a. Transecto de Borde

En la estructura vertical presente en el transecto de borde se pudo observar (Figura 13) que en el estrato dominante la especie más abundante es *Bellucia* sp (3 individuos), en el estrato codominante las especies encontradas fueron: *Inga* sp, *Castilla elastica*, *Clarisia biflora*, *Aegiphila alba*, *Ficus tonduzii* y *Socratea* sp (1 individuo cada una); en el estrato dominado se presentaron las siguientes especies *Wettinia anomala* (4 individuos), *Otoba gordoniiiflora* (2 individuos), *Ficus citrifolia*, *Isertia* sp, *Trymatococus* sp, *Aegiphila alba*, *Rustia bilsana*, y *Lunania parviflora* (1 individuo respectivamente) (Tabla 7).

| # DE CLASES | Intervalos de clase altimétricos (m) | Frecuencia | Estrato     |
|-------------|--------------------------------------|------------|-------------|
| I           | 4 - 7.4                              | 7          | Dominado    |
| II          | 7.5 - 10.8                           | 5          | Dominando   |
| III         | 10.9 - 14.2                          | 4          | Codominante |
| IV          | 14.3 - 17.6                          | 2          | Codominante |
| V           | 17.7 - 21                            | 3          | Dominante   |

**Tabla 7.-** Clases altimétricas y número de individuos del transecto de borde.



**Figura 13.-** Diagrama de perfil para estructura vertical del Transecto de borde: (1006) *Wettinia anomala*; (1005) *Ficus citrifolia*; (1015) *Isertia* sp; (1016) *Trymatococus* sp; (1017) *Inga* sp; (1018) *Wettinia anomala*; (6022) *Wettinia anomala*; (6024) *Aegiphila alba*; (6023) *Castilla elastica*; (6026) *Bellucia* sp; (6029) *Rustia bilsana*; (6027) *Clarisia biflora*; (6028) *Aegiphila alba*; (6030) *Bellucia* sp; (2004) *Otoba gordoniiifolia*; (2005) *Ficus tonduzii*; (2008) *Otoba gordoniiifolia*; (2007) *Socratea* sp; (2009) *Wettinia anomala*; (2041) *Lunania parviflora*; (2018) *Bellucia* sp. (Anexo 7)

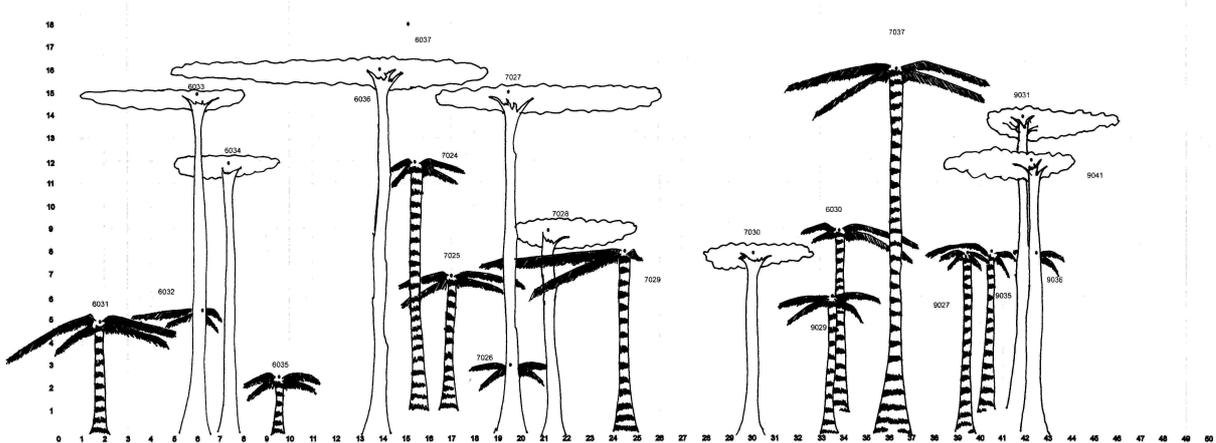
### b. Transecto de Interior

En la estructura vertical que presenta el transecto de interior se pudo observar (Figura 14) que en el estrato dominante la especie más abundante es *Virola reidi* (3 individuos), *Bellucia* sp y *Wettinia anomala* (1 individuo respectivamente), en el estrato codominante las especies encontradas fueron: *Aegiphila alba* (3 individuos), *W. anomala* (2 individuos) e *Inga* sp (1 individuo); en el estrato dominado se presentaron

las siguientes especies *Wettinia anomala* (10 individuos) y *Aegiphila alba* (1 individuo) (Tabla 8).

| # DE CLASES | Intervalos de clase altimétricos (m) | Frecuencia | Estrato     |
|-------------|--------------------------------------|------------|-------------|
| I           | 2.5-5.6                              | 4          | Dominando   |
| II          | 5.7 - 8.7                            | 7          | Dominado    |
| III         | 8.8 - 11.8                           | 2          | Codominante |
| IV          | 11.9 - 14.9                          | 4          | Codominante |
| V           | 15 - 18                              | 5          | Dominante   |

**Tabla 8.-** Clases altimétricas y número de individuos del transecto de interior.

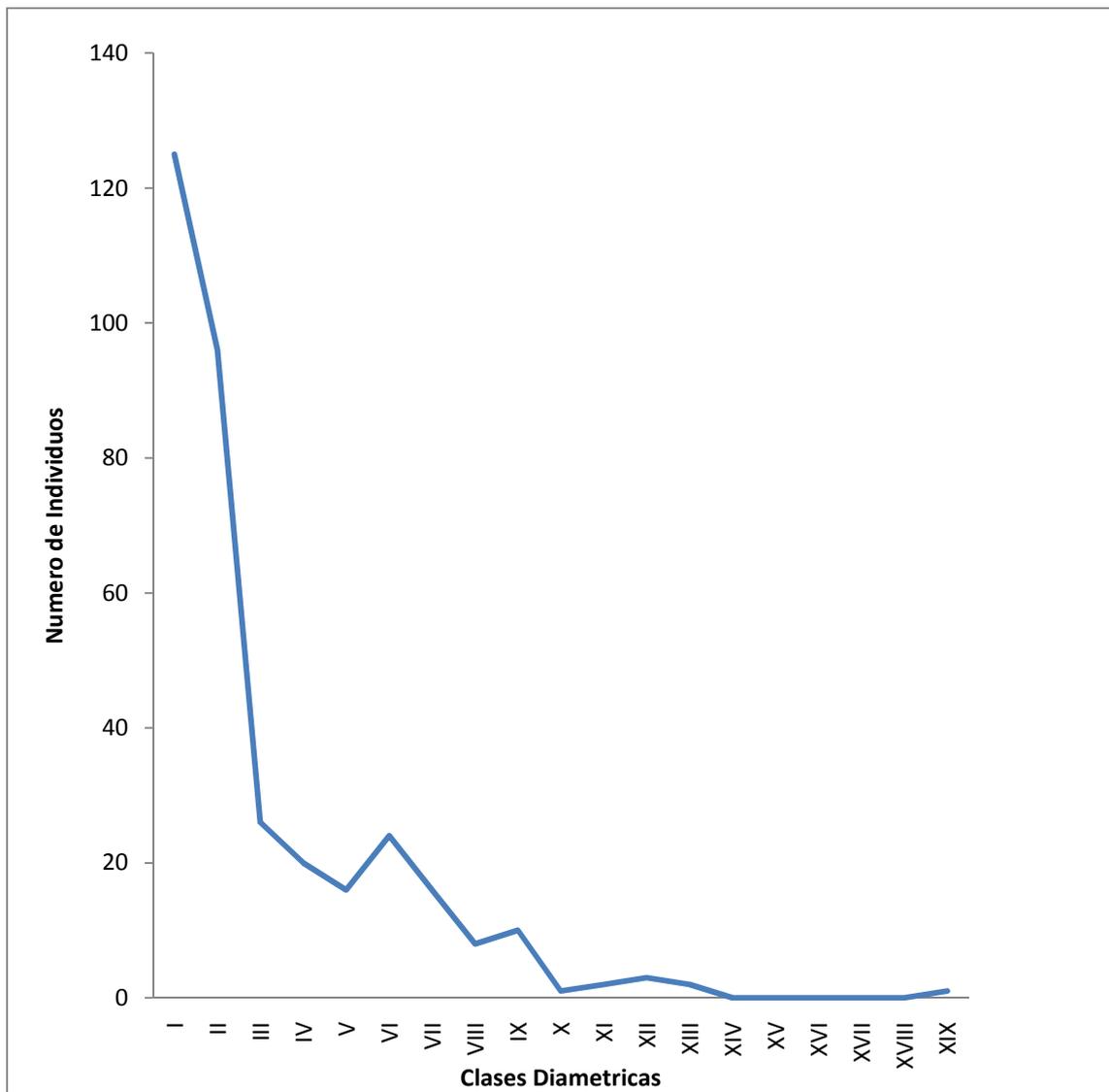


**Figura 14.-** Diagrama de perfil para estructura vertical del Transecto de Interior: (6031) *Wettinia anomala*; (6033) *Viola reidii*; (6032) *Wettinia anomala*; (6034) *Aegiphila alba*; (6035) *Wettinia anomala*; (6036) *Viola reidii*; (6037) *Bellucia* sp; (7024) *Weittinia anomala*; (7025) *Wettinia anomala*; (7027) *Viola reidii*; (7026) *Wettinia anomala*; (7028) *Inga* sp; (7029) *Wettinia anomala*; (7030) *Aegiphila alba*; (9029) *Wettinia anomala*; (6030) *Wettinia anomala*; (7037) *Wettinia anomala*; (9027) *Wettinia anomala*; (9035) *Wettinia anomala*; (9031) *Aegiphila alba*; (9041) *Aegiphila alba*; (9036) *Wettinia anomala* (Anexo 8)

La distribución de especies por familias en los transectos de borde y de interior se presenta en el anexo 3.

### 5.3.3. Área Basal por Clases Diamétricas de los Plots muestreados

La Estación Biológica Chigüilpe tiene la tendencia de una típica “J” invertida mostrando que el número de individuos disminuye a medida que aumenta el diámetro; indicando que el área de estudio es un bosque que está en un proceso de regeneración secundaria, (Figura 15), pero debido a las labores de desmonte de los senderos se retrasa este proceso natural. Esta tendencia se encontró en los transectos de borde e interno realizados para la estructura vertical.



**Figura 15.-** Distribución de los árboles por clases diamétricas en la Estación Biológica Chigüilpe (EBC).

Esta “J” invertida se forma a partir de las clases diamétricas I, II, III; registrando en la clase I (125 individuos), la clase II (96) y en la clase III (26). (Anexo 6). Una estructura horizontal en “J” invertida según Zamora *et al* (2008), en un estudio realizado en el municipio de Tzucacab en el estado de Yucatán-México en una selva mediana

subcaducifolia, significa que las comunidades vegetales se encuentran en crecimiento, a medida que la vegetación se recupera el número de individuos de diámetros pequeños disminuye. El proceso de regeneración secundaria se ratifica con la forma de distribución de individuos tanto en las clases altimétricas como diamétricas; tendiendo a ubicarse en un mayor porcentaje en las clases menores y en un menor porcentaje en las clases mayores.

Esta situación se explica con el uso anterior que tuvo el terreno donde se emplaza la EBC, que era una plantación de cacao y banano. Presumiblemente para poder establecer este tipo de plantación se talaron los individuos con mayores fustes y se realizaron las labores agrícolas propias para el establecimiento de las plantaciones de estas especies comerciales.

La distribución de las clases diamétricas en los transectos de borde y de interior y en los plots resultó diferente entre sí (Tablas 1 y 2). Considerando la afirmación que expone Zamora *et al* (2008), que al existir diferentes clases diamétricas para varios lugares de muestreo en una zona determinada, significa que se presentan diferentes grados de perturbación, afectando la estructura y composición florística que se refleja en la escasez de individuos arbóreos con diámetros grandes; se puede afirmar, nuevamente, que la EBC está en un proceso de regeneración. Según Araujo *et al*, (2005) la estructura diamétrica en forma de “J” invertida es el patrón establecido para casi cualquier trabajo sobre los bosques tropicales. El conocimiento de la composición florística y de la estructura de las áreas intervenidas sirve de base para realizar proyectos de manejo y reforestación de estas zonas, revistiendo una especial importancia al estudio de la composición y dinámica de estas áreas. (González, 2007).

#### **5.4. Efecto de Borde**

El grupo de plots más diverso es el intermedio (Tabla 9), mientras que los grupos de plots de interior y de borde tienen un menor índice de diversidad es presumible que esta particularidad esté determinada por la influencia de la convergencia de la red de senderos que posee el área de estudio en su parte interna dividiendo el territorio en pequeños fragmentos de bosque y también por las labores de mantenimiento de los senderos con desmonte no selectivo con una regularidad de 4 cortes al año. Según

Rolim & Chiarello (2004) en un estudio realizado en un bosque atlántico con sistemas agroforestales de cacao en la municipalidad de Linhares, Espírito Santo-Brasil, afirman que los desmontes no selectivos son coadyuvantes de eliminación de plántulas de árboles de regeneración. En nuestro estudio, aunque las condiciones ambientales no sean las mismas que las del estudio, el tratamiento de la parcela es similar.

| Plot               | Shannon |
|--------------------|---------|
| Plots del interior | 3.51    |
| Plots Intermedios  | 3.71    |
| Plots de borde     | 3.56    |

**Tabla 9.-** Índice de Diversidad de Shannon-Wiener por grupos de plots.

La mayor abundancia de especies de la familia Arecaceae se presenta en el transecto de interior (Figura 14). En la comunidad de El Zoto en Costa Rica con diferentes hábitats como bosque tropical lluvioso de bajura, pastizales, pantanos y áreas de regeneración secundaria, determinaron la diversidad y distribución de palmas en tres fragmentos de bosque encontraron un patrón de distribución de las especies de la familia Arecaceae que disminuyen su abundancia conforme aumenta el grado de alteración del bosque (Aguilar & Jiménez, 2009). Arecaceae es considerada como un posible indicador del nivel de alteración de bosques tropicales, debido a que la apertura de los claros favorece la colonización de palmas (Svenning, 1999; citado por Aguilar & Jiménez, 2009) cumpliendo un papel crucial en la regeneración y la dinámica general de los bosques (Fleischmann *et al*, 2005; citado por Aguilar & Jiménez, 2009). A pesar de la presencia de claros en el bosque en el área de estudio, no se corrobora esta afirmación ya que en el transecto de borde el crecimiento de Arecaceae se restringe por la presencia de los residuales del cultivo de plátano.

Según el índice de Sorensen los tres grupos de plots son medianamente similares entre sí (Tabla 10 y Anexo 4).

| <b>Índice de Sorensen</b>                    |              |                   |
|--|--------------|-------------------|
|  | <b>Valor</b> | <b>Porcentaje</b> |
| Plots de interior<br>vs Plots<br>intermedios | 0.64         | 64                |
| Plots de interior<br>vs plots de<br>borde    | 0.59         | 59                |
| Plots<br>intermedios vs<br>plots de borde    | 0.57         | 57                |

**Tabla 10.-** Índice de Similitud de Sorensen entre grupos de plots

Además en los senderos de la EBC se ha realizado una siembra de plántulas como caucho (*Castilla elástica*), pambil (*Iriartea deltoidea* y otras especies de *Arecaceas*), heliconias, entre otras especies; proporcionando datos distorsionados sobre las especies que se presume son producto de la regeneración natural del bosque, ya que no se posee ningún registro de siembra y del origen de las especies que se empleó para la reforestación de los senderos.

## VI. CONCLUSIONES

A partir de lo expuesto en los resultados y su discusión, como en la confrontación con la revisión bibliográfica en el Marco Teórico, se puede concluir que:

- En 0.5 ha de bosque siempreverde piemontano se encontraron 350 individuos pertenecientes a 30 familias, 51 géneros, 61 especies con un área basal total de 9.75 m<sup>2</sup>.
- La familia ecológicamente más importante fue Verbenaceae, dentro de esta familia se encuentra *Aegiphila alba*, la cual fue la especie ecológicamente más importante, tanto la familia como la especie son importantes debido a su dominancia relativa.
- Las familias Rubiaceae y Moraceae presentaron la mayor diversidad florística con 8 especies cada una.
- Según el índice de Shannon-Wiener la EBC presentó una alta diversidad florística (5.9), siendo una de sus posibles explicaciones su ubicación en las estribaciones de la cordillera occidental de los Andes, que favorece la influencia del chocó colombiano, un *hot spot*, un lugar altamente diverso, pero al mismo tiempo altamente vulnerable.
- En la EBC no hay un efecto de borde marcado debido a que los índices de diversidad en los grupos de plots nos indican que los plots intermedios son los más diversos respecto a los otros grupos.
- Según el índice de similitud de Sorensen se presentó una vegetación homogénea entre los grupos de plots.
- La estructura del bosque no todas las especies dominantes se encuentran en el estrato dominante; *Virola reidii* presente en el estrato dominante en la estructura vertical, fue la especie más abundante en el transecto de interior; y en la estructura horizontal presenta la mayor área de cobertura de copa (88 m<sup>2</sup>); igualmente para la estructura vertical en el transecto de borde la especie más abundante fue *Bellucia* sp alcanzando hasta 21m, para la estructura horizontal en el transecto de borde, *Inga* sp ocupa 100 m<sup>2</sup> de cobertura, presente en el estrato codominante

- Todos los resultados apuntan a que la EBC es un bosque que está en un proceso de regeneración secundaria, debido a que la distribución de los individuos a lo largo de las clases diamétricas originaron una línea de tendencia en forma de “J” invertida. Este proceso de regeneración se ratifica con la presencia de *A. alba*, esta especie es indicadora de bosques en regeneración junto con *Cecropia* sp, *Iseria* sp, entre otras.
- La mayor abundancia de especies de la familia *Arecaceae* se presenta en el transecto de interior, estas especies se encuentran distribuidas en los diferentes estratos del bosque por lo que se puede evidenciar una clara regeneración. A pesar de presentarse claros en el área de estudio, no se corrobora la afirmación de considerar a *Arecaceae* como un posible indicador del nivel de alteración del bosque, ya que en el transecto de borde el crecimiento de esta familia se restringe por la presencia de los residuales del cultivo de plátano.
- El proceso de regeneración secundaria se ratifica con la forma de distribución de individuos tanto en las clases alimétricas como diamétricas; tendiendo a ubicarse en un mayor porcentaje de individuos en las clases menores y en un mínimo porcentaje en las clases mayores.
- *Iriarteia deltoidea* es un buen indicador de bosques maduros poco intervenidos, sin embargo en nuestro estudio presentó un solo individuo por lo que podemos catalogar a la EBC como un bosque intervenido y de sucesión secundaria.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Seguir con los monitoreo de los plots, con el fin de obtener información sobre los cambios que se pueda dar en la dinámica y en la composición florística del bosque.
- La información obtenida en nuestro estudio propone una línea base para realizar estudios en diferentes lugares de la provincia con el objeto de analizarlos comparativamente; generando programas de manejo y conservación de estos tipos de bosques. Se contaría con la información necesaria para saber que especies son las que se encuentran en los bosques de regeneración secundaria en esta zona y establecer programas de colecta de material genético para acelerar este proceso de regeneración.
- A través del Jardín Botánico “Padre Julio Marrero” se pueden elaborar programas informativos de reforestación con especies propias de la zona y aportar con el material vegetal, puesto que esta dependencia, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Santo Domingo, cuenta con la infraestructura para generar tal cometido y de cierta forma aumentar su capacidad de autogestión.
- Nuestro estudio muestra dos especies endémicas por lo que asienta una base de investigación para promover estudios a nivel de estratos del bosque ya que se analizaría más a fondo la composición de este lugar.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- Acosta, C. (2004). **Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina. Documento de trabajo. Informe Nacional Ecuador.** Corporación Nacional de Investigación y Formento Forestal (CONIF), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma-Italia.
- Aguilar, V; Jiménez, F. (2009). **Diversidad y distribución de palmas (Arecaceae) en 3 fragmentos de bosque muy húmedo en Costa Rica.** Rev. Biol. Trop. Vol. 57: 83-92
- Aguirre, N; Hoftstede, R; Sevink, J; Ordóñez, L. (2001). **Sistemas Forestales en la Costa del Ecuador: una propuesta para la zona de amortiguamiento de la Reserva Mache-Chindul.** ECOPAR, Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics, Universidad de Amsterdam – Holanda, Programa FACE. Quito – Ecuador.
- Angulo, D. (2002). **Inventario florístico estructural del bosque de El Macotal, El Salvador.** Zamorano. Honduras.
- Araujo, A; Cardona, V; De la Quintana, D; Fuentes, A; Jørgensen, P; Miranda, T; Paniagua, N, Seidel, R. (2005). **Estructura y diversidad de plantas leñosas en un bosque amazónico en el sector Río Quendeque, Parque Nacional Madidi, Bolivia.** Ecología en Bolivia, Vol. 40(3): 304-324.
- Araujo, A; Jørgensen, P; Maldonado, C; Paniagua-Zambrana, N. (2005). **Composición florística y estructura del bosque de ceja de monte en Yungas Sector Quemado-Pelechuco, Bolivia.** Ecología en Bolivia, Vol. 40 (3): 325-338.
- Belo, A; Costa, F. (2009). **Jardín Botánico Palmeiras Palms.** Universidad de Lisboa, Museo Nacional de Historia Natural. Jardín Botánico Palmeras. Lisboa-Portugal.
- Boada, C. (2005). **Ecoturismo y conservación en apoyo al manejo del Parque Nacional Llanganates en la zona Serena, Parroquia Tálag, Cantón Tena, Provincia de Napo, Evaluación rápida en la Asociación Sinchi Pura.** Ecociencia, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Calzadilla-Tomianovich, M. Cayola, L. (2006). **Estructura y composición florística de un bosque amazónico de pie de monte, Área Natural de Manejo Integrado Madidi, La Paz-Bolivia.** Ecología en Bolivia, 41(2): 117-129.
- Caranqui, J. (2006). **Composition and structure of a montane forest in Tambo Palictahua, Chimborazo.** Lyonia, Volume 9 (1); pages: 35-41.
- Catalán, C. López-Mata, L. Terrazas, T. (2003). **Estructura, composición florística y diversidad de especies leñosas de un bosque mesófilo de montaña de Guerrero, México.** Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica 74(2): 209-230.

- Cerón, C. (2005). **MANUAL DE BOTÁNICA, Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en Ecuador**. Herbario “Alfredo Paredes” QAP, Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador.
- Contreras, F. Leño, C. Licoma, J. Dauber, E. Gunnar, L. Hager, N. Caba, C. (1999). **Guía para la Instalación y Evaluación de Parcelas Permanentes de Muestreo (PPMs)**. PROMABOSQUE, BOLFOR. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- De la Quintana, D. (2005). **Diversidad florística y estructura de una parcela permanente en un bosque amazónico preandino del sector del Río Hondo, Área Natural de Manejo Integrado Madidi (La Paz – Bolivia)**. *Ecología en Bolivia*, Vol. 40(3):418-442.
- De la Torre, L., H. Navarrete, P. Muriel M., M.J. Macías & H. Baslev (eds.). (2008). **Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador**. Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus. Quito & Aarhus.
- Feijó, G & González, P. (2010). **Influencia de la adición de nutrientes en el crecimiento diamétrico del bosque nublado, en dos rangos altitudinales, en el sur del Ecuador**. Tesis para la obtención del título de Ingeniero en Gestión Ambiental UTPL.
- Gentry, A. (1993). **A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa**. Conservation International, Departmente of Conservation Biology. Washinton, DC. USA.
- Granda, V & Guamán, S. (2006) **Composición florística, estructura, endemismo y etnobotánica de los bosques secos “Algodonal” y “La Ceiba” en los cantones de Macará y Zapotillo**. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Forestal. UNL.
- Giraldo-Cañas, D. (2000). **Variación de la diversidad florística en un mosaico sucesional en la cordillera central andina (Antioquia-Colombia)**. *Darwiniana* 38 (1-2): 33-42.
- González, Y; Coca, A; Cantillo, E. (2007). **Estructura y composición florística de la vegetación del corredor biológico entre los parques nacionales naturales Puráce y Cueva de los Guacharos**. *Revista Colombia Forestal* Vol. 10 No. 20: 40 – 58.
- Jatum Sacha, (1997). **Proyecto Gran Sumaco. Inventario botánico en la cordillera de Galeras y Pacto-Sumaco, Provincia de Napo-Ecuador**. INEFAN & GTZ.
- Jijón, C; Navarrete, H. (2006). **Ecuador País de Orquídeas Provincia de Pichincha y Santo Domingo de los Tsáchilas**. Jardín Botánico de Quito & Herbario QCA de

la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

- Jørgensen, P; León - Yáñez, S. (1999). **Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador**. Missouri Botanical Garden, Herbario QCA Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Herbario Nacional, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales y Departamento de Botánica Sistemática Universidad de Aarhus. Missouri Botanical Garden Press. USA.
- Lara, J. (2009). **Determinación de índices de diversidad florística arbórea en las parcelas permanentes de muestreo del valle del sacta**. Universidad Mayor de San Simón, ESFOR, FOMABO. Bolivia.
- López-Barrera, F. (2004). **Estructura y función en bordes de bosques**. Ecosistemas 13 (1): 67-77.
- M.H. Calzadilla-Tomianovich & L. Cayola, (2006). **Floristic composition and structure of an Andean foot hill forest in the Madidi Protected Area, La Paz-Bolivia**. Ecología en Bolivia, 41(2): 117-129.
- Manzanero, M. (2003). **Guía Metodológica para el Levantamiento de Parcelas Permanentes en la Concesión Forestal de AFISAP**. CONAP, USAID. Santa Elena, Flores, Petén.
- Mogollón, H; Guevara, J. (2003). **Programa Parques en Peligro, Caracterización vegetal de la biorreserva del Cóndor**. Ecociencia, Numashir, The Nature Conservancy.
- Moreno, C.E. (2001). **Métodos para medir la biodiversidad**. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza. 84pp.
- Mostacedo, B; Fredericksen, T. (2000). **Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal**. BOLFOR. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Mostacedo, B; Balcazar, J; Montero, C. (2006). **Tipos de bosque, diversidad y composición florística en la amazonía sudoeste de Bolivia**. Ecología en Bolivia, 41 (2): 99-116.
- Muriel, P. (2008). **La diversidad de los ecosistemas del Ecuador**. Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador. Herbario QCA. Herbario AAU. Quito-Aarhus. 28-38.
- Nava-Cruz, Y., Maass-Moreno, M., Briones-Villareal, O., Méndez-Ramírez, I. (2007). **Evaluación del efecto de borde sobre dos especies del bosque tropical caducifolio de Jalisco, México**. Agrobiencia, Vol. 41, Número 1, 111-120.
- Neill, D; Clark, J; Vargas, H y Nuñez, T. (1999) **Exploración Botánica de las montañas de Mache-Chindul, Ecuador del noreste**. Disponible en: [www.mobot.org](http://www.mobot.org)

- Nogales, F. (2005). **Técnicas de Biología de Campo**. Guía – Universidad Técnica Particular de Loja.
- Ortega, S. (2009). **Propuesta de Red de conectividad ecológica entre remanentes de bosque y cacotales de dos paisajes centroamericanos**. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba-Costa Rica.
- Palacios, W. (2004). **Forest species communities in tropical rain forests of Ecuador**. *Lyonia*, Volume 7 (1), Pages [33-40]
- Palacios, W; Jaramillo, N. (2001). **Riqueza florística y forestal de los bosques tropicales húmedos del Ecuador e implicaciones para su manejo**. *Revista Forestal Centroamericana* Nro 36. Disponible en: <http://web.catie.ac.cr/imformacion/rcfa/rev36/experiencias3.htm>.
- Parker, T.A; and J.L. Carr. Eds. (1992). **Status of forest remnants in the Cordillera de la Costa and adjacent areas of south western Ecuador**. Conservation International RAP working paper. USA.
- Rolim, S; Chiarello, A. (2004). **Slow death of Atlantic forest trees in cocoa agroforestry in southeastern Brazil**. *Biodiversity and Conservation* 13: 2679-2694.
- Sánchez Guerrero R. (2006). **La Deforestación en el Ecuador**.
- Sierra, R. (ED). 1999. **Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental**. 2da. Impresión (2001). Proyecto INEFAN/EcoCiencia. Quito
- Simpson, M. (2006). **Plant Systematics**. ELSERVIER. Canadá.
- Smith, J. Sabogal, C De Jong, W. Kaimowitz, D. (1997). **Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina**. Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Smith, R; Smith, T. (2001). **Ecología**. España. Cuarta Edición. Editorial Pearson Educación, S.A.
- Suatunce, P; Somarriba, E. Harvey, C; Finegran, B. (2003). **Composición florística y estructura de bosques y cacaotales en los territorios indígenas de Talamanca costa Rica**. *Agroforestía de las Américas*. Vol. 10 N° 37-38.
- Swenson, J.J; Farley, K; Palacios, W; Lopez-Sandoval, M; *et al.* (1998). **Estudio de clasificación y uso de suelo; Región del Chocó, Ecuador (Classification and land use study. Chocó region of north wester Ecuador)**. Ecociencia. Quito Ecuador.
- Torres, V; Torres, V. (2009). **Santo Domingo Cantón/Provincia Primera Asamblea Ciudadana de Santo Domingo**. Edición especial auspiciada por el Gobierno Municipal de Santo Domingo. Coboscreative.

Ulloa, C; Neill, D. (2005). **Cinco años de adiciones a la flora del Ecuador 1999-2004**. Missouri Botanical Garden, Funbotanica & Universidad Técnica Particular de Loja. Editorial UTPL.

Valencia, R; N. Pitman, S. León- Yáñez & P.M. Jørgensen (eds). (2000). **Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000**. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

Vázquez, M.A, J.F. Freire y L. Suárez (Eds). (2005). **Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas**. Ecociencia y MAE. Quito.

Zamora-Crescencio, P; García, G; Flores, J; Ortiz, J. (2008). **Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia en el sur del estado de Yucatán, México**. Polibotánica, octubre, numero 026. Instituto Politécnico Nacional, Distrito Federal, México pp. 33-66.

#### **Enlaces Web:**

- <http://pucesd.edu.ec/jardin/index.html> Revisado el 2 de febrero del 2010.
- [www.mongabay.com/rainforest/6103.htm/](http://www.mongabay.com/rainforest/6103.htm/) Revisado el 7 de julio del 2010.
- [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org) Revisado del 25 de febrero al 15 de marzo del 2010.

## IX. ANEXOS

**Anexo 1.-** Parámetros ecológicos por especies (DR, DMR e IVI) y familias (DR, DMR).

| FAMILIA  | No. Indv. | AB (m)      | DR           | DMR         | IVI          |
|--|-----------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| <b>Annonaceae</b>  | <b>1</b>  | <b>0,00</b> | <b>0,29</b>  | <b>0,02</b> | <b>0,31</b>  |
| <i>Annona deceptrix</i> (Westra) H.Rainer                                    | 1         | 0,00        | 0,29         | 0,02        | 0,31         |
| <b>Araliaceae</b>  | <b>1</b>  | <b>0,03</b> | <b>0,29</b>  | <b>0,32</b> | <b>0,60</b>  |
| <i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.                            | 1         | 0,03        | 0,29         | 0,32        | 0,60         |
| <b>Arecaceae</b>   | <b>97</b> | <b>0,85</b> | <b>27,71</b> | <b>8,74</b> | <b>36,45</b> |
| <i>Bractis gasipaes</i> Kunth  | 16        | 0,30        | 4,57         | 3,10        | 7,68         |
| <i>Calyptrogyne</i> sp.  | 8         | 0,03        | 2,29         | 0,35        | 2,63         |
| <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.  | 1         | 0,01        | 0,29         | 0,07        | 0,35         |
| <i>Socratea</i> sp.  | 7         | 0,12        | 2,00         | 1,21        | 3,21         |
| <i>Wettinia anomala</i> (Burret) R. Bernal                                   | 65        | 0,39        | 18,57        | 4,01        | 22,58        |
| <b>Boraginaceae</b>  | <b>3</b>  | <b>0,03</b> | <b>0,86</b>  | <b>0,31</b> | <b>1,17</b>  |
| <i>Cordia alliodora</i> Cham.  | 2         | 0,02        | 0,57         | 0,21        | 0,78         |
| <i>Cordia kingstoniana</i>   | 1         | 0,01        | 0,29         | 0,10        | 0,39         |
| <b>Caesalpiniaceae</b>   | <b>3</b>  | <b>0,01</b> | <b>0,86</b>  | <b>0,09</b> | <b>0,95</b>  |
| <i>Bauhinia pichinchensis</i> Wunderlin                                      | 3         | 0,01        | 0,86         | 0,09        | 0,95         |
| <b>Caricaceae</b>  | <b>1</b>  | <b>0,05</b> | <b>0,29</b>  | <b>0,50</b> | <b>0,79</b>  |
| <i>Jacaritia digitata</i> Solms  | 1         | 0,05        | 0,29         | 0,50        | 0,79         |
| <b>Cecropiaceae</b>  | <b>16</b> | <b>0,21</b> | <b>4,57</b>  | <b>2,20</b> | <b>6,77</b>  |
| <i>Cecropia</i> sp.  | 5         | 0,14        | 1,43         | 1,47        | 2,90         |
| <i>Pouroma cecropiifolia</i> Mart.   | 11        | 0,07        | 3,14         | 0,73        | 3,87         |
| <b>Clusiaceae</b>  | <b>1</b>  | <b>0,00</b> | <b>0,29</b>  | <b>0,05</b> | <b>0,33</b>  |
| <i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana                                 | 1         | 0,00        | 0,29         | 0,05        | 0,33         |
| <b>Cyatheaceae</b>   | <b>3</b>  | <b>0,05</b> | <b>0,86</b>  | <b>0,56</b> | <b>1,42</b>  |
| <i>Cyathea</i> sp.   | 3         | 0,05        | 0,86         | 0,56        | 1,42         |
| <b>Euphorbiaceae</b>   | <b>1</b>  | <b>0,00</b> | <b>0,29</b>  | <b>0,02</b> | <b>0,31</b>  |
| <i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll.Arg.                                  | 1         | 0,00        | 0,29         | 0,02        | 0,31         |
| <b>Lauraceae</b>   | <b>7</b>  | <b>0,14</b> | <b>2,00</b>  | <b>1,41</b> | <b>3,41</b>  |
| <i>Caryodaphnopsis theobromifolia</i> (A.H.Gentry) Van der Werff & H.G.Richt | 1         | 0,05        | 0,29         | 0,52        | 0,80         |
| <i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez  | 2         | 0,06        | 0,57         | 0,65        | 1,22         |
| <i>Ocotea sodiroana</i> Mez  | 4         | 0,02        | 1,14         | 0,25        | 1,39         |
| <b>Lecythidaceae</b>   | <b>1</b>  | <b>0,00</b> | <b>0,29</b>  | <b>0,02</b> | <b>0,31</b>  |
| <i>Grias peruviana</i> Miers   | 1         | 0,00        | 0,29         | 0,02        | 0,31         |
| <b>Malvaceae s.l.</b>  | <b>3</b>  | <b>0,33</b> | <b>0,86</b>  | <b>3,40</b> | <b>4,26</b>  |

|   |           |             |             |              |              |
|---|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| <i>Apeiba membranacea</i> Spruceex Benth.     | 1         | 0,33        | 0,29        | 3,35         | 3,64         |
| <i>Herrania balaensis</i> P.Preuss            | 1         | 0,00        | 0,29        | 0,02         | 0,31         |
| <i>Matisia soegengii</i> Cuatrec.             | 1         | 0,00        | 0,29        | 0,03         | 0,32         |
| <b>Melastomataceae</b>                        | <b>32</b> | <b>1,71</b> | <b>9,14</b> | <b>17,53</b> | <b>26,67</b> |
| <i>Bellucia</i> sp.                           | 15        | 0,79        | 4,29        | 8,08         | 12,37        |
| <i>Miconia</i> sp.                            | 17        | 0,92        | 4,86        | 9,45         | 14,31        |
| <b>Mimosaceae</b>                             | <b>11</b> | <b>0,52</b> | <b>3,14</b> | <b>5,32</b>  | <b>8,47</b>  |
| <i>Inga</i> sp                                | 11        | 0,52        | 3,14        | 5,32         | 8,47         |
| <b>Moraceae</b>                               | <b>24</b> | <b>0,33</b> | <b>6,86</b> | <b>3,38</b>  | <b>10,23</b> |
| <i>Castilla elastica</i> Cerv.                | 7         | 0,07        | 2,00        | 0,74         | 2,74         |
| <i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.           | 4         | 0,12        | 1,14        | 1,18         | 2,33         |
| <i>Ficus caldasiana</i> Dugand                | 1         | 0,02        | 0,29        | 0,23         | 0,51         |
| <i>Ficus citrifolia</i> Mill.                 | 1         | 0,01        | 0,29        | 0,09         | 0,37         |
| <i>Ficus</i> sp.                              | 3         | 0,02        | 0,86        | 0,18         | 1,03         |
| <i>Ficus tonduzii</i> Standl.                 | 2         | 0,04        | 0,57        | 0,37         | 0,94         |
| <i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.        | 1         | 0,00        | 0,29        | 0,03         | 0,31         |
| <i>Trymatococcus</i> sp.                      | 5         | 0,05        | 1,43        | 0,56         | 1,99         |
| <b>Myristicaceae</b>                          | <b>30</b> | <b>0,46</b> | <b>8,57</b> | <b>4,72</b>  | <b>13,29</b> |
| <i>Otoba gordonii</i> (DC.) A.H.Gentry        | 10        | 0,04        | 2,86        | 0,45         | 3,31         |
| <i>Virola elongata</i> Warb.                  | 2         | 0,11        | 0,57        | 1,10         | 1,67         |
| <i>Virola reidii</i> Little                   | 8         | 0,21        | 2,29        | 2,12         | 4,40         |
| <i>Virola sebifera</i> Aubl.                  | 10        | 0,10        | 2,86        | 1,05         | 3,91         |
| <b>Piperaceae</b>                             | <b>2</b>  | <b>0,01</b> | <b>0,57</b> | <b>0,05</b>  | <b>0,62</b>  |
| <i>Trianaeopiper</i> sp.                      | 2         | 0,01        | 0,57        | 0,05         | 0,62         |
| <b>Polygonaceae</b>                           | <b>5</b>  | <b>0,62</b> | <b>1,43</b> | <b>6,40</b>  | <b>7,83</b>  |
| <i>Triplaris americana</i> L.                 | 1         | 0,11        | 0,29        | 1,10         | 1,38         |
| <i>Triplaris</i> sp.                          | 4         | 0,52        | 1,14        | 5,30         | 6,44         |
| <b>Proteaceae</b>                             | <b>1</b>  | <b>0,00</b> | <b>0,29</b> | <b>0,03</b>  | <b>0,31</b>  |
| <i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betche | 1         | 0,00        | 0,29        | 0,03         | 0,31         |
| <b>Rubiaceae</b>                              | <b>17</b> | <b>0,22</b> | <b>4,86</b> | <b>2,23</b>  | <b>7,09</b>  |
| <i>Hamelia macrantha</i> Little               | 1         | 0,00        | 0,29        | 0,05         | 0,33         |
| <i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M.Boom       | 1         | 0,00        | 0,29        | 0,02         | 0,31         |
| <i>Isertia</i> sp.                            | 2         | 0,01        | 0,57        | 0,11         | 0,68         |
| <i>Notopleura</i> sp.                         | 3         | 0,03        | 0,86        | 0,27         | 1,13         |
| <i>Palicourea guianensis</i> Aubl.            | 1         | 0,00        | 0,29        | 0,04         | 0,32         |
| <i>Pentagonia macrophylla</i> Benth.          | 2         | 0,02        | 0,57        | 0,19         | 0,76         |
| <i>Rustia bilsana</i> Delprete                | 3         | 0,09        | 0,86        | 0,90         | 1,76         |
| sp.01   | 4         | 0,06        | 1,14        | 0,66         | 1,80         |
| <b>Salicaceae</b>                             | <b>2</b>  | <b>0,01</b> | <b>0,57</b> | <b>0,10</b>  | <b>0,67</b>  |
| <i>Hasseltia floribunda</i>                   | 1         | 0,00        | 0,29        | 0,02         | 0,31         |
| <i>Lunania parviflora</i> Spruce ex Benth.    | 1         | 0,01        | 0,29        | 0,08         | 0,37         |
| <b>Sapindaceae</b>                            | <b>1</b>  | <b>0,01</b> | <b>0,29</b> | <b>0,06</b>  | <b>0,34</b>  |
| <i>Cupania americana</i> L.                   | 1         | 0,01        | 0,29        | 0,06         | 0,34         |
| <b>Sapotaceae</b>                             | <b>4</b>  | <b>0,03</b> | <b>1,14</b> | <b>0,29</b>  | <b>1,43</b>  |

|  |            |             |               |               |               |
|--|------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| Chrysophyllum argenteum subsp. auratum (Miq.) T.D.Penn | 1          | 0,01        | 0,29          | 0,05          | 0,34          |
| Pouteria caimito Randlk.                               | 3          | 0,02        | 0,86          | 0,23          | 1,09          |
| <b>Siparunaceae</b>                                    | <b>3</b>   | <b>0,02</b> | <b>0,86</b>   | <b>0,17</b>   | <b>1,03</b>   |
| Siparuna lepidota A.DC.                                | 3          | 0,02        | 0,86          | 0,17          | 1,03          |
| <b>Solanaceae</b>                                      | <b>6</b>   | <b>0,03</b> | <b>1,71</b>   | <b>0,29</b>   | <b>2,01</b>   |
| Cestrum sp.  | 6          | 0,03        | 1,71          | 0,29          | 2,01          |
| <b>Sterculiaceae</b>                                   | <b>18</b>  | <b>0,53</b> | <b>5,14</b>   | <b>5,48</b>   | <b>10,62</b>  |
| Theobroma cacao L.                                     | 18         | 0,53        | 5,14          | 5,48          | 10,62         |
| <b>Urticaceae</b>                                      | <b>6</b>   | <b>0,06</b> | <b>1,71</b>   | <b>0,57</b>   | <b>2,29</b>   |
| Urera caracasana Griseb.                               | 6          | 0,06        | 1,71          | 0,57          | 2,29          |
| <b>Verbenaceae</b>                                     | <b>48</b>  | <b>3,48</b> | <b>13,71</b>  | <b>35,66</b>  | <b>49,37</b>  |
| Aegiphila alba Moldenke                                | 48         | 3,48        | 13,71         | 35,66         | 49,37         |
| <b>Violaceaea</b>                                      | <b>2</b>   | <b>0,04</b> | <b>0,57</b>   | <b>0,46</b>   | <b>1,03</b>   |
| Leonia occidentalis Cuatrec.                           | 2          | 0,04        | 0,57          | 0,46          | 1,03          |
| <b>TOTAL</b>   | <b>350</b> | <b>9,75</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>200,00</b> |

**Anexo 2.-** Parámetros ecológicos por familia (DR, DMR e IVIF).

| <b>Familia</b>  | <b>Densidad Relativa (DR)</b> | <b>Dominancia relativa (DMR)</b> | <b>Índice de Valor de Importancia por Familia (IVIF)</b> |
|-----------------|-------------------------------|----------------------------------|--|
| Verbenaceae     | 13,714                        | 35,656                           | 49   |
| Arecaceae       | 27,714                        | 8,736                            | 36   |
| Melastomataceae | 9,143                         | 17,530                           | 27   |
| Myristicaceae   | 8,571                         | 4,715                            | 13   |
| Sterculiaceae   | 5,143                         | 5,479                            | 11   |
| Moraceae        | 6,857                         | 3,377                            | 10   |
| Mimosaceae      | 3,143                         | 5,323                            | 8  |
| Polygonaceae    | 1,429                         | 6,398                            | 8  |
| Rubiaceae       | 4,857                         | 2,228                            | 7  |
| Cecropiaceae    | 4,571                         | 2,197                            | 7  |
| Malvaceae       | 0,857                         | 3,404                            | 4  |
| Lauraceae       | 2,000                         | 1,414                            | 3  |
| Urticaceae      | 1,714                         | 0,571                            | 2  |
| Solanaceae      | 1,714                         | 0,291                            | 2  |
| Sapotaceae      | 1,143                         | 0,285                            | 1  |
| Cyatheaceae     | 0,857                         | 0,560                            | 1  |
| Boraginaceae    | 0,857                         | 0,311                            | 1  |
| Violaceae       | 0,571                         | 0,459                            | 1  |
| Siparunaceae    | 0,857                         | 0,172                            | 1  |
| Caesalpinaceae  | 0,857                         | 0,092                            | 1  |
| Caricaceae      | 0,286                         | 0,504                            | 1  |
| Salicaceae      | 0,571                         | 0,102                            | 1  |
| Piperaceae      | 0,571                         | 0,053                            | 1  |
| Araliaceae      | 0,286                         | 0,316                            | 1  |
| Sapindaceae     | 0,286                         | 0,056                            | 0  |
| Clusiaceae      | 0,286                         | 0,047                            | 0  |
| Proteaceae      | 0,286                         | 0,025                            | 0  |
| Annonaceae      | 0,286                         | 0,024                            | 0  |
| Lecythidaceae   | 0,286                         | 0,022                            | 0  |
| Euphorbiaceae   | 0,286                         | 0,020                            | 0  |
|                 | 100                           | 100                              | 200  |

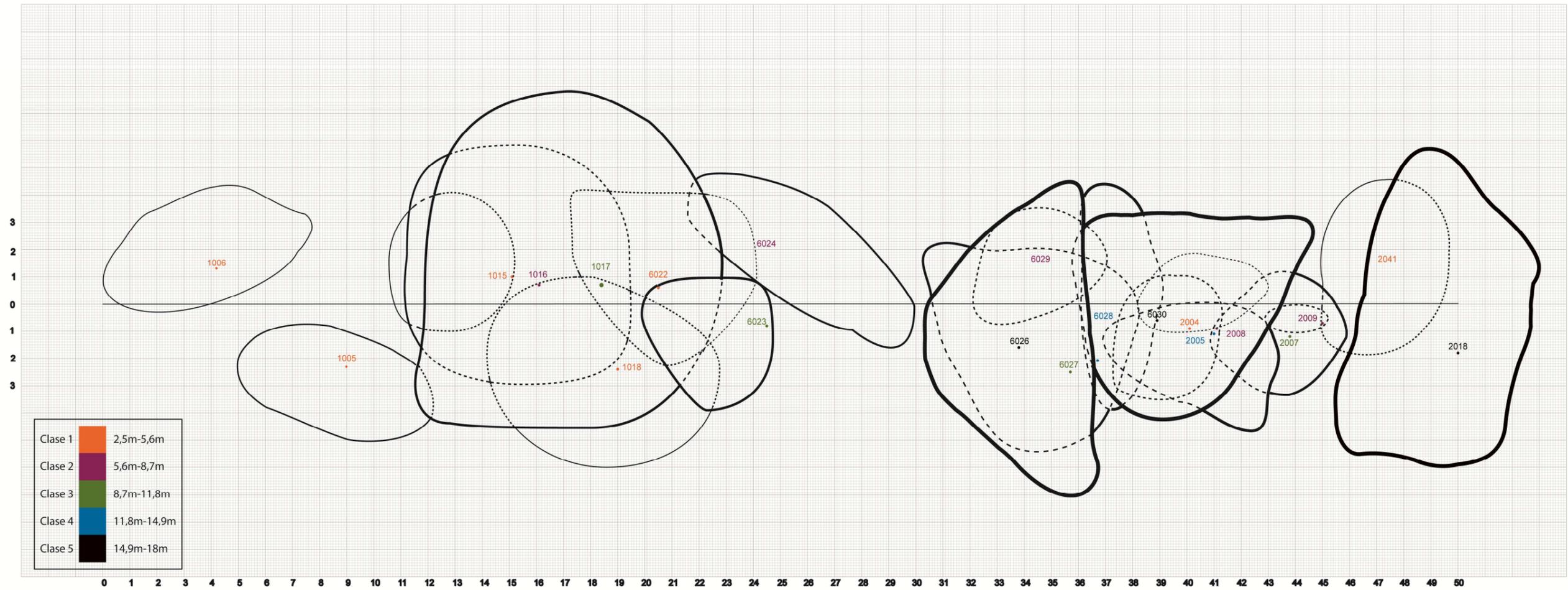
**Anexo 3.-** Distribución de las especies y familias en los transectos de borde y de interior.

| <b>Familia/Transecto/Especie</b>      | <b>Individuos</b> |
|---------------------------------------|-------------------|
| <b>Arecaceae</b>                      | <b>12</b>         |
| <b>De Borde</b>                       | <b>5</b>          |
| Socratea sp.                          | 1                 |
| Wettinia anomala (Burret).P..Bernal   | 4                 |
| <b>De Interior</b>                    | <b>7</b>          |
| Wettinia anomala (Burret).P..Bernal   | 7                 |
| <b>Melastomataceae</b>                | <b>4</b>          |
| <b>De Borde</b>                       | <b>3</b>          |
| Bellucia sp.                          | 3                 |
| <b>De Interior</b>                    | <b>1</b>          |
| Bellucia sp.                          | 1                 |
| <b>Mimosaceae</b>                     | <b>2</b>          |
| <b>De Borde</b>                       | <b>1</b>          |
| Inga sp                               | 1                 |
| <b>De Interior</b>                    | <b>1</b>          |
| Inga sp                               | 1                 |
| <b>Moraceae</b>                       | <b>6</b>          |
| <b>De Borde</b>                       | <b>6</b>          |
| Castilla elastica Cerv.               | 1                 |
| Clarisia biflora Ruiz & Pav.          | 1                 |
| Ficus citrifolia Mill.                | 1                 |
| Ficus tonduzii Standl.                | 1                 |
| Isertia sp.                           | 1                 |
| Trymatococcus sp.                     | 1                 |
| <b>Myristicaceae</b>                  | <b>5</b>          |
| <b>De Borde</b>                       | <b>2</b>          |
| Otoba gordoniiifolia (DC.) A.H.Gentry | 2                 |
| <b>De Interior</b>                    | <b>3</b>          |
| Virola reidii Little                  | 3                 |
| <b>Rubiaceae</b>                      | <b>1</b>          |
| <b>De Borde</b>                       | <b>1</b>          |
| Rustia bilsana Delprete               | 1                 |
| <b>Salicaceae</b>                     | <b>1</b>          |
| <b>De Borde</b>                       | <b>1</b>          |
| Lunania parviflora Spruce ex Benth.   | 1                 |
| <b>Verbenaceae</b>                    | <b>4</b>          |
| <b>De Borde</b>                       | <b>2</b>          |
| Aegiphila alba Moldenke               | 2                 |
| <b>De Interior</b>                    | <b>2</b>          |
| Aegiphila alba Moldenke               | 2                 |
| <b>Total general</b>                  | <b>35</b>         |

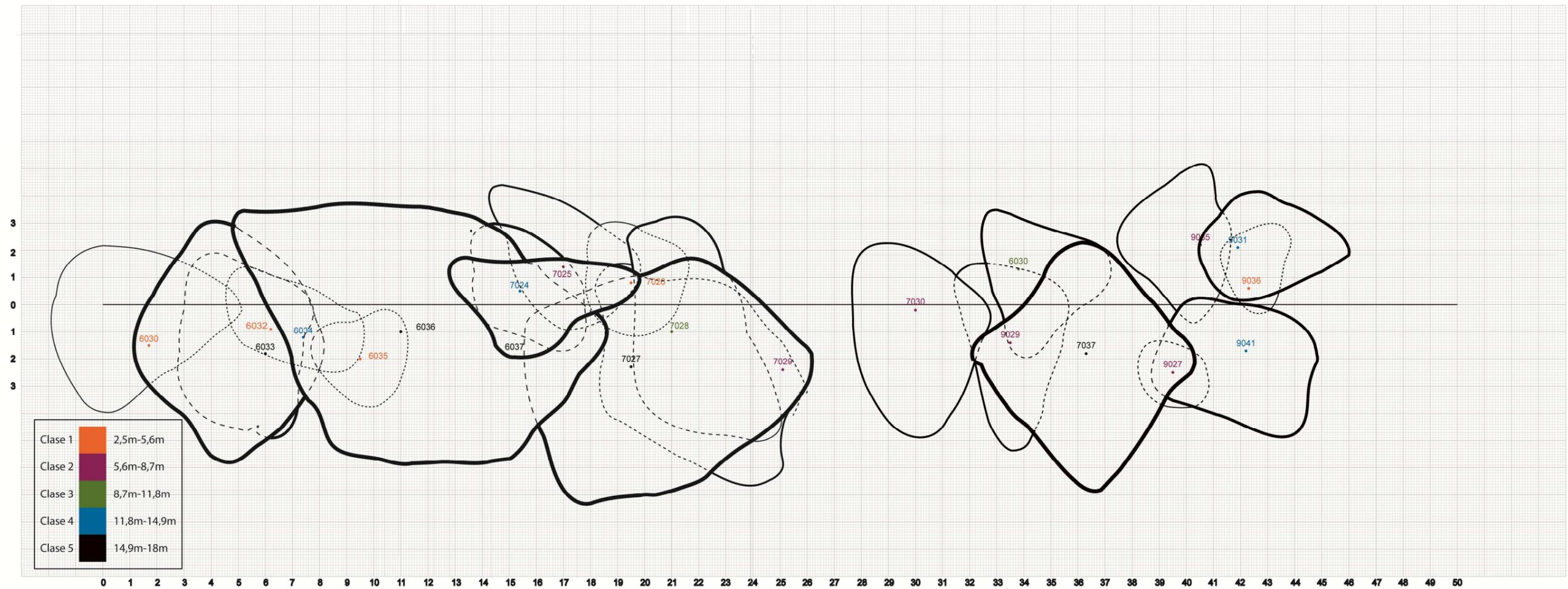
**Anexo 4.-** Matriz de ausencia/presencia de especies por grupos de plots.

| Familia         | Especie  | Presencia/Ausencia |                   |                |
|-----------------|--|--------------------|-------------------|----------------|
|                 |  | Plots de interior  | Plots intermedios | Plots de borde |
| Verbenaceae     | <i>Aegiphila alba</i> Moldenke   | X                  | x                 | X              |
| Annonaceae      | <i>Annona deceptrix</i> (Westra) H.Rainer                                    | .                  | x                 | .              |
| Caesalpiaceae   | <i>Bauhinia pichinchensis</i> Wunderlin                                      | .                  | .                 | X              |
| Melastomataceae | <i>Bellucia</i> sp.  | X                  | x                 | .              |
| Arecaceae       | <i>Bractis gasipaes</i> Kunth  | X                  | x                 | x              |
| Arecaceae       | <i>Calyptrogyne</i> sp.  | X                  | x                 | x              |
| Lauraceae       | <i>Caryodaphnopsis theobromifolia</i> (A.H.Gentry) Van der Werff & H.G.Richt | .                  | .                 | x              |
| Moraceae        | <i>Castilla elastica</i> Cerv.   | X                  | x                 | x              |
| Cecropiaceae    | <i>Cecropia</i> sp.  | X                  | x                 | x              |
| Solanaceae      | <i>Cestrum</i> sp.   | X                  | x                 | x              |
| Sapotaceae      | <i>Chrysophyllum argenteum</i> subsp. <i>Auratum</i> (Miq.) T.D.Penn         | .                  | .                 | x              |
| Moraceae        | <i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.  | X                  | x                 | x              |
| Boraginaceae    | <i>Cordia alliodora</i> Cham   | X                  | x                 | .              |
| Boraginaceae    | <i>Cordia kingstoniana</i>   | X                  | .                 | .              |
| Sapindaceae     | <i>Cupania americana</i> L.  | X                  | x                 | .              |
| Cyatheaceae     | <i>Cyathea</i> sp.   | .                  | x                 | .              |
| Araliaceae      | <i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.                            | X                  | .                 | .              |
| Moraceae        | <i>Ficus caldasiana</i> Dugand   | .                  | .                 | x              |
| Moraceae        | <i>Ficus citrifolia</i> Mill.  | .                  | .                 | x              |
| Moraceae        | <i>Ficus</i> sp.   | X                  | x                 | .              |
| Moraceae        | <i>Ficus tonduzii</i> Standl.  | X                  | x                 | .              |
| Lecythidaceae   | <i>Grias peruviana</i> Miers   | .                  | .                 | x              |
| Rubiaceae       | <i>Hamelia macrantha</i> Little  | X                  | .                 | .              |
| Salicaceae      | <i>Hasseltia floribunda</i>  | X                  | .                 | .              |
| Malvaceae       | <i>Herrania balaensis</i> P. Preuss  | .                  | x                 | .              |
| Mimosaceae      | <i>Inga</i> sp.  | X                  | x                 | x              |
| Arecaceae       | <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.  | .                  | x                 | .              |
| Rubiaceae       | <i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M.Boom                                      | .                  | x                 | x              |
| Rubiaceae       | <i>Isertia</i> sp.   | X                  | .                 | x              |
| Caricaceae      | <i>Jacaritia digitata</i> Solms  | .                  | .                 | x              |
| Violaceae       | <i>Leonia occidentalis</i> Cuatrec.  | X                  | .                 | x              |
| Salicaceae      | <i>Lunania parviflora</i> Spruce ex Benth.                                   | .                  | x                 | .              |

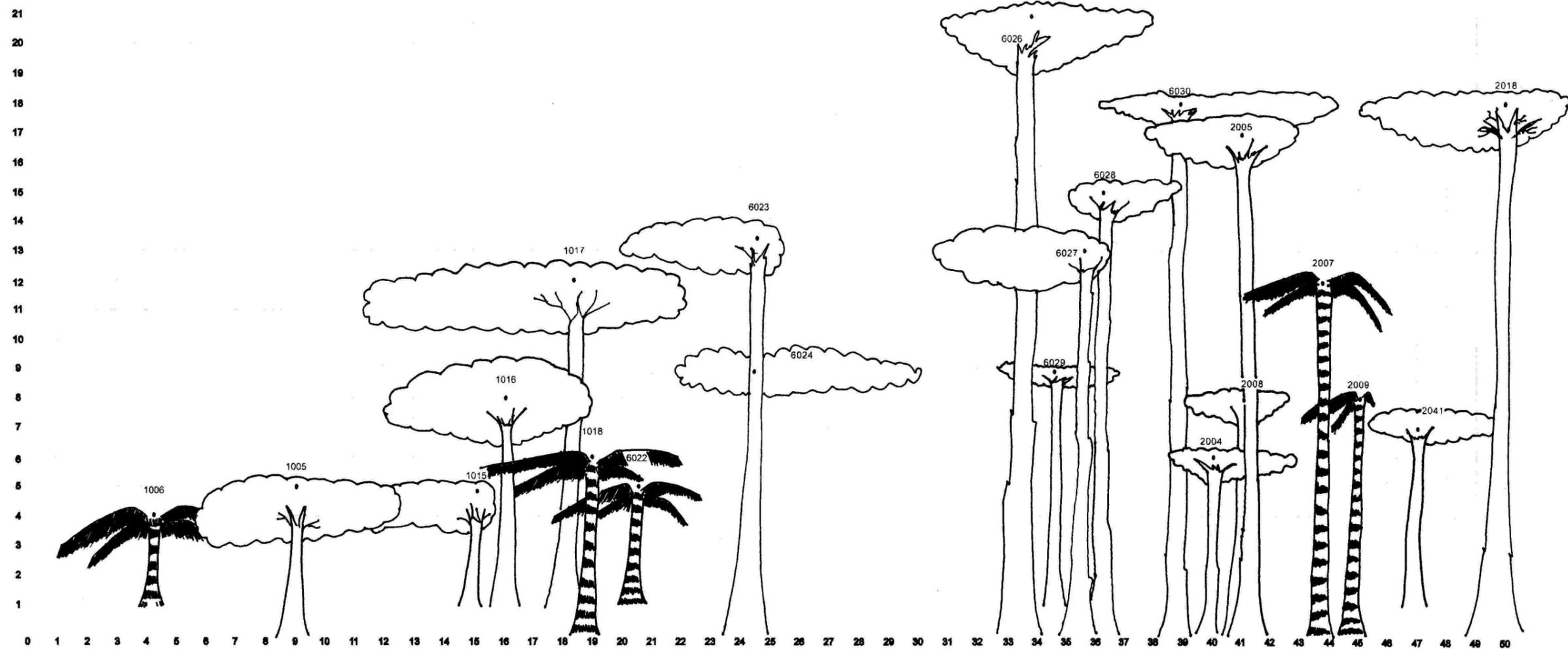
|                 |   |           |           |           |
|-----------------|---|-----------|-----------|-----------|
| Proteaceae      | <i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betche | X         | .         | .         |
| Malvaceae       | <i>Matisia soegengii</i> Cuatrec.             | .         | .         | x         |
| Melastomataceae | <i>Miconia</i> sp.                            | X         | x         | x         |
| Rubiaceae       | <i>Notopleura</i> sp.                         | X         | x         | x         |
| Lauraceae       | <i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez               | X         | x         | .         |
| Lauraceae       | <i>Ocotea sodiroana</i> Mez                   | X         | .         | .         |
| Myristicaceae   | <i>Otoba gordoniiifolia</i> (DC.) A.H.Gentry  | .         | x         | x         |
| Rubiaceae       | <i>Palicourea guianensis</i> Aubl.            | X         | .         | .         |
| Rubiaceae       | <i>Pentagonia macrophylla</i> Benth           | X         | .         | x         |
| Moraceae        | <i>Poulsenia armata</i> (Miquel) Standley     | .         | x         | .         |
| Cecropiaceae    | <i>Pouroma cecropiifolia</i> Mart.            | X         | x         | x         |
| Sapotaceae      | <i>Pouteria caimito</i> Randlk.               | X         | .         | .         |
| Rubiaceae       | <i>Rustia bilsana</i> Delprete                | .         | x         | .         |
| Siparunaceae    | <i>Siparuna lepidota</i> A.DC.                | .         | x         | x         |
| Rubiaceae       | sp.01   | X         | x         | x         |
| Euphorbiaceae   | <i>Tetrorchidum macrophyllum</i>              | .         | .         | x         |
| Sterculiaceae   | <i>Theobroma cacao</i> L.                     | X         | x         | x         |
| Clusiaceae      | <i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana  | X         | .         | .         |
| Piperaceae      | <i>Trianaeopiper</i> sp.                      | X         | .         | x         |
| Polygonaceae    | <i>Triplaris americana</i> L.                 | X         | .         | .         |
| Polygonaceae    | <i>Triplaris</i> sp.                          | X         | x         | .         |
| Moraceae        | <i>Trymatococcus</i> sp.                      | X         | .         | x         |
| Urticaceae      | <i>Urera caracasana</i> Griseb.               | X         | x         | .         |
| Myristicaceae   | <i>Virola elongata</i> Warb.                  | X         | .         | .         |
| Myristicaceae   | <i>Virola reidii</i> Little                   | X         | x         | x         |
| Myristicaceae   | <i>Virola sebifera</i> Aubl.                  | X         | x         | x         |
| Areaceae        | <i>Wettinia anomala</i> (Burret) R. Bernal    | X         | x         | x         |
| <b>TOTAL</b>    |   | <b>40</b> | <b>34</b> | <b>33</b> |



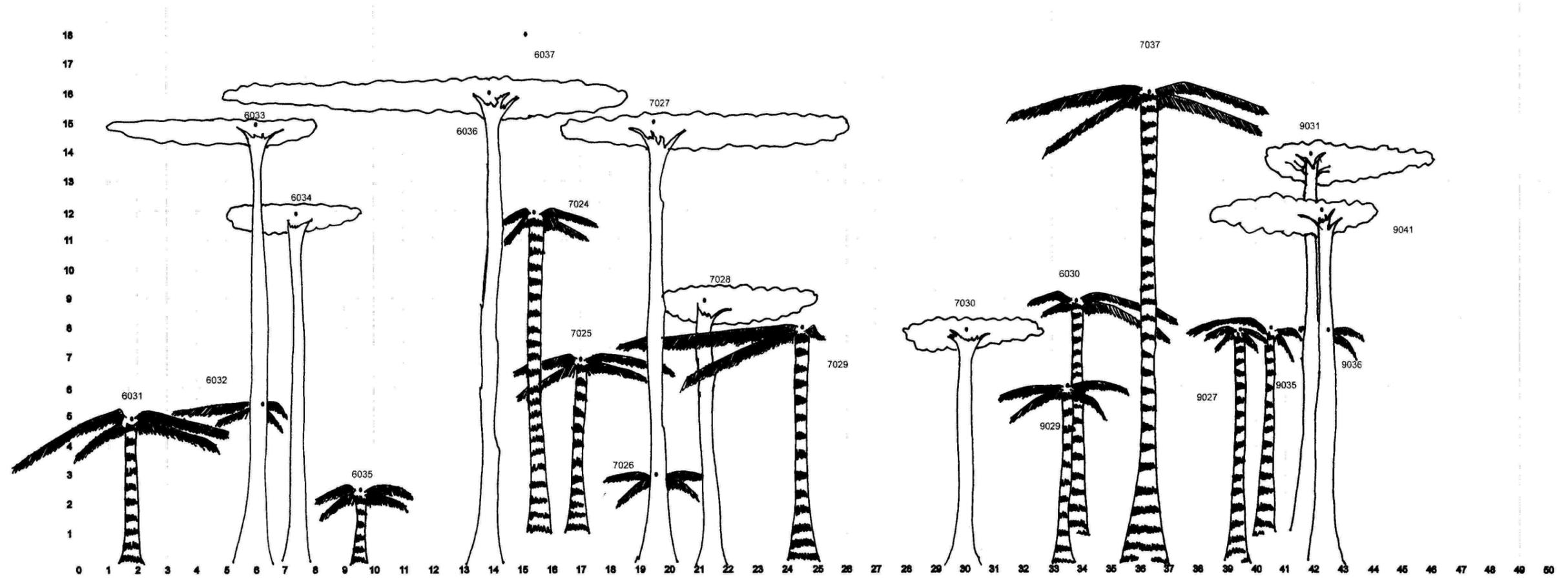
**Anexo 5.- Diagrama de perfil para estructura horizontal del Transecto de borde:** (1006) *Wettinia anomala*; (1005) *Ficus citrifolia*; (1015) *Isertia* sp; (1016) *Trymatococus* sp; (1017) *Inga* sp; (1018) *Wettinia anomala*; (6022) *Wettinia anomala*; (6024) *Aegiphila alba*; (6023) *Castilla elastica*; (6026) *Bellucia* sp; (6029) *Rustia bilsana*; (6027) *Clarisia biflora*; (6028) *Aegiphila alba*; (6030) *Bellucia* sp; (2004) *Otoba gordoniiifolia*; (2005) *Ficus tonduzii*; (2008) *Otoba gordoniiifolia*; (2007) *Socratea* sp; (2009) *Wettinia anomala*; (2041) *Lunania parviflora*; (2018) *Bellucia* sp.



**Anexo 6.- Diagrama de perfil para estructura vertical del Transecto de Interior:** (6031) *Wettinia anomala*; (6033) *Viola reidii*; (6032) *Wettinia anomala*; (6034) *Aegiphila alba*; (6035) *Wettinia anomala*; (6036) *Viola reidii*; (6037) *Bellucia sp*; (7024) *Weittinia anomala*; (7025) *Wettinia anomala*; (7027) *Viola reidii*; (7026) *Wettinia anomala*; (7028) *Inga sp*; (7029) *Wettinia anomala*; (7030) *Aegiphila alba*; (9029) *Wettinia anomala*; (6030) *Wettinia anomala*; (7037) *Wettinia anomala*; (9027) *Wettinia anomala*; (9035) *Wettinia anomala*; (9031) *Aegiphila alba*; (9041) *Aegiphila alba*; (9036) *Wettinia anomala*



**Anexo 7.- Diagrama de perfil para estructura vertical del Transecto de borde:** (1006) *Wettinia anomala*; (1005) *Ficus citrifolia*; (1015) *Iseria* sp; (1016) *Trymatococcus* sp; (1017) *Inga* sp; (1018) *Wettinia anomala*; (6022) *Wettinia anomala*; (6024) *Aegiphila alba*; (6023) *Castilla elastica*; (6026) *Bellucia* sp; (6029) *Rustia bilsana*; (6027) *Clarisia biflora*; (6028) *Aegiphila alba*; (6030) *Bellucia* sp; (2004) *Otoba gordoniiifolia*; (2005) *Ficus tonduzii*; (2008) *Otoba gordoniiifolia*; (2007) *Socratea* sp; (2009) *Wettinia anomala*; (2041) *Lunania parviflora*; (2018) *Bellucia* sp.

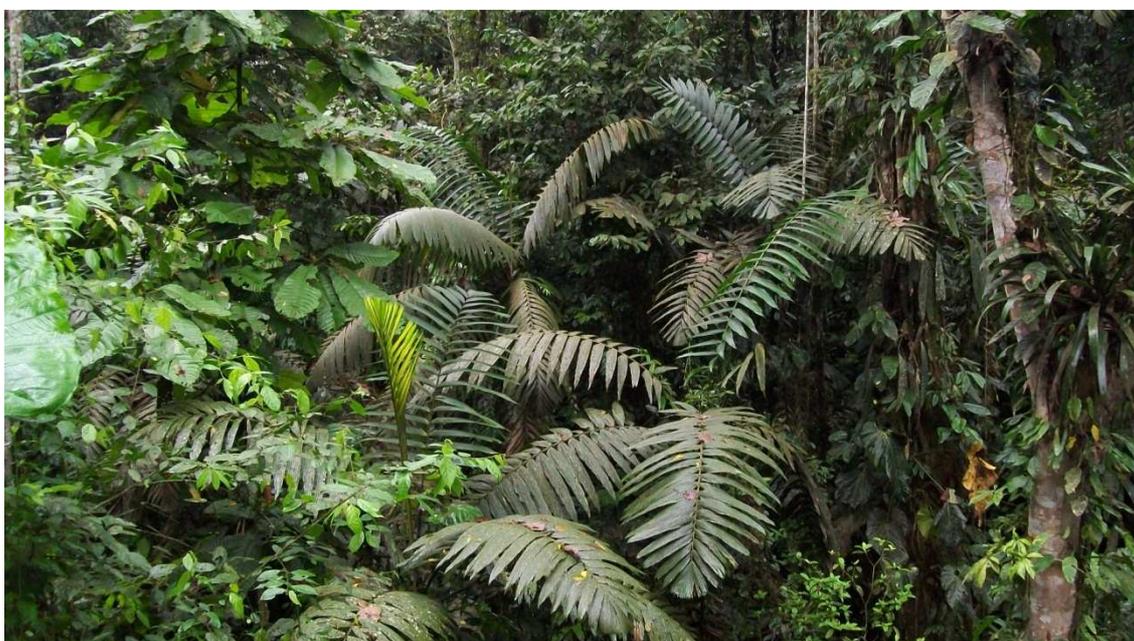


**Anexo 8.- Diagrama de perfil para estructura vertical del Transecto de Interior:** (6031) *Wettinia anomala*; (6033) *Viola reidii*; (6032) *Wettinia anomala*; (6034) *Aegiphila alba*; (6035) *Wettinia anomala*; (6036) *Viola reidii*; (6037) *Bellucia* sp; (7024) *Weittinia anomala*; (7025) *Wettinia anomala*; (7027) *Viola reidii*; (7026) *Wettinia anomala*; (7028) *Inga* sp; (7029) *Wettinia anomala*; (7030) *Aegiphila alba*; (9029) *Wettinia anomala*; (6030) *Wettinia anomala*; (7037) *Wettinia anomala*; (9027) *Wettinia anomala*; (9035) *Wettinia anomala*; (9031) *Aegiphila alba*; (9041) *Aegiphila alba*; (9036) *Wettinia anomala*

**Anexo 9.- Fotografías.**



**Fotografía 1.-** Entrada a la Estación Biológica Chigüilpe.



**Fotografía 2.-** Vista parcial de la Estación Biológica Chigüilpe (EBC).



**Fotografía 3:** Sendero central en la EBC.



**Fotografía 4:** Regeneración en sendero sin tratamiento de desmonte (seis meses desde la última labor de limpieza)



**Fotografía 5:** Vista parcial del Plot 2 (atravesado por un sendero).



**Fotografía 6:** Vista parcial del Transecto de borde.



**Fotografía 7:** Vista parcial del Transecto de interior.



**Fotografía 8:** *Rustia bilsana* Delprete (especie endémica).