



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

**ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES**

**CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL**  
**Modalidad Presencial**

INFLUENCIA DEL ESTADO SUCESIONAL EN LA REGENERACIÓN  
NATURAL DEL BOSQUE Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA FAMILIA  
CYATHEACEAE EN UN BOSQUE DE NEBLINA MONTAÑO DE LA  
REGIÓN SUR DEL ECUADOR

**Tesis previa la obtención  
del título de Ingeniero (a)  
en Gestión Ambiental**

**Autores:** Vicente J. Factos Palacio  
Marianne Montero Cueva

**Directora:** Ing. Karla E. Tapia Romero

**LOJA – ECUADOR**

**2009**

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

Loja, 21 de Mayo del 2009

Ingeniera

Karla E. Tapia Romero

**DOCENTE INVESTIGADOR DE LA UTPL**

Que el trabajo de tesis denominado “Influencia del estado sucesional en la regeneración natural del bosque y distribución espacial de la familia CYATHEACEAE, en un bosque de neblina montano de la región sur del Ecuador”, presentado por los estudiantes Marianne Montero Cueva y Vicente J. Factos Palacio ha sido dirigido, revisado y discutido en todas sus partes. Por lo cual autorizo la presentación, sustentación y defensa del mismo.

Ing. Karla E. Tapia Romero

**DIRECTORA DE TESIS**

## AUTORÍA

Las ideas, opiniones, criterios y recomendaciones plasmadas en el presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Marianne Montero Cueva

Vicente J. Factos Palacio

## **CESIÓN DE DERECHOS**

Nosotros, Marianne Montero Cueva, Vicente J. Factos Palacio y Karla E. Tapia Romero declaramos ser autores del presente trabajo y eximimos expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y sus representantes locales de posibles reclamos y acciones legales.

Adicionalmente 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 investigaciones y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad.

Marianne Montero Cueva

Vicente J. Factos Palacio

Karla E. Tapia Romero  
**DIRECTORA DE TESIS**

## DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo, a los seres que más amo en este mundo: a mi papi Carlos por brindarme los recursos necesarios, estar a mi lado apoyándome y aconsejándome siempre, a mi mami Soledad por hacer de mi una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor, a mi hermana Karlita por su compañía y comprensión. Finalmente a toda mi familia, por ser mi fuente de inspiración y motivación para superarme cada día más y así poder luchar para que la vida me depare un mejor futuro.

*Marianne*

Dedico todo el ahínco y esfuerzo desplegado en este trabajo a José Vicente, mi padre, ya que sin su apoyo físico y espiritual no hubiese podido culminar esta gran meta en mi vida. A mi madrecita querida, Gloria María, que pese a no estar a mi lado físicamente, ha sido un gran soporte para superar los más difíciles obstáculos. Finalmente a toda mi familia y personas que me han asistido y apoyado en el transcurso del desarrollo de esta investigación.

*Vicente Javier*

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestros padres, Carlos Montero Rodríguez, Anne Soledad Cueva, José Vicente Factos Santander y Gloria María Palacio Erique, que con paciencia y perseverancia supieron forjar nuestro camino de formación moral y académica al igual que nuestros familiares y allegados.

De manera muy especial al Instituto de Ecología de la Universidad Técnica Particular de Loja, plasmado en la Ing. Karla Tapia Romero y el Ing. Rafael Vicuña Merino, los cuales aportaron con conocimientos científico – técnicos, así como logística y trabajo de campo para la elaboración de la presente investigación, al igual que al personal del Herbario de la UTPL por su colaboración en la identificación de muestras botánicas y al Ing. Edwin Pacheco, cuya asistencia en el trabajo de campo jugó un rol muy importante para la culminación de este estudio.

A la ONG Naturaleza y Cultura Internacional, y a los investigadores de la Estación Científica San Francisco por permitirnos el acceso a la zona para realizar nuestro estudio.

A los Blgos. Indira Black Solís y Stefano Torracchi, por su constante aporte de ideas y conocimientos que despejaron muchas dudas y enriquecieron este trabajo.

A nuestros compañeros Patricia, Henry, Franklin, María Fernanda, Adrián, Verónica, María, Anita, Diana, Vinicio, Andrés, Diouxul, William, Jimmy y Darwin que nos ayudaron arduamente en la fase de campo y recolección de datos.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS .....	ii
AUTORÍA.....	iii
CESIÓN DE DERECHOS.....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICAS, ILUSTRACIONES, MAPAS Y FOTOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN.....	xiii
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
2.1. GENERAL .....	15
2.2. ESPECÍFICOS .....	15
<b>3. HIPÓTESIS.....</b>	<b>15</b>
<b>4. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
4.1. BOSQUE NUBLADO.....	16
4.1.1. <i>Descripción general y distribución .....</i>	<i>16</i>
4.1.2. <i>Diversidad.....</i>	<i>16</i>
4.1.3. <i>Servicios ecológicos, usos y problemática.....</i>	<i>17</i>
4.2. OBJETOS DE ESTUDIO.....	17
4.2.1. <i>Familia CYATHEACEAE.....</i>	<i>17</i>
4.2.2. <i>Gremios ecológicos.....</i>	<i>20</i>
4.3. SUCESIÓN VEGETAL.....	20
4.3.1. <i>Sucesión Natural o Ecológica.....</i>	<i>20</i>
4.3.2. <i>Tipos de sucesión.....</i>	<i>20</i>
4.3.3. <i>Mecanismos sucesionales .....</i>	<i>22</i>
4.3.4. <i>Plántulas.....</i>	<i>22</i>
4.4. ESCALAS Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL .....	22

4.4.1. <i>Escala espacial</i> .....	22
4.4.2. <i>Distribución espacial</i> .....	23
4.5. HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS.....	24
4.5.1. <i>Análisis de abundancia, diversidad y similitud</i> .....	24
4.5.2. <i>Análisis de distribución espacial</i> .....	26
<b>5. METODOLOGÍA</b> .....	29
5.1. <b>ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	29
5.2. <b>COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTADO SUCESIONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	31
5.2.1. <i>Levantamiento florístico en la ECSF</i> .....	31
5.2.2. <i>Análisis de la influencia del nivel sucesional del bosque en la diversidad y abundancia</i> .....	31
5.2.3. <i>Análisis de diversidad y abundancia de plántulas</i> .....	32
5.2.4. <i>Análisis estadístico de adultos y plántulas</i> .....	33
5.3. <b>ANÁLISIS DE LA FAMILIA CYATHEACEAE</b> .....	33
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	34
6.1. <b>COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTADO SUCESIONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	34
6.1.1. <i>Abundancia de adultos en la ECSF</i> .....	34
6.1.2. <i>Análisis de la influencia del nivel de sucesión del bosque en la diversidad y abundancia de adultos</i> .....	34
6.1.3. <i>Diversidad y abundancia de plántulas</i> .....	37
6.2. <b>ANÁLISIS DE LA FAMILIA CYATHEACEAE</b> .....	40
6.2.1. <i>Abundancia</i> .....	40
6.2.2. <i>Distribución espacial de individuos adultos de la familia CYATHEACEAE</i> .....	41
6.2.3. <i>Agregación y segregación entre individuos adultos de la familia CYATHEACEAE y los gremios presentes en la ECSF</i> .....	44
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	48
<b>8. RECOMENDACIONES</b> .....	48
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	50
<b>10. SIGLAS</b> .....	55
<b>11. ANEXOS</b> .....	56



## ÍNDICE DE GRÁFICAS, ILUSTRACIONES, MAPAS Y FOTOS

### LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 1.- Diversidad de adultos en las tres zonas .....	36
Gráfica 2.- Similitud de adultos entre las tres zonas de muestreo .....	37
Gráfica 3.- Diversidad de plántulas en las tres zonas .....	38
Gráfica 4.- Similitud de plántulas entre las tres zonas de muestreo .....	38
Gráfica 5.- Análisis K univariada para individuos adultos de la familia CYATHEACEAE en la zona ECSF.....	41
Gráfica 6.- Análisis K univariada de individuos adultos de la familia CYATHEACEAE en la ZA-EBC.....	42
Gráfica 7.- Análisis K univariada de individuos adultos de la familia CYATHEACEAE en la ZB-EBC.....	42
Gráfica 8.- Análisis J univariada de individuos adultos de la familia CYATHEACEAE en la ECSF.....	42
Gráfica 9.- Análisis J univariada de individuos adultos de la familia CYATHEACEAE en la ZA-EBC.....	43
Gráfica 10.- Análisis J univariada de individuos adultos de la familia CYATHEACEAE en la ZB-EBC.....	43
Gráfica 11.- Análisis agrupamiento, familia CYATHEACEAE vs Todos los individuos en ECSF.....	44
Gráfica 12.- Análisis agrupamiento, familia CYATHEACEAE vs PVC en ECSF.....	44
Gráfica 13.- Análisis agrupamiento, familia CYATHEACEAE vs PVL en ECSF.....	45
Gráfica 14.- Análisis agrupamiento, familia CYATHEACEAE vs TPS en ECSF.....	45
Gráfica 15.- Análisis agrupamiento, familia CYATHEACEAE vs TS en ECSF.....	45
Gráfica 16.- Análisis segregación, familia CYATHEACEAE vs Todos los individuos en ECSF.....	46
Gráfica 17.- Análisis segregación, familia CYATHEACEAE vs PVC en ECSF.....	46
Gráfica 18.- Análisis segregación, familia CYATHEACEAE vs PVL en ECSF.....	46
Gráfica 19.- Análisis segregación, familia CYATHEACEAE vs TPS en ECSF.....	46
Gráfica 20.- Análisis segregación, familia CYATHEACEAE vs TS en ECSF.....	46

**LISTADO DE ILUSTRACIONES**

*Ilustración 1.- Diseño de parcelas para muestreo de plántulas y distribución en el área de estudio..... 32*

**LISTADO DE MAPAS**

*Mapa 1.- Ubicación de las parcelas de estudio..... 31*

**LISTADO DE FOTOS**

*Foto 1.- Individuo adulto de la familia CYATHEACEAE..... 18*

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.- Número de individuos por gremios forestales .....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 2.- Riqueza y abundancia de plántulas por zona .....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 3.- Número de individuos adultos y plántulas de la familia CYATHEACEAE en las tres zonas de estudio .....</i>	<i>40</i>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1.- Cuadro de propiedades de los diferentes gremios según sus requerimientos lumínicos (Palacios 2004).</i> .....	56
<i>Anexo 2.- Listado de familias, géneros, y especies clasificados por gremios forestales que se encuentran en la ECSF.</i> .....	57
<i>Anexo 3.- Listado de familias, géneros, y especies clasificados por gremios forestales que se encuentran en la ZA-EBC</i> .....	60
<i>Anexo 4.- Listado de familias, géneros, y especies clasificados por gremios forestales que se encuentran en la ZB-EBC</i> .....	63
<i>Anexo 5.- Características de morfotipos identificados y individuos únicos en los tres zonas de muestreo.</i> .....	66

## RESUMEN

La Estación Biológica Chamusquín (EBC) y la Estación Científica San Francisco (ECSF) se encuentran en el kilómetro 25 de la vía Loja – Zamora Chinchipe, en un rango altitudinal de 1800 a 3150 m s.n.m. y con una pluviosidad promedio de 2500mm al año; el área de estudio corresponde a la formación vegetal de Bosque de Neblina Montano (BNM) de los Andes Orientales (Sierra 1999). El estudio se realizó desde Enero del 2008 hasta Abril del 2009, empleándose tres parcelas basadas en BIOTROP (ZA-EBC, ZB-EBC y ECSF) y 33 subparcelas en “forma de corbata”, con el propósito de conocer la influencia del estado sucesional del BNM en la regeneración natural y distribución espacial de la familia CYATHEACEAE. Se muestrearon 498 plántulas clasificadas en 52 morfotipos para las tres zonas; el área de estudio cuenta además con 47 familias, 102 géneros y 250 especies en un total de 2504 individuos adultos. Respecto a la familia CYATHEACEAE, se registraron individuos pertenecientes a los géneros *Alsophila* (*A. engelii*) y *Cyathea* (*C. caracasana*) en la EBC, mientras que en la ECSF no se pudo identificar el género ni especie de los registros, sin embargo en base a otros estudios (Bussmann 2003 y Lehnert 2006) los individuos pueden pertenecer al género *Cyathea* (*C. obnoxia*, *C. plicata*, *C. caracasana*, *C. ebeniana*).

Se pudo conocer que el patrón espacial de los adultos de la familia CYATHEACEAE tiende a la agregación; además el nivel sucesional condiciona la distribución de ésta, así como también la abundancia y diversidad de adultos y plántulas en general del bosque. Se determinó que niveles bajos de sucesión permiten mayor diversidad en plántulas, pero menor diversidad en adultos; aunque se pudo notar diferencia en las plántulas de la familia CYATHEACEAE, ya que predominaron en el área con sucesión intermedia (ZA-EBC). Por medio del índice de similitud se evidenció que las zonas son disímiles, pudiéndose atribuir esta característica al diferente nivel sucesional en la que se encuentran. El patrón de distribución de los adultos de la familia CYATHEACEAE muestra mayores niveles de agregación y segregación mientras más bajo es el estado sucesional en distancias cortas y largas, en tanto que cuando el estado sucesional es más avanzado el patrón de distribución tiende menos a la agregación y segregación en distancias cortas, pero aumenta gradualmente a mayores distancias (rango de 10 a 15m).

## 1. INTRODUCCIÓN

Los Bosques de Neblina Montanos (BNM's) según Sierra (1999), son ecosistemas siempre verdes cubiertos con niebla constante a nivel de la vegetación, durante la mayor parte del año (Hostettler 2000; Flanagan & Vellinga 2000), mantienen temperaturas oscilantes entre 12 - 18°C (Flanagan & Vellinga 2000; Varela *et al.* 2007) y una precipitación que varía entre 1850 - 4000mm promedio anual (Zamora 2003). El ecosistema BNM se restringe a altitudes desde los 1500 hasta los 3500m s.n.m. y presenta una topografía abrupta con fuertes pendientes, caídas y laderas (Flanagan & Vellinga 2000; Varela *et al.* 2007). Estos bosques albergan altos niveles de endemismo (Vallejo 2008); su principal amenaza es la intervención antropogénica que modifica y fragmenta el hábitat, lo que en consecuencia afecta el funcionamiento del ecosistema limitando la dinámica del bosque (Ramírez *et al.* 2002); aunque ventajosamente todos los ecosistemas forestales están inmersos en una constante dinámica que permite recuperar las zonas afectadas o modificadas, sea de forma antropogénica o natural.

En todos los bosques el proceso inicial de recuperación es conocido como sucesión, el mismo que representa la dinámica de regeneración de un ecosistema luego de una alteración por medio del establecimiento de plántulas y organismos especializados para ese fin (Margalef 1977). Existen diferentes etapas sucesionales en un ecosistema y son diferenciadas en base a la altura y DAP (Diámetro a la altura del pecho) de los individuos componentes de la formación (Montilla *et al.* 2002); ésta dinámica y sucesión es el punto clave para las estrategias ecológicas de las especies, lo que determina el tipo de distribución de las mismas basadas en la disponibilidad de ciertas condiciones (nutrientes, temperatura, disponibilidad de luz y agua, etc.) requeridas por los organismos.

Como sostiene Maestre (2006) "la presencia de distribuciones no aleatorias en el espacio es la norma más que la excepción", ya que los organismos viven en hábitats heterogéneos tanto en tiempo como espacio; de esta forma se evita la distribución al azar de las poblaciones determinándose uniformidad o agregabilidad según la disposición de los recursos o de otras variables. La distribución espacial permite indagar sobre razones funcionales de las interacciones entre comunidades y poblaciones, además de otras variables como las superficiales o biofísicas, las cuales pudieron afectar al establecimiento del patrón espacial en escalas temporales y espaciales, generando razones históricas que justifiquen la formación ecológica en estudio (Noguéz 2003 y De la

Cruz 2006). Estas condiciones que permiten el establecimiento de una formación ecológica, pueden servir como calificadores para clasificar (para un manejo más sencillo), a organismos presentes en el ecosistema por gremios ecológicos en base a sus requerimientos o características similares, a tal forma de generalizar o comparar comportamientos de especies dentro de un ecosistema e incluso catalogar el nivel de madurez del mismo (Palacios 2004; Camarero *et al.* 2006). La familia CYATHEACEAE, entre otras, es considerada como un indicador de intervención humana por sus cualidades de especie pionera (Escobar & Chacón 2000) y amplios rangos de distribución (Page 2006), por ello se la escogió como objeto de estudio de la presente investigación.

## **2. OBJETIVOS**

### 2.1. GENERAL

- Conocer la influencia del estado sucesional del bosque en la regeneración natural y distribución espacial de la familia CYATHEACEAE en un Bosque de Neblina Montano

### 2.2. ESPECÍFICOS

- Conocer la composición florística de árboles y arbustos en un remanente de Bosque de Neblina Montano.
- Determinar si la diversidad y abundancia de plántulas varía según el estado sucesional del bosque.
- Establecer si la abundancia de plántulas; y el patrón de distribución de adultos varía con relación al estado sucesional del bosque, para la familia CYATHEACEAE.

## **3. HIPÓTESIS**

1H<sub>0</sub>- La diversidad y abundancia de plántulas no depende del nivel sucesional del bosque.

2H<sub>0</sub>- La abundancia de individuos de la familia CYATHEACEAE no depende del grado de sucesión del bosque.

3H<sub>0</sub>- El patrón de distribución de CYATHEACEAE es independiente del grado de

sucesión del bosque.

#### **4. MARCO TEÓRICO**

##### **4.1. BOSQUE NUBLADO**

###### *4.1.1. Descripción general y distribución*

Los Bosques de Neblina Montanos - BNM's (Sierra 1999) son bosques siempreverdes envueltos frecuentemente por nubes y niebla que resguardan la calidad del régimen de desagüe natural de los arroyos y ríos; el porcentaje de la precipitación ordinaria es del 15 al 20 % hasta el 50 y 60 % en condiciones más expuestas; además, estos bosques poseen una precipitación anual de 2000 mm que puede llegar a 5000mm en el caso de las partes bajas amazónicas; hay otros factores que se pueden considerar como los vientos que se enfrían con el levantamiento de las masas de aire lo que hace condensar la humedad de las nubes que aumentan en un 30% la humedad total, creando suelos más ácidos y con un alto contenido de aluminio (Hostettler 2000; Young 2006).

Según Hostettler (2000) el 90% de los bosques nublados se encuentran dentro de las 200 Ecoregiones Prioritarias Mundiales para la conservación de la World Wide Fund For Nature (WWF) y tienen un rango altitudinal de 1500 a 3000m s.n.m. En algunas islas oceánicas se encuentra esta formación desde los 500m s.n.m.

###### *4.1.2. Diversidad*

Los BNM's están cubiertos característicamente de musgos, orquídeas y otras epífitas, también contienen helechos arborescentes, árboles de romerillo (*Podocarpus sp.*), y algunas plantas medicinales y comestibles como cascarilla/quina (*Cinchona sp.*), frambuesa (*Rubus sp.*), arándano (*Vaccinium sp.*), grosella (*Ribes sp.*) y varias especies de frijoles. Según Hostettler (2000) y Young (2006) los bosques nublados montanos sobresalen por los altos niveles de endemismo.



Hostettler (2000) menciona que los bosques nublados tienen varias especies de aves endémicas identificadas por la Birdlife Internacional, por ejemplo el pájaro hormiguero jocotoco (*Grallaria ridgelyi*), además de muchas especies de *Anuros* que están incluidos en la Lista Roja 2000 de Especies Amenazadas de la UICN (Unión Mundial para la Naturaleza).

#### 4.1.3. Servicios ecológicos, usos y problemática

El conjunto de especies del bosque nublado provee varios servicios ambientales con sus valores ecológico y económico como son: mitigación de los gases de invernadero, protección del agua para el uso urbano, captación de carbono, protección de la biodiversidad y belleza escénica (Hostettler 2000; Young 2006).

La pérdida de los bosques nublados se debe a su transformación en zonas para pastoreo, explotación comercial de madera, minería, construcción de rutas, emplazamiento de estaciones de telecomunicación, cultivos hortícolas y de subsistencia, crecimiento poblacional, usos no sostenibles de la tierra e inadecuadas políticas de desarrollo. Una de las principales amenazas es la alteración de los patrones de formación de las nubes debido al calentamiento global y regional del clima (Hostettler 2000).

## 4.2. OBJETOS DE ESTUDIO

### 4.2.1. Familia CYATHEACEAE

- Descripción de la familia y su morfología

Salinero & González-García (2005) describen a estos organismos (*Foto 1*) como las plantas con el tejido vascular más primitivo que se conoce en la actualidad. Son procedentes de climas tropicales y subtropicales, y las características generales para el reconocimiento de la especie se centran en la disposición de los soros en los frondes, forma de los frondes, altura del individuo, entre otras. Su forma de reproducción es por medio de esporas, las cuales son almacenadas en los soros. Sus esporas son de forma redonda, ovalada o tetraédrica de 25 a 40 $\mu$ m de diámetro (Page 2006).

El ciclo de reproducción inicia en el esporofito maduro, las esporas son expulsadas y al llegar al suelo, germinan y desarrollan rizomas para asegurarse al sustrato. Las células de la spora se multiplican, originando el protalo, para luego formar los arquegonios (órganos femeninos) y los anteridios (órganos masculinos). Los anteridios liberan anterozoides, que se movilizan a los arquegonios para fecundar el huevo almacenado por el mismo. Una vez establecido el cigoto, este se desarrolla formando un nuevo esporofito. Este ciclo tarda entre 5 y 12 meses dependiendo de la especie (Salinero & González-García 2005), sin embargo la producción de esporas requiere de un esporofito maduro, y para ello necesita un tiempo que oscila entre 1 a 10 años dependiendo de la especie, (Page 2006).



**Foto 1.-** Individuo adulto de la familia CYATHEACEAE

- Distribución geográfica

Lehnert (2006) menciona a las pteridofitas, en particular a las familias CYATHEACEAE y DICKSONIACEAE, como grupos conspicuos en los bosques montanos tropicales, además de poseer una distribución pantropical con más de 600 especies en el rango mencionado. A este criterio, se suma Page (2006) argumentando que estos organismos poseen una amplia distribución, enmarcando desde un endemismo estrecho en una determinada zona hasta amplias esferas geográficas. La situación determinante de la distribución depende, sin lugar a duda, de la capacidad de dispersión de las esporas a través del aire e incluso del agua, manteniendo su viabilidad para poder establecerse en el lugar más apropiado que brinde las condiciones necesarias tanto de luz como de humedad, propiedad que algunos de estos organismos presentan (Page 2006), lo que justifica su amplio radio de dispersión. De igual manera, se conoce que su distribución mantiene un amplio margen altitudinal y de temperatura, pudiendo establecerse en zonas

climáticas tropicales y subtropicales, es decir, desde 1000 hasta 3000m s.n.m., aproximadamente (Navarrete *et al.* 2006).

El Ecuador, es un sitio de albergue para estos helechos, alojando alrededor de 1300 especies distribuidas en los bosques nublados del país, entre las cuales se encuentran individuos pertenecientes a la familia CYATHEACEAE. Los helechos arborescentes tienen la particularidad de localizarse en paisajes húmedos, dominando principalmente las laderas de las vertientes orientales andinas (Navarrete *et al.* 2006).

- Usos y comercialización

El uso medicinal, artesanal, en cosméticos, tintes, fibras, rituales y étnicos o alimenticios figuran entre las utilidades para este tipo de organismos (Navarrete *et al.* 2006); no obstante el uso primordial que se le ha dado es como fibra base para la producción del “maquique”.

El “maquique”, es una capa formada por las raíces adventicias y por parte de las bases de los peciolos de muchos helechos arborescentes con un diámetro de 15 a 80cm dependiendo de la especie. Esta fibra es utilizada como sustrato para sembrar epífitas, entre ellas orquídeas, bromelias y otros helechos, debido a su buen drenaje, descomposición lenta y contención de la humedad por mucho tiempo (Palacios 2006.). Por desventaja, los individuos que se requieren para esta actividad deben tener como mínimo 50 años de edad para que puedan cumplir con las especificaciones de producción (Palacios 2006).

- Estado de conservación

Según Palacios (2006), muchas de las especies pertenecientes a esta familia se encuentran amenazadas en países como México (*Alsophila tryoniana*, *Cibotium schiedei*, *Cibotium regale*, *Cyathea costaricensis*).

En 1975, algunas especies de las familias CYATHEACEAE y DICKSONIACEAE fueron registradas en el Apéndice II del convenio CITES (Palacios 2004), como en el caso de los

géneros *Cyathea* (*C. obnoxia*, *C. plicata*, *C. caracasana*, *C. palaciosii*, *C. mucilagina*, *C. lechleri*) y *Dicksonia* (*D. sellowiana*). Para el Ecuador, específicamente en la zona de estudio, se encuentran algunas de las especies mencionadas, según Jørgensen & León-Yáñez (1999) y Lenhert (2006a).

#### 4.2.2. *Gremios ecológicos*

El gremio ecológico o “guild” es un grupo de especies que explota la misma clase de recursos de una forma o manera similar, solapando significativamente sus requerimientos de nicho en el ecosistema (Guzmán 1997), dicho de otra manera, el gremio ecológico agrupa a especies de un comportamiento ecológico análogo (Palacios 2004).

Palacios (2004) aporta con una tabla (Ver Anexo 1) basada en información de Finegan (1993), presentando características generales que engloban la clasificación de los cuatro gremios (Pioneras de Vida Corta, Pioneras de Vida Larga, Tolerantes Parciales a la Sombra y Tolerantes a la Sombra) según requerimientos lumínicos.

### 4.3. SUCESIÓN VEGETAL

#### 4.3.1. *Sucesión Natural o Ecológica*

La sucesión constituye uno de los conceptos más importantes de ecología según Walker (2005), en donde se experimenta una serie de cambios en la composición de especies y fisionomía vegetal a través del tiempo, algunos de ellos no resultan claramente perceptibles y otros solo pueden determinarse a partir de estudios a largo plazo (Morlans 2005).

#### 4.3.2. *Tipos de sucesión*

Dentro de los Tipos de sucesión existen dos:

- De acuerdo a la fuente de energía que alimenta la sucesión

- Sucesión autótrofa

Se da cuando se genera un nuevo hábitat en un área por alguna perturbación y es invadida por plantas verdes que captan y proveen la energía para los diferentes organismos participantes en la sucesión (Begon & Harper 1996).

- Sucesión heterótrofa o degradativa

La energía proviene de materia orgánica que se descompone y cuando esta se termina, cesa también la sucesión que toma pocos meses o años (Begon & Harper 1996).

- De acuerdo a la presencia o ausencia de un suelo en el momento de iniciarse la sucesión.

- Sucesión primaria

Es el proceso que desarrollan los ecosistemas en superficies estériles, donde se han provocado severas perturbaciones y han destruido vestigios de la actividad biológica, incluyendo el desarrollo de sistemas complejos de componentes bióticos y abióticos (Calvo 2007).

- Sucesión secundaria

Según Morláns (2005), se presenta en sitios previamente ocupados por algún tipo de cobertura vegetal, la que resulto dañada o destruida por algún disturbio de origen natural o antrópico; el disturbio cesa, y el ecosistema retoma el proceso de sucesión, en donde se postulan el desarrollo en base a la composición florística inicial; hierbas, gramíneas, arbustos, árboles están presentes y germinan o brotan al mismo tiempo y las etapas aparentes en la sucesión se deben a las distintas velocidades de crecimiento.

#### 4.3.3. *Mecanismos sucesionales*

Según Connell & Slatyer (1977) existen tres mecanismos de sucesión: (a) Facilitación: especies sucesionales tempranas o pioneras preparan el sitio para invasión y establecimiento de un grupo de especies, (b) Inhibición: especies pioneras que monopolizan el espacio y previenen la invasión de otra (c), Tolerancia: especies pioneras como especies sucesionales tardías pueden tener diferencias en las tasas de crecimiento, lo que implica carencia de interacciones fuertes entre especies.

#### 4.3.4. *Plántulas*

Según Serra (1991) se denomina plántula a un organismo vegetal en sus primeros estadios de desarrollo, desde que germina hasta que se desarrollan las primeras hojas verdaderas.

El estudio de la morfología de plántulas incluyendo estructuras de raíz, tallo y hojas ha tenido un fuerte énfasis en la botánica taxonómica, especialmente utilizando los atributos morfológicos como caracteres taxonómicos de identificación ampliando las descripciones tradicionales basadas en las estructuras adultas (Serra 1991).

Serra (1991) indica que la morfología comparada de plántulas y plantas adultas permite la posibilidad de establecer relaciones filogenéticas o de parentesco entre grupos taxonómicos relacionados, la aplicación se puede obtener a partir de estudios que se ha orientado a incrementar el conocimiento acerca de la dinámica del establecimiento de especies forestales, así como explicar las estrategias de crecimiento y desarrollo.

### 4.4. ESCALAS Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

#### 4.4.1. *Escala espacial*

“La dimensión física de un objeto o proceso ecológico en el espacio” (García 2006; De la Cruz 2006), se ha determinado como el concepto de Escala Espacial a nivel ecológico. Existen tres dimensiones para la escala espacial (García 2006):

- Escala ecológica: Expresa la dimensión real de los fenómenos ecológicos. Esta escala es muy difícil de cubrirla por su magnitud, pero se la puede inferir por medio del muestreo y el análisis.
- Escala de muestreo: Hace referencia a la extensión de observación de un trabajo de investigación y a las características espaciales generales de las unidades de muestreo.
- Escala analítica: Refleja las características espaciales y fenómenos ocurridos en las unidades de muestreo por medio de análisis.

- Dimensión de escalas

Las escalas de muestreo y analítica pueden definirse, según García (2006) y Maestre *et al.* (2008), en tres términos basados en la dimensión del área de estudio que abarcan: grano, extensión y espaciamiento.

- Grano: Es la unidad mínima de resolución espacial utilizada en el estudio
- Extensión: Es la dimensión máxima abarcada por el muestreo en el estudio.
- Espaciamiento: Es la dimensión de segregación espacial entre unidades de muestreo

#### 4.4.2. *Distribución espacial*

- Población

Smith & Smith (2001) y Manzanero (2003) mencionan que población es un grupo de individuos de la misma especie que potencialmente pueden interactuar y entrecruzarse, están aislados reproductivamente de otros grupos y viven en un mismo lugar al mismo tiempo. Como propiedades principales que menciona el autor constan la densidad poblacional, la estructura etaria y la distribución espacial (Smith & Smith 2001).

- Tipos de distribución

Smith & Smith (2001) indica que la distribución en el espacio de los organismos tiene una gran influencia sobre su densidad, y que existen tres patrones de distribución generales:

- La distribución aleatoria, se da cuando la posición de todos los individuos es independiente de la de los demás.
- La distribución uniforme, es cuando los individuos están separados equidistantemente, siguiendo un patrón homogéneo.
- La distribución agregada, la más común en la naturaleza, se da cuando los individuos están estrechamente agrupados en sitios, que les brindan condiciones para poder sobrevivir.

Maestre (2006) sostiene que “la presencia de distribuciones no aleatorias en el espacio es la norma, más que la excepción”, debido a la presencia de un ambiente altamente heterogéneo que determina la distribución de los organismos en base a sus requerimientos, dejando únicamente dos tendencias, la agregación y la uniformidad de los patrones en el espacio (De la Cruz 2006).

#### 4.5. HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS

##### 4.5.1. *Análisis de abundancia, diversidad y similitud*

- Abundancia

Según Smith & Smith (2001) abundancia es el conjunto de individuos de una población (especie) perteneciente a una comunidad en un área determinada.

- Índices de Diversidad

##### Índice de Diversidad de Shannon

Según Smith & Smith (2001) el índice de Shannon nos sirve para medir el grado de diversidad, si esta es baja, entonces la seguridad de tomar determinada especie al azar es alta. Si la diversidad es alta, entonces es difícil predecir a qué especie pertenecerá un individuo tomado al azar.



$$H = \sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

Donde:

- $S$  = número de especies
- $p_i$  = proporción de individuos de la especie
- $i$  = respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ )

### Índice de Diversidad de Fisher

Según Clements & Newman (2002) este índice toma en cuenta el número de especies y el esquema de abundancia con la finalidad de ver la riqueza y equidad de los individuos.

$$\delta = D = \frac{1}{\sum_{i=1}^s P_i^2}$$

Donde:

" $s$ ", es el número total de especies en la comunidad (riqueza);

" $P_i$ ", la proporción de individuos o biomasa de la especie " $i$ " en el total de las muestras.

- Índices de similitud

Según Evans (2006) los índices de similitud se usan para cuantificar la correspondencia entre dos comunidades, los mismos que están basados en la presencia o ausencia de especies y/o en datos de abundancia, son útiles para comparar sitios de referencia con sitios impactados o contaminados.

La medición de la similitud puede hacerse desde dos puntos de vista el cualitativo o el cuantitativo, en el primero solo se considera el número de especies (riqueza), la ausencia o presencia de especies en cada una de los sitios y en el segundo no solo se consideran estos puntos, sino que se integra la abundancia o número de individuos de cada una de las especies de los dos sitios a comparar (Franco *et al.* 1989).

### Índice de Jaccard

En el caso de los índices cualitativos el más usado es el de Jaccard (J) ecuación, basado en la presencia o ausencia de especies, una de las desventajas de utilizar este índice es que no responde a diferencias de abundancia entre los sitios, además de que se da el mismo peso a las especies raras y a la abundancia (Clements & Newman 2002).

$$j = \frac{j}{(a + b - j)}$$

Donde J = similitud

a, b = número de especies en sitio o muestra b

j = el número de especies comunes entre ambos sitios o muestras.

### Índice de Morisita – Horn

De los índices cuantitativos el más utilizado es el índice de Morisita-Horn, ecuación, en el que se comparan la abundancia relativa entre los taxa de dos comunidades. La ventaja que tiene este índice es que es relativamente insensible al tamaño de muestra y la riqueza de especies (Clements & Newman 2002)

$$MH = \frac{2 \sum (n_{ia} * n_{ib})}{(da + db) * (N_a * N_b)} \quad da = \frac{\sum n_{ia}^2}{N_a^2} \quad db = \frac{\sum n_{ib}^2}{N_b^2}$$

Donde

- $n_{ia}$  = número de individuos de la especie i en el sitio o muestra a
- $n_{ib}$  = número de individuos de la especie i en el sitio o muestra b
- $N_a$  = número total de individuos en el sitio a
- $N_b$  = número total de individuos en el sitio b.

#### 4.5.2. *Análisis de distribución espacial*

El objetivo de las herramientas de análisis es evaluar el grado de agregabilidad y el reparto de variabilidad de una variable ecológica a distintas escalas en áreas espacialmente explícitas (García 2006).

- Análisis espacial

Maestre *et al.* (2008) define al análisis espacial como un conjunto de técnicas encaminadas a analizar de forma cuantitativa los datos espacialmente explícitos con el fin de poder comprender las relaciones entre los organismos y los factores abióticos que definen los ecosistemas.

- Patrón espacial

Es la distribución en el espacio de los organismos en base a la relación o dependencia espacial existente entre los valores que toma una variable en distintas localidades (Maestre *et al.* 2008).

- Heterogeneidad espacial

Es la variabilidad, en el espacio, de una determinada propiedad o proceso ecológico bajo estudio y puede cuantificarse utilizando técnicas estadísticas paramétricas como el coeficiente de variación.

- Descripción del Análisis de Patrón de Puntos (APp)

El análisis de patrón de puntos se lo define como un proceso estocástico, que describe de forma aceptable, mediante coordenadas espaciales (x, y), la distribución (regular o agrupada) de uno o varios elementos a través de un conjunto de puntos en un área concreta (Maestre *et al.* 2008).

#### Propiedades del APp

Se detallan dos propiedades para el proceso de APp: la intensidad y la “propiedad de segundo orden”. Según De la Cruz (2006), la Intensidad se la describe como el número esperado de puntos por unidad de área en cualquier localidad. Existen dos tipos de estimación de la intensidad, la Global que es a partir de toda el área de estudio y la local comprendiendo sub áreas o localidades específicas (Sarango & Benítez 2008).

En la “propiedad de segundo orden” se detalla las relaciones entre pares de puntos (De la Cruz 2006), como por ejemplo determinar la probabilidad de encontrar un punto  $X_1$  en las inmediaciones de  $X_0$  (De la Cruz 2006).

- Métodos para analizar patrones de puntos

### Función K de Ripley

Es una estandarización de  $N(r)$ , a la cual De la Cruz (2006) define como el “número medio de individuos en un radio  $r$  alrededor de cualquier individuo”, expresándose en la siguiente fórmula:

$$K(r) = \frac{1}{\lambda} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sum_{j \neq i}^N I(d_{ij} < r) \qquad \lambda = \frac{N}{A}$$

donde  $\lambda$  es la intensidad de puntos,  $N$  es el número de puntos del patrón,  $A$  la superficie del área de estudio y  $I(d_{ij} < r)$  la función indicadora que se acerca a 1 cuando la distancia entre los puntos  $i$  y  $j$  es menor que  $r$ , y a 0 en el caso contrario (Maestre *et al.* 2008).

### Estimación de $K(r)$

La estimación de  $K(r)$  consiste en comparar la  $K(r)$  observada con la  $K(r)$  teórica de un proceso de puntos de referencia. El valor de  $K(r)$  teórica es habitualmente un patrón de referencia de Poisson (aleatorio). Se compara lo observado ( $K(r)$  observada) con un patrón  $\pi r^2$  ( $K(r)$  teórica) y se pueden interpretar tendencias de distribución hacia una forma agregada cuando  $K(r) > \pi r^2$  y cuando  $K(r) < \pi r^2$  describe uniformidad o regularidad en el patrón a una escala  $r$  considerada (Maestre *et al.* 2008).

- Test de Aleatoriedad Espacial Completa (CSR)

El *Complete Spatial Randomness* presenta la respuesta a la pregunta típica que se le ha otorgado a la función K en el contexto ecológico, ¿cuál es la distribución de los individuos?.

Este test (Maestre *et al.* 2008) se basa en calcular la K(r) (aunque también es aplicable para cualquiera de los indicadores que describan el segundo principio de un patrón de puntos) sobre el patrón de puntos observado y compararlo con el de la correspondiente función teórica de un patrón de Poisson de la misma intensidad (en el caso de K(r) es  $\pi r^2$ ).

Otras metodologías para APp

Existen varias metodologías para analizar la “propiedad de segundo orden” de un patrón de puntos (García 2006; De la Cruz 2006; Rozas & Camarero 2005), entre ellas tenemos la función N(r) que es la más sencilla de todas, la función G(r) conocida como el método basado en la distancia al “vecino más cercano” (Maestre *et al.* 2008), el método basado en la distancia media de Clark y Evans, los test basados en la distribución de espacio vacío o de punto-evento, la función J(r), entre otras, las cuales se diferencian según la intensidad o propósito del estudio en donde se quieran aplicar (para información ver Rozas & Camero 2005).

## 5. METODOLOGÍA

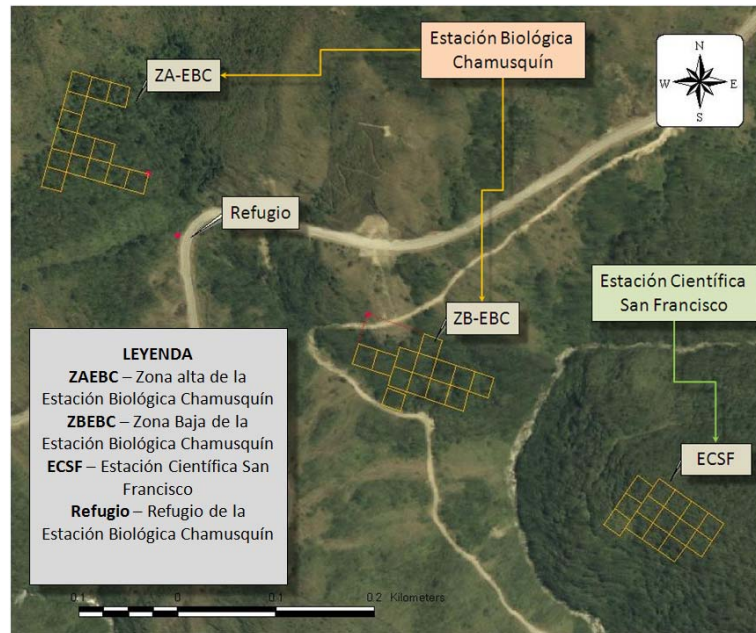
### 5.1. ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó desde Enero del 2008 hasta Abril del 2009 en la Estación Biológica Chamusquín (EBC) y la Estación Científica San Francisco (ECSF), ubicadas en el flanco oriental de la Cordillera de Los Andes, en la zona de transición entre el Matorral Húmedo Montano de Los Andes del Sur y el Bosque Siempre Verde Montano de Los Andes Orientales (Sierra 1999). Los sectores de estudio se localizan en el kilómetro 25 de la vía Loja – Zamora Chinchipe (*Mapa 1*), en las coordenadas 9560928N, 712947E

(EBC) y 9556896N, 712003E (ECSF). La EBC posee una extensión aproximada de 40,77Ha (Riera 2006) y es propiedad de la Universidad Técnica Particular de Loja, en tanto que la ECSF tiene una extensión aproximada de 1200Ha, y pertenece a la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional (NCI).

Ambos sectores pertenecen a la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Podocarpus (PNP) y se encuentran entre los 1800m s.n.m. hasta los 3150m s.n.m, tiene una pluviosidad promedio anual de 2500mm y temperaturas anuales promedio que varían entre 15 y 17°C (Bussmann 2005). La topografía es de relieve irregular y abrupto donde se forman quebradas muy encajonadas y estrechas, predominando pendientes inclinadas a escarpadas (entre 40 y 60%, incluso existen zonas con 90% de pendiente) en el 69,31% del terreno, según Bussmann (2006) y la clasificación presentada en Ortega & Medina (2003).

El bosque muestra varios niveles de intervención que convergen en diferentes estados de sucesión, debido a que en la región suroriental del Ecuador y específicamente en la Provincia de Zamora Chinchipe, en los últimos 40 y 50 años se han dado cambios drásticos en la cobertura vegetal, suelos y ambiente en general, debido en gran parte a la colonización iniciada en los años 70, proceso social que ha acelerado las actividades agropecuarias y mineras (Aguirre *et al.* 2003). Otros factores que determinan las características del bosque son el tipo de formación geológica – edáfica, y la gran cantidad de incendios provocados y deslaves.



**Mapa 1.-** Ubicación de las parcelas de estudio

## 5.2. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTADO SUCESIONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 5.2.1. Levantamiento florístico en la ECSF

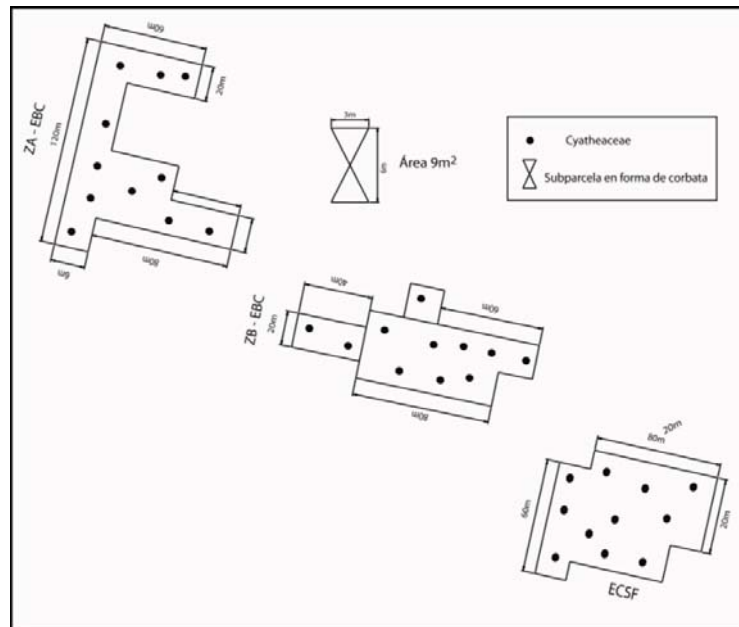
En un área de 0,52Ha se establecieron 13 subparcelas de 400m<sup>2</sup>, en donde se marcaron con placas metálicas a todo los individuos con un DAP  $\geq$  5cm y una altura  $\geq$  3m, además se referenciaron con respecto a los ejes “x” e “y” de cada parcela. Se tomaron muestras botánicas de los individuos plaqueados, que posteriormente se identificaron en el herbario UTPL.

### 5.2.2. Análisis de la influencia del nivel sucesional del bosque en la diversidad y abundancia

Los datos obtenidos en el levantamiento florístico en la ECSF, se compararon con los obtenidos por Riera (2006) y Tapia *et al.* (2008) en el sector. Para este trabajo las especies fueron agrupadas en cuatro gremios forestales: Pioneras de Vida Corta (PVC), Pioneras de Vida Larga (PVL), Tolerantes Parciales a la Sombra (TPS) y Tolerantes a la Sombra (TS). Esta clasificación fue propuesta por Finegan (Palacios 2004) y se basa en el requerimiento lumínico de las especies.

### 5.2.3. Análisis de diversidad y abundancia de plántulas

Para este estudio se trabajó en tres zonas: parcela permanente de la Estación Científica San Francisco (ECSF) y parcelas permanentes de la Zona Alta y Baja de la Estación Biológica Chamusquín (ZA-EBC, ZB-EBC) (Mapa 1). En cada parcela se establecieron 11 subparcelas en “forma de corbata” (33 en total), de 9m<sup>2</sup>; tomándose como punto de referencia un adulto de la familia CYATHEACEAE (Ilustración 1), éstas fueron orientadas en el mismo sentido de las parcelas permanentes. Luego se cortó toda la vegetación de cada subparcela, según la metodología de Molina *et al.* (1998) y Melo & Vargas (2003).



**Ilustración 1.-** Diseño de parcelas para muestreo de plántulas y distribución en el área de estudio

Las plántulas de todas las especies, incluidas las de la familia CYATHEACEAE con altura  $\geq 10\text{cm}$  fueron marcadas con placas plásticas según Comita & Hubbell (2009), a éstas se les registraron las siguientes variables: (a) altura total, (b) cantidad, tamaño y forma de las hojas, (c) diámetro y forma del tallo e (d) identificación de morfotipos (Mora *et al.* 2006). Debido a la dificultad y poca fiabilidad en la identificación de plántulas, los resultados se presentan a nivel de morfotipo (Mf), y ya que el estudio trata de la regeneración natural del bosque, los individuos muestreados incluyen indiferentemente a



plántulas de hierbas, arbustos y árboles. El muestreo se realizó en diciembre 2008 y enero 2009.

#### 5.2.4. *Análisis estadístico de adultos y plántulas*

Se creó una base de datos en Microsoft Excel 2007 con la información recolectada y mediante el programa estadístico Past versión 1.9 se calcularon los Índices de Diversidad Shannon y el de Similitud de Jaccard, verificándose los mismos con el I. Fisher para diversidad y el de Morisita para similitud.

### 5.3. ANÁLISIS DE LA FAMILIA CYATHEACEAE

Para el estudio de los adultos, los datos obtenidos en el análisis florístico de la ECSF fueron trabajados de forma similar a la información presentada por Riera (2006) y Tapia *et al.* (2008), quienes realizaron estudios semejantes en la EBC (ZA-EBC y ZB-EBC – ver *Mapa 1*). Para el análisis se trabajó a nivel de gremios, clasificando a los adultos en PVC, PVL, TPS y TS según sus características ecológicas. Para las plántulas de la familia CYATHEACEAE se usan los datos obtenidos en el levantamiento de información de las tres zonas, cuya metodología se detalla en el punto 5.2.3, utilizando para este caso, sólo los datos de abundancia.

Los resultados fueron ingresados en una base de datos en el programa Microsoft Excel 2007. Mediante el programa R 2.9.0 (Development Core Team 2009) se aplicó la función K univariada para obtener la distribución espacial de los adultos de la familia CYATHEACEAE en las tres zonas y por medio de la K bivariada se compararon los niveles de agregación y segregación de los mismos con los gremios presentes.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTADO SUCESIONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### 6.1.1. Abundancia de adultos en la ECSF

En la ECSF se encontraron 38 familias, 72 géneros y 110 especies, en un total de 815 individuos (*Anexo 2*). El gremio más representativo es PVL con 288 individuos que representan el 35,34% del total de individuos; seguido de TS con 209, luego TPS con 206 individuos y finalmente las PVC con 112 individuos figurando el 13,74%.

Los géneros presentes en esta zona (*Ocotea, Nectandra, Cedrela, Clethra, Podocarpus, Prumnopitys, Clusia, Ficus, Graffenrieda, Guarea, Meliosma, Saurauia, Siparuna, Turpinia, Axinaea, Hedyosmum, Ilex, Myrcianthes, Miconia, Myrsine, Persea y Weinmannia*) son propios de un BNM, según lo aseveran Sierra (1999), Young (2006), Bussmann 2006 y Lehnert 2006a, en cuanto a taxonomía.

#### 6.1.2. Análisis de la influencia del nivel de sucesión del bosque en la diversidad y abundancia de adultos

En los datos obtenidos por Riera (2006) y Tapia *et al.* (2008), la ZA-EBC presenta 41 familias, 64 géneros, 123 especies y 1114 individuos (*Anexo 3*), mientras que en la ZB-EBC existen 31 familias, 57 géneros, 110 especies y 575 individuos (*Anexo 4*). En total, en el área de estudio (ECSF y EBC), se registraron 47 familias, 102 géneros, 250 especies y 2504 individuos.

A continuación se muestra el total de individuos agrupados por gremios en cada zona de muestreo, incluyendo los datos obtenidos de Riera (2006) y Tapia *et al.* (2008) (*Tabla 1*)

**Tabla 1.-** Número de individuos por gremios forestales

ZONA	PVC	PVL	TPS	TS	IND. T.
ZA-EBC	182	<b>508</b>	<b>230</b>	194	1114
ZB-EBC	<b>209</b>	142	139	85	575
ECSF	112	288	206	<b>209</b>	815

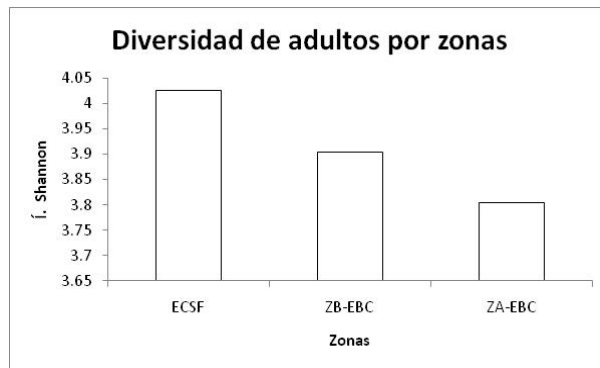
PVC: Pioneras de vida corta; PVL: Pioneras de vida larga; TPS: Tolerantes parciales a la sombra; TS: Tolerantes a la sombra; IND. T.: Total de individuos muestreados por zona.

Tomando en cuenta la totalidad de individuos de las tres parcelas (2504 individuos), la mayor abundancia de PVC se localiza en la ZB-EBC (209 individuos), en la ZA-EBC las más abundantes son PVL (508 individuos) y TPS (230 individuos), en tanto que en ECSF el gremio con mayor presencia es TS (209 individuos). La diferencia de abundancia de individuos por gremios en las tres parcelas, se atribuye a la presencia disímil de condiciones que permitan el establecimiento de las mismas, y por ello se concluye que los estados sucesionales de las parcelas son diferentes (Palacios 2004). La ECSF contiene la mayor cantidad de TS de toda el área de estudio, como ejemplo la presencia de *Prumnopitys montana* y *Podocarpus oleifolius* entre otras, indica que este medio presenta condiciones más adecuadas de sombra, microclimáticas, edafológicas, de humedad, de competencia, de estructura forestal, etc. que las otras parcelas para el establecimiento de este tipo de especies (Vázquez & Orozco 1992; Guzmán 1997; Manzanero 2003; Palacios 2004; Artavia *et al.* 2004; Calvo 2007), por lo que podemos calificar a este bosque como el más maduro de las tres parcelas.

La mayor concentración de PVL y TPS se localiza en la ZA-EBC, lo que sugiere que en esta parcela se están generando condiciones microclimáticas y edafológicas para una sucesión más avanzada (Vázquez & Orozco. 1992), ya que la presencia de individuos de estos gremios, genera las condiciones apropiadas para el establecimiento de mayores cantidades de TS especialmente en lo que a luminosidad se refiere (Guzmán 1997; Manzanero 2003). Por esta razón consideramos a la ZA-EBC como un bosque en un estado de sucesión media en comparación con las tres parcelas.

El nivel más joven en sucesión lo ostenta la ZB-EBC, ya que se encuentra la mayor concentración de PVC en toda el área de estudio, gremio que según Guzmán (1997) y Palacios (2004) corresponde a estadios sucesionales tempranos.

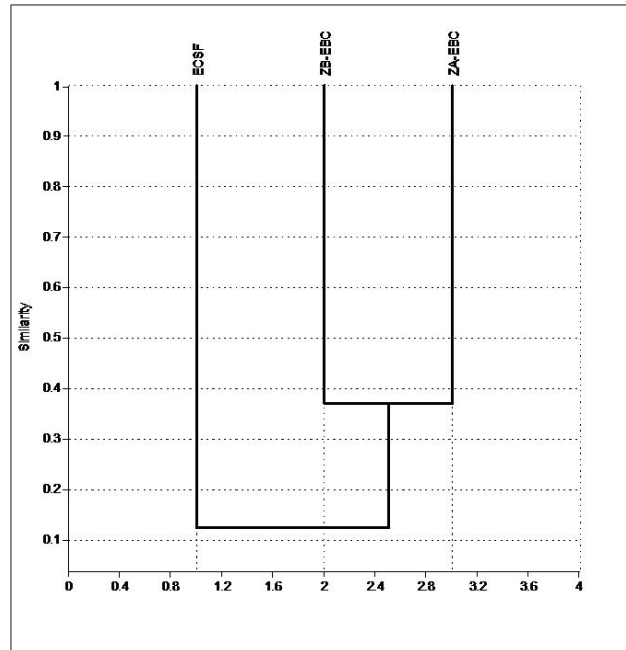
Por otra parte, el *índice de diversidad* de Shannon (*Gráfica 1*) determina que la zona ECSF es la más diversa y la ZA-EBC es la menos diversa.



**Gráfica 1.-** Diversidad de adultos en las tres zonas

Comparando los resultados de Shannon con los de abundancia por gremios en las tres zonas, se corrobora la deducción de que las parcelas se encuentran en un estado sucesional diferente, además de presentar la misma calificación que fue otorgada por los criterios de abundancia de gremios, pero en este caso basados en diversidad. Calatayud (2005) y Evans (2006) sostienen que los bosques en mayor estado sucesional son más diversos que los bosques en menor etapa de sucesión, debido a que el avance del estado sucesional implica un reemplazo gradual y progresivo de especies, de acuerdo al cambio de la composición, densidad y cobertura de las mismas. Esto además afecta las condiciones tanto de competencia como de disposición de recursos para las especies, lo que induce a una mayor especialización, y por ende a una mayor diversidad (Palacios 2004 y Evans 2006).

Complementario a los análisis presentados se aplicó el índice de similitud de Jaccard verificado con el de Morisita, los mismos que determinaron una similitud aproximada del 39% entre la ZA-EBC y la ZB-EBC, en tanto que éstas se asemejan en un 12% con ECSF (*Gráfica 2*).



**Gráfica 2.-** Similitud de adultos entre las tres zonas de muestreo

Los niveles determinados por el índice de Jaccard evidencian que las zonas tienen un alto porcentaje de disimilitud, situación que se atribuye a las diferentes etapas de sucesión en que se encuentran cada una de las parcelas, lo que determina las diferentes condiciones ecológicas que influyen en la composición florística de cada uno de los sectores.

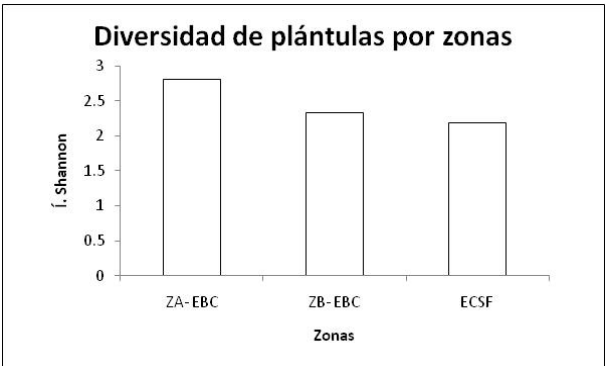
### 6.1.3. *Diversidad y abundancia de plántulas*

Se registraron 498 plántulas de 52 morfotipos (Mf) en las tres zonas de muestreo (ver *Tabla 2* y *Anexo 5*).

**Tabla 2.-** Riqueza y abundancia de plántulas por zona

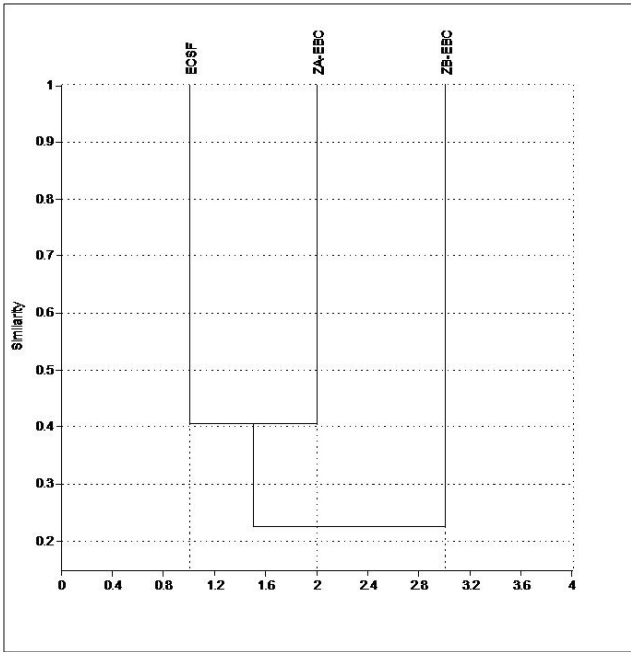
Zonas	Morfotipos	Nro. de Ind.
ZA- EBC	34	208
ZB- EBC	30	178
ECSF	18	112
Total de Ind.		498

La mayor riqueza de morfotipos (34 Mf.) y abundancia de plántulas (208 individuos) se encuentra en la ZA-EBC; y la menos rica de las zonas y también la menos abundante es la ECSF, con 18 morfotipos y 112 plántulas.



**Gráfica 3.-** Diversidad de plántulas en las tres zonas

El índice de diversidad de Shannon muestra que la zona más diversa en plántulas es la ZA-EBC (2,8), y la menos diversa es la ECSF (2,1) (Gráfica 3), datos que fueron corroborados por el índice de diversidad de Fisher.



**Gráfica 4.-** Similitud de plántulas entre las tres zonas de muestreo

El índice de similitud de Jaccard verificado con el índice de similitud de Morisita, muestra que las zonas ZA-EBC (A) y ECSF (C) son similares en un 40%, y éstas a su vez se asemejan solo en un 28% con la ZB-EBC (B) (ver *Gráfica 4*).

Los Bosques de Neblina Montanos (BNM's) están sujetos a diferentes regímenes de disturbios naturales, antropogénicos y/o climáticos regionales, lo que consecuentemente está reflejado en los resultados que demuestran morfotipos únicos por zona (*Anexo 5*). El diferente nivel de diversidad contenido por cada uno de los sectores indica; al igual que en el caso de los adultos (punto 6.1.2.); la presencia de diferentes condiciones (biológicas y físicas) que restringen el establecimiento de ciertos morfotipos de plántulas. La morfología comunitaria de plántulas está estrechamente ligada a las condiciones ecológicas (Artavia *et al.* 2004), las cuales son determinadas por el estado sucesional del bosque (Palacios 2004). Si partimos de esta consideración, estados sucesionales maduros limitan las condiciones ecológicas para plántulas especialmente a nivel lumínico por la presencia de un dosel denso (Manzanero 2003), lo que afectará considerablemente en la diversificación de morfotipos. Niveles de diversidad altos en plántulas, representarían lo contrario a lo expresado, es decir, condiciones que facilitan el establecimiento de mayor cantidad y clases de plántulas. En base a esta información rechazamos la hipótesis  $1H_0$  ya que la sucesión si influye en la diversidad y abundancia de plántulas y por esta razón comparando los índices de diversidad tanto de adultos como de plántulas, (1) la zona más madura será la que tiene mayor diversidad de adultos y menor diversidad de plántulas, y (2) la de sucesión más joven será lo contrario, menor diversidad de adultos y mayor de plántulas. Observando nuestra realidad de estudio, la zona que coincide con las características de diversidad de un bosque maduro es ECSF, mientras que la que cumple con las características de un bosque de sucesión más joven es la ZA-EBC.

Estos datos contradicen lo expresado en los resultados de abundancia por gremios (punto 6.1.2., ver *Tabla 1*), sin embargo, la composición comunitaria de plántulas y adultos caracteriza el estado sucesional de una formación ecológica (Damasco 1997), y es por ello que se considera a la ECSF como el bosque más maduro y a la ZB-EBC como el más joven de todos.

## 6.2. ANÁLISIS DE LA FAMILIA CYATHEACEAE

### 6.2.1. Abundancia

La abundancia, tanto de individuos adultos, como de plántulas de la familia CYATHEACEAE se presenta en la siguiente tabla (*Tabla 3*).

**Tabla 3.-** Número de individuos adultos y plántulas de la familia CYATHEACEAE en las tres zonas de estudio

Zona	# de adultos	# de plántulas
ZA-EBC	261	15
ZB-EBC	54	5
ECSF	35	0
Total de individuos	350	20

Se registraron en la ECSF 35 individuos de la familia CYATHEACEAE. Se trabajó a nivel de familia debido a la dificultad de identificación de estos individuos. Según los trabajos de Bussmann (2003) y Lehnert (2006) las especies que podrían encontrarse en esta zona son *Cyathea ebeniana*, *Cyathea caracasana*, *Cyathea plicata* o *Cyathea obnoxia*. Según Tapia *et al.* (2008), la mayoría de individuos de CYATHEACEAE presentes en la EBC pertenecen a las especies *Alsophila engelii* y *Cyathea caracasana* (*Tabla 3*). Se pudo observar que mientras más extremo (bajo o alto) es el nivel sucesional (ZB-EBC y ECSF respectivamente), el número de individuos adultos y plántulas de la familia en mención disminuyen, pero cuando el nivel sucesional se encuentra en fases intermedias (ZA-EBC), el número de individuos aumenta.

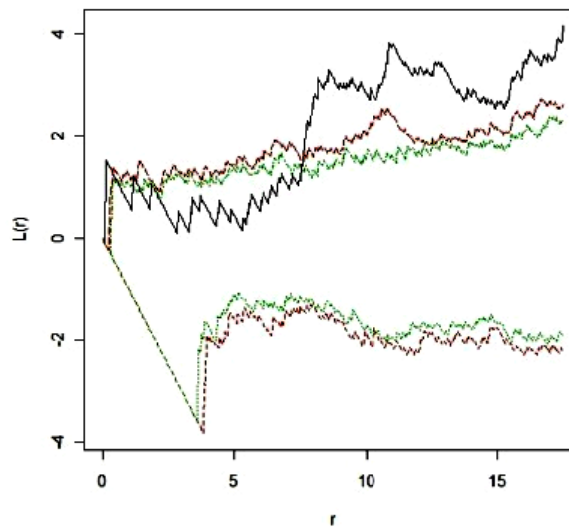
Los resultados concuerdan con lo expuesto por Page (2006), quien asegura que este tipo de helechos requieren de zonas no muy maduras ecológicamente y con “apertura ecológica” para su establecimiento. Por otra parte Finegan (1993) clasifica a estos organismos como Pioneras de Vida Larga y señala que la mayor presencia de individuos se dan en fases intermedias de sucesión, ya que necesitan de las PVC para poder establecerse y continuar con la dinámica sucesional del ecosistema (Vázquez & Orozco 1992). En base a esta información y al análisis realizado, concluimos que el estado



sucesional si afecta a la regeneración de la familia CYATHEACEAE condicionando los recursos del ecosistema, por ello rechazamos la hipótesis  $2H_0$ .

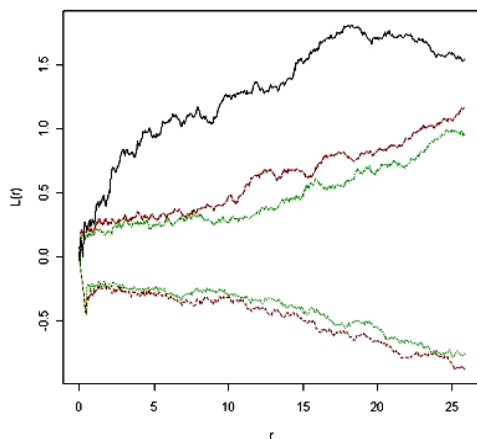
### 6.2.2. Distribución espacial de individuos adultos de la familia CYATHEACEAE

Los individuos adultos de la familia CYATHEACEAE en la ECSF se distribuyen de forma aleatoria hasta un radio aproximado de 7 a 8m; a partir de esta distancia el patrón se vuelve más agregado (Gráfica 5).

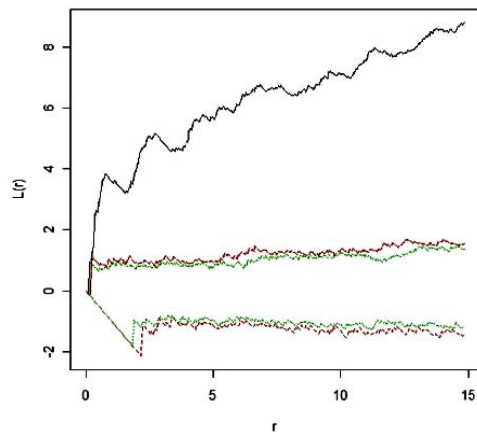


**Gráfica 5.**- Análisis K univariada para individuos adultos de la familia CYATHEACEAE en la zona ECSF

En cuanto a la EBC (Zonas alta y baja), los individuos adultos de la familia CYATHEACEAE tienden a una distribución agregada desde los 0,5 - 1m de radio, mucho más pronunciada en ZB-EBC (Gráfica 6 y Gráfica 7).

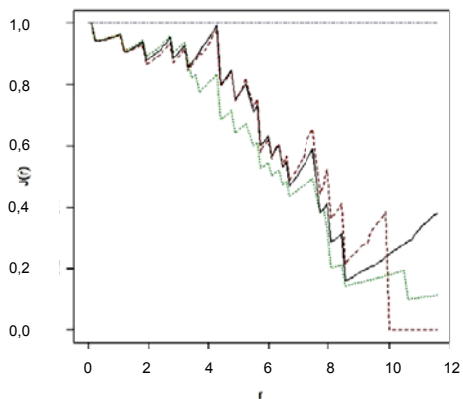


**Gráfica 6.-** Análisis K univariada de individuos adultos de la familia CYATHEACEAE en la ZA-EBC

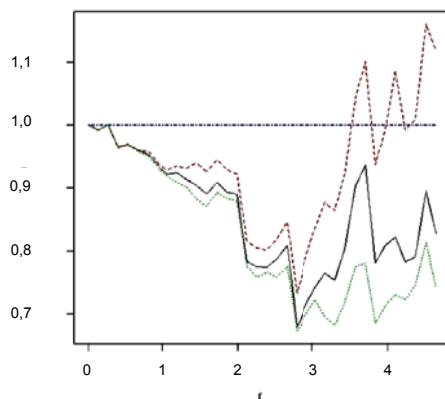


**Gráfica 7.-** Análisis K univariada de individuos adultos de la familia CYATHEACEAE en la ZB-EBC

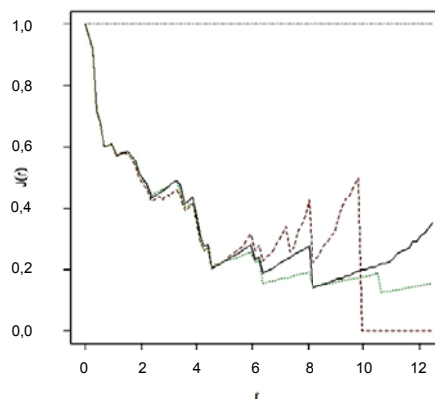
La verificación de resultados se realizó mediante la Función  $J(r)$  y puede verse que dichos análisis (*Gráfica 8*, *Gráfica 9* y *Gráfica 10*) muestran un patrón de distribución similar al de la Función K univariada.



**Gráfica 8.-** Análisis J univariada de individuos adultos de la familia CYATHEACEAE en la ECSF



**Gráfica 9.-** Análisis J univariada de individuos adultos de la familia CYATHEACEAE en la ZA-EBC



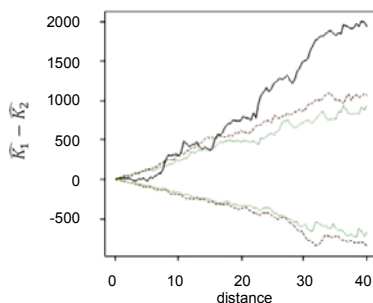
**Gráfica 10.-** Análisis J univariada de individuos adultos de la familia CYATHEACEAE en la ZB-EBC

La tendencia del patrón de distribución de los individuos adultos de la familia CYATHEACEAE es agregada, sin embargo, la distancia de agregación no es la misma en las tres zonas. El estado sucesional puede ser el responsable de definir el patrón de distribución espacial de los individuos adultos de la familia CYATHEACEAE limitando los recursos o condiciones ambientales para que estas se desarrollen (Evans 2006). Por ejemplo, en la ECSF la familia CYATHEACEAE tiene una agregación menor a cortas distancias, en tanto que, a mayores distancias la agregación se incrementa; esto puede atribuirse al estado más maduro de la ECSF, misma que presenta condiciones de apertura ecológica y luminosidad restringidas (Evans 2006) que hacen que los representantes de esta familia no se encuentren agrupados a distancias menores a 8m aproximadamente. Asimismo, la familia CYATHEACEAE es una PVL, lo que implica que se establece en etapas sucesionales jóvenes (Palacios 2004) y al momento en que la sucesión va adquiriendo mayor tiempo o madurez, algunas especies son reemplazadas o se van eliminando (Calatayud 2005 y Evans 2006). Vale tomar en cuenta también, que en las tres zonas de estudio (ZA-EBC, ZB-EBC y ECSF) existen diferentes especies de la familia CYATHEACEAE, lo que puede reflejar también, los diferentes patrones de distribución (Palacios 2004). En ZB-EBC tenemos un escenario totalmente opuesto al presentado por la ECSF, ya que la agregación es fuerte indiferentemente de la distancia, situación que puede deberse a que ZB-EBC aparentemente presenta un nivel sucesional más joven. El estado de madurez en un ecosistema establece la disponibilidad de las condiciones ambientales y recursos en una zona basados en el concepto de competencia

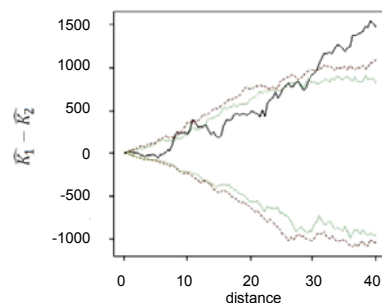
(Evans 2006), esto quiere decir que a mayor madurez menor cantidad de recursos habrá ya que la competencia se incrementa, por lo que las pioneras (en este caso la familia CYATHEACEAE) no tiene posibilidades ni recursos apropiados, como el lumínico, para poder establecerse en agregados a cortas distancias, sino que tratan de establecerse en agregados de distancias mayores (Page 2006) para poder asegurar la supervivencia individual. Este análisis sugiere que el nivel de agregación de los adultos de la familia CYATHEACEAE es inversamente proporcional al estado de sucesión del bosque en que se localicen. Como es evidente, basados en los resultados y análisis efectuados, el estado de sucesión juega un papel importante en el tipo de distribución que presenta la familia CYATHEACEAE, por lo cual rechazamos la hipótesis  $3H_0$ .

### 6.2.3. Agregación y segregación entre individuos adultos de la familia CYATHEACEAE y los gremios presentes en la ECSF

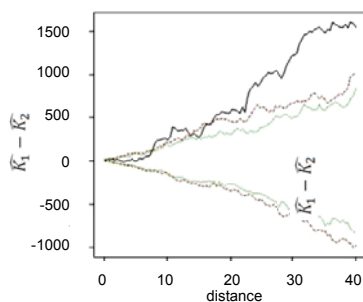
Al relacionar la distribución espacial de los individuos adultos de la familia CYATHEACEAE con los diferentes gremios del bosque (ECSF), se observa agregación desde los 20m (ver *Gráfica 11*, *Gráfica 12*, *Gráfica 13*, *Gráfica 14* y *Gráfica 15*), excepto con las PVC (ver *Gráfica 12*), ya que con respecto a estas, presenta mayor agrupación a una mayor distancia (30m).



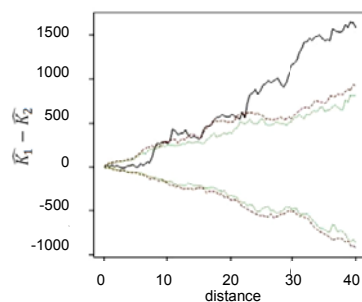
**Gráfica 11.-** Análisis agrupamiento, familia CYATHEACEAE vs Todos los individuos en ECSF



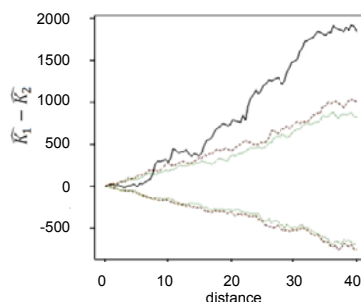
**Gráfica 12.-** Análisis agrupamiento, familia CYATHEACEAE vs PVC en ECSF



**Gráfica 13.-** Análisis agrupamiento, familia CYATHEACEAE vs PVL en ECSF



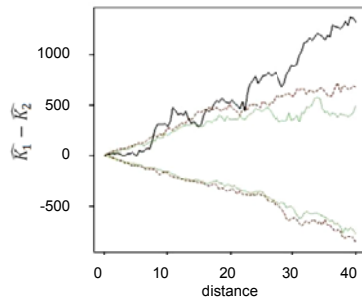
**Gráfica 14.-** Análisis agrupamiento, familia CYATHEACEAE vs TPS en ECSF



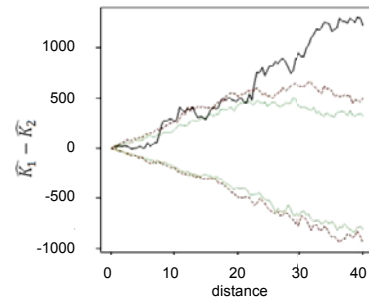
**Gráfica 15.-** Análisis agrupamiento, familia CYATHEACEAE vs TS en ECSF

Comparando los datos obtenidos con los de Tapia *et al.* (2008), el patrón de agrupamiento difiere según el nivel de sucesión, ya que en la ECSF el patrón se agrupa a partir de 15 a 25m, mientras que en la ZB-EBC es a partir de 1m. Esta conducta se debe a las características pioneras de la familia CYATHEACEA (Palacios 2004) y a la variación en la disponibilidad de recursos dependiendo del nivel de sucesión (Evans 2006). Tenemos mayor agregación en ZB-EBC, ya que esta zona se encuentra en el estado sucesional más joven de las tres áreas comparadas presentando mayores condiciones y recursos para el establecimiento de la familia CYATHEACEAE en una distribución agregada indiferente a la distancia, mientras que el patrón es más disperso en la ECSF, porque esta parcela es la más madura de las tres y tiene condiciones restringidas para la familia CYATHEACEAE, lo que determina su agregación a partir de una cierta distancia (20m). Un caso particular se da en la ZA-EBC, en donde existe agrupamiento que decae en aleatoriedad o uniformidad al llegar a los 20 o 30m, comportamiento que podría deberse a la influencia de otras variables diferentes al estado sucesional, como por ejemplo variables superficiales (pendiente, rocas, formación edafológica, etc.), deslizamientos, entre otros, ya que son considerados como el motor de la dinámica

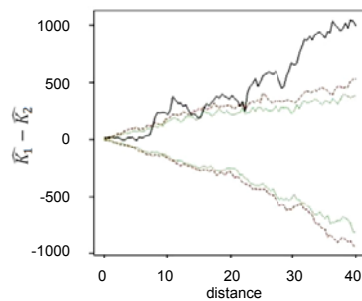
sucesional para estos ecosistemas, Bussmann (2003). Asimismo, el comportamiento de cada especie puede caracterizar el tipo de distribución de cada zona.



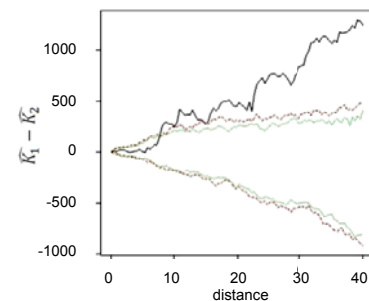
**Gráfica 16.-** Análisis segregación, familia CYATHEACEAE vs Todos los individuos en ECSF



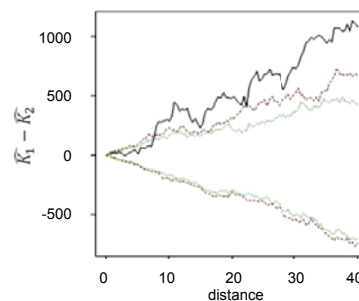
**Gráfica 17.-** Análisis segregación, familia CYATHEACEAE vs PVC en ECSF



**Gráfica 18.-** Análisis segregación, familia CYATHEACEAE vs PVL en ECSF



**Gráfica 19.-** Análisis segregación, familia CYATHEACEAE vs TPS en ECSF



**Gráfica 20.-** Análisis segregación, familia CYATHEACEAE vs TS en ECSF

El análisis de segregación, genera un patrón similar al de agrupamiento. Los individuos adultos de la familia CYATHEACEAE comienzan a segregarse en relación a los gremios a partir de los 10m, excepto en el caso de los PVC, caso en el que la familia

CYATHEACEAE se agrega una vez superados los 20m de radio (*Gráfica 16, Gráfica 17, Gráfica 18, Gráfica 19 y Gráfica 20*).

Al comparar los datos de segregación obtenida en la ECSF con los datos de Tapia *et al.* (2008) en ZA-EBC y ZB-EBC, se observa que el estado de sucesión influye en la segregación de forma similar que en el agrupamiento. En zonas maduras la segregación de adultos de la familia CYATHEACEAE se da desde distancias próximas a 10m entre individuos, en tanto que en un bosque en sucesión temprana, la segregación se presenta desde distancias cortas, y cuando observamos el patrón de distribución a mayores distancias (20-25m), se evidencia aleatoriedad o uniformidad. Debido a que el criterio de variabilidad es el estado sucesional, la justificación de la conducta analizada se refiere a la disponibilidad de los recursos (Evans 2006), siendo el eje principal para determinar si un individuo de CYATHEACEAE esté rodeado de individuos de su misma especie a distancias cortas o largas (Page 2006).

El comportamiento de los individuos adultos de la familia CYATHEACEAE con respecto a su propio gremio (PVL) es mucho más agrupado y segregado a partir de los 20m en la ECSF. Estos resultados se compararon con los generados por Tapia *et al.* (2008) y se evidencia influencia del diferente estado de madurez de las zonas en el comportamiento de CYATHEACEAE con su gremio; a mayor nivel de sucesión, habrá mayor agregación y segregación a mayores distancias; caso contrario existirá mayor agrupamiento y segregación desde distancias cortas, lo que refleja que la familia CYATHEACEAE es menos exigente en la disponibilidad de los recursos que otras especies pertenecientes a su mismo gremio, ya que siempre tenderá a un estado mayor de agregación y segregación en cualquier estado sucesional que lo permita.

## 7. CONCLUSIONES

- Se rechazan todas las hipótesis ( $1H_0$ ,  $2H_0$  y  $3H_0$ ), ya que el estado de sucesión del bosque si influye en la diversidad y abundancia de plántulas ( $1H_0$ ), en la regeneración natural de la familia CYATHEACEAE ( $2H_0$ ), y en su comportamiento de distribución en un BNM ( $3H_0$ ).
- Los bosques maduros, como es el caso de la ECSF, poseen mayor diversidad de especies (tomando en cuenta únicamente a los individuos adultos) y menor diversidad en plántulas que los bosques medios e intervenidos como la ZA-EBC y ZB-EBC.
- Los bosques con un nivel sucesional más avanzado contienen en su composición florística mayor abundancia de TS, TPS y PVL, en tanto que ecosistemas en niveles sucesionales tempranos poseen mayor abundancia de PVC.
- De las tres parcelas estudiadas, la ECSF se encuentra en mayor estado sucesional, seguida de la ZA-EBC y finalmente está la ZB-EBC, demostrado a través de los resultados obtenidos en diversidad de especies y plántulas, además de la abundancia por gremios.
- La abundancia de adultos y plántulas de la familia CYATHEACEAE es mayor para bosques en sucesión intermedia, no muy maduros ni jóvenes, mientras que para los extremos (muy maduros o muy jóvenes), ésta disminuye.
- Los individuos adultos de la familia CYATHEACEAE están más agregados y segregados en distancias largas, cuando el bosque presenta una etapa sucesional avanzada, si el bosque es más joven existe mayor agrupamiento y segregación desde distancias cortas.
- El nivel de agregación en el patrón de distribución para los individuos adultos de la familia CYATHEACEAE es inversamente proporcional al nivel de sucesión del área (bosque) en que se encuentren.
- Los individuos adultos de la familia CYATHEACEAE son mucho más agregados y segregados que otros miembros de su gremio, las Pioneras de Vida Larga (PVL).

## 8. RECOMENDACIONES

- El estudio realizado se debería complementar con investigaciones que demuestren la influencia de la luz sobre las plántulas.



- Se debería realizar un estudio minucioso en toda el área de estudio incluyendo el análisis de variables superficiales, deslizamientos, pendiente, rocosidad, humedad edáfica, etc., para poder determinar de mejor forma el comportamiento de CYATHEACEAE.
- Realizar trabajos a nivel de especies de la familia CYATHEACEAE para poder obtener resultados detallados y con mayores niveles de diferenciación.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Z, Cabrera O, Sanchez A, Merino B & Maza B. 2003. Composición florística, endemismo y etnobotánica de la vegetación del sector oriental, parte baja del Parque Nacional Podocarpus. *Lyonia* 3(1):5-14.
- Artavia G, Eckhardt K & Araujo J. 2004, Efecto de la Luz sobre la Densidad y Morfología de las plantas en un claro dominado por *Duroia Hirsuta*, Estación Biológica Madre Selva. *Revista Reflexiones*. 83(1):131-135.
- Begon M & Harper L.1996 Ecología individuos poblaciones y comunidades. *Blackwell science*. Localización Biblioteca Luis Ángel Arango, Biblioteca departamento de Biología Universidad Nacional sede Bogotá.
- Bussmann R. 2003. Los bosques montanos de la Reserva Biológica San Francisco (Zamora-Chinchipe, Ecuador)- zonación de la vegetación y regeneración natural. *Lyonia* 3(1):57-72.
- Bussmann R. 2005. Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. *Rev. Peru. Biol.* 12(2):203-216.
- Bussmann R. 2006. Andean floristic diversity and its importance for cultural diversity – examples from Northern Peru and Southern Ecuador. *Lyonia* 10(2):19-36.
- Calatayud G. 2005. Diversidad de la familia Orchideaceae en los bosques montanos de San Ignacio (Cajamarca, Perú). *Weigend. Revista Perú* 12(2):309-316.
- Calvo J. (2007). Comunidades y sus cambios, Sucesión. Cátedra de Ecología y Conservación.
- Camarero J, Gutiérrez E & Fortin M. 2006. Spatial patterns of plant richness across treeline ecotones in the Pyrenees reveal different locations for richness and tree cover boundaries. *Global Ecology & Biogeography* 15:182-191.
- Clements M & Newman MC. 2002. *Community ecotoxicology*. John Wiley and Sons, Chichester, Reino Unido. 336 pp.
- Comita L. & Hubbell S. 2009. Local neighborhood and species' shade tolerance influence survival in a diverse seedling bank. *The Ecological Society of America* 90(2): 328-334.
- Connell C & Slatyer M.1977. Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization. *The American Naturalist* 111(982).

- Damasco M. 1997. Caracteres morfológicos de las plantas del Bosque y su relación con la alteración del ambiente. Departamento de Ecología. 18(2):109-114.
- De la Cruz M. 2006. Introducción al análisis de datos mapeados o algunas de las (muchas) cosas que puedo hacer si tengo coordenadas. *Ecosistemas* 15(3):20-40.
- Escobar F & Chacón P. 2000. Distribución espacial y temporal en un gradiente de sucesión de la fauna de coleópteros coprófagos (Sacarabaeinae, Aphodiinae) en un bosque tropical montano, Nariño – Colombia. *Rev. Biol. Trop.* 48(4):961-975.
- Evans M. (2006). Caracterización de la vegetación natural de sucesión primaria en el Parque Nacional Volcán Pacaya y Laguna de Calderas, Guatemala. Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica
- Finegan B. 1993. Bases ecológicas para la silvicultura. Los Gremios de especies. CATIE
- Flanagan J & Vellinga W. 2000. Tres bosques nublados de Ayabaca - su avifauna y conservación. ProAvesPerú. Perú.
- Franco L, De la Cruz A, Cruz G, Rocha R, Navarrete N, Flores G. Kato E, Colón S, Abarca L & Bedia C. 1989. *Manual de ecología*. Trillas, México. 266 pp.
- García D. 2006. La escala y su importancia en el análisis espacial. *Ecosistemas* 15(3):7-19.
- Guzmán R. 1997. Consideraciones teóricas y metodológicas prácticas para la asignación de gremios ecológicos para las especies forestales de bosques húmedos tropicales. Proyecto BOLFLOR. Obtenido de Usaid.gov:  
[http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNACD116.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACD116.pdf)
- Hostettler S. (2000). Bosques de Neblina Montanos. Obtenido de Uicn.org:  
[http://www.iucn.org/themes/fcp/publications/arborvitae/avspecials/avspecial\\_cloudforests.pdf](http://www.iucn.org/themes/fcp/publications/arborvitae/avspecials/avspecial_cloudforests.pdf)
- JØRGENSEN P & LEÓN-YÁNEZ S. 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Volume 75. Missouri Botanical Garden. USA.
- Lehnert M. 2006. The CYATHEACEAE and dicksoniaceae (Pteridophyta) of Bolivia. *Org. Divers. Evol* 6, *Electr. Suppl.* 13:1-11.
- Lehnert M. 2006a. Two new tree ferns (Cyatheaceae) from southern Ecuador. *Brittonia* 58(1):4-9.
- Maestre F, Escudero A & Bonet A (Ed.). 2008. *Introducción al análisis espacial de datos en Ecología y Ciencias Ambientales: Métodos y Aplicaciones*. Editorial DYKINSON. España.

- Maestre F. 2006. Análisis y modelización de datos espacialmente explícitos en Ecología. *Ecosistemas* 15(3):1-6.
- Manzanero M. 2003. Ecología de poblaciones y patrones de comportamiento de las especies. Obtenido de Chmguatemala.gob.gt:  
<http://74.125.47.132/search?q=cache:eYnDc9Rh0lwJ:www.chmguatemala.gob.gt/informacion/manejo-forestal/manejo-forestal/Curso%2520para%2520Tecnicos%2520Forestales%2520Comunitarios%2520Tema%2520Cuatro%2520y%2520Cinco%2520Ecologia.ppt+gremio+tolerante+a+la+sombra&cd=8&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- Margalef. (1977). *Ecología*. Ediciones Omega. España.
- Melo O & Vargas R. 2003. *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Universidad de Tolima - Ibagué. CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA. 235 pp.
- Molina L, Serna E & Urrego L. 1998. Clasificación fitosociológica de un bosque de niebla en la reserva natural Karagabi, Pueblo Rico, Risaralda. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente - Universidad Nacional de Colombia* 13(1):1-17.
- Montilla M, Monasterio M & Sarmiento L. 2002. Dinámica sucesional de la Fitomasa y los Nutrientes en parcelas en sucesión- regeneración en un agroecosistema de páramo. *Revista Ecotropicos*. 15(1):75-84.
- Mora A, Valdez J, Pérez G, Musálem M & Vaquera H. 2006. Establecimiento y Desarrollo de plántulas de *Tabebuia rosea* (Bignoniaceae) en una selva subcaducifolia manejada de la Costa Pacífica de México. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. México.
- Morlans M. 2005. Dinámica del Ecosistema a II Sucesión Ecológica Tendencias Esperadas. Universidad Nacional de Catamarca. S.F del V Catamarca.
- Navarrete H, León B, Gonzales J, Aviles D, Salazar J, Mellado F, Alban J & Øllgaard B. 2006. Helechos. *Botánica Económica de los Andes Centrales* La Paz pp 385-411.
- Nogués D. 2003. El estudio de la distribución espacial de la biodiversidad: conceptos y métodos. *Cuadernos de Investigación Geográfica, Universidad de la Rioja* (29):67-82.
- Ortega C & Medina O. 2003. Evaluación del predio Cerro Chamusquín. Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador.
- Page C. 2006. Experimental aspects of fern ecology. Royal Botanic Garden, Scotland.

- Palacios M. 2006. El Maquique. Obtenido de Helechos.com.mx:  
[http://www.helechos.com.mx/3Proyectos/2EI\\_Maquique/2aEI\\_Maquique\\_\(espanol\)/2aEI\\_Maquique\\_\(espanol\).html](http://www.helechos.com.mx/3Proyectos/2EI_Maquique/2aEI_Maquique_(espanol)/2aEI_Maquique_(espanol).html)
- Palacios W. 2004. Forest species communities in tropical rain forests of Ecuador. Obtenido de Lyonia.org: <http://www.lyonia.org/viewArticle.php?articleID=274>
- Ramírez H, Torres A & Serrano J. 2002. Mortalidad y reclutamiento de árboles en un bosque nublado de la Cordillera de los Andes, Venezuela. *ECOTROPICOS* 15(2):177-184.
- Riera T. 2006. Estudio de la dinámica vegetal y comparación de dos parcelas de monitoreo en un bosque secundario, en el cantón Zamora – provincia Zamora Chinchipe. Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador.
- Rozas C & Camarero J. 2005. Técnicas de análisis espacial de patrones de superficies y detección de fronteras aplicadas en ecología forestal. *Invest Agrar: Sist Recur For* 14(1): 79-97.
- Salinero C & González-García M. 2005. *Cyathea cooperi*, *Dicksonia antarctica* y *Culcitamacrocarpa*: Helechos arborescentes. Obtenido de Efa-dip.org: <http://www.efa-dip.org/VARIOS/FichasOL/Download/36ok%20helechos%20arborescentes.pdf>
- Sarango M & Benítez A. 2008. Estructura poblacional, distribución espacial de *Ceroxylon parvisfrons* (Engel) H.Wendl (palma ramos) en el Bosque de Aguarnudas – Cantón Saraguro. Banco de Germoplasma de la Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador.
- Serra T. 1991. Organización morfológica de semilla, plántula y estados juveniles. *Ciencias Forestales* 7(1,2):21-27.
- Sierra R (Ed.). 1999. *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental*. 2da Impresión (2001). Proyecto INEFAN/GEF y EcoCiencia. Ecuador. 194 pp.
- Smith L & Smith T. 2001. *Ecología*. Pearson Educación. España 664 pp.
- Tapia K, Vicuña R, Black J & Bustos S. (2008). Biología de helechos arborescentes (CYATHEACEAE). Implicaciones para la gestión y conservación de la diversidad vegetal en el bosque montano del Sur del Ecuador. UTPL, UPM, URJC.
- Vallejo C. 2008. El bosque nublado. Obtenido de Exploringecuador.com.: [http://www.exploringecuador.com/espanol/sp\\_ar\\_bosque\\_nublado.htm](http://www.exploringecuador.com/espanol/sp_ar_bosque_nublado.htm)

- Varela A, Cortés C & Cotes C. 2007. Cambios en edafofauna asociada a descomposición de hojarasca en un bosque nublado. *Rev. Colomb. Entomol* 33(1)
- Vázquez C & Orozco A. 1992. El bosque lluvioso en América Tropical: Dinámica Forestal, Reforestación, Manipulación de las semillas y Problemas de Manejo. Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Walker L. 2005. Margalef y la Sucesión Ecológica. *Revista Científica y Técnica y Medio Ambiente*. 14(1):1-5.
- Young K. 2006. Bosques húmedos. *Botánica Económica de los Andes Centrales* 121-129 pp.
- Zamora M. 2003. Proyecto de ley: Creación del Parque Nacional Cerros del Azahar - Costa Rica. Obtenido de Asamblea.go.cr:  
<http://www.asamblea.go.cr/proyecto/15200/15280.doc>

## **10. SIGLAS**

APp – Análisis de Patrón de Puntos

BNM – Bosque de Neblina Montano

CITES – Convención Internacional sobre el Tráfico Ilegal de Especies Silvestres.

EBC – Estación Biológica Chamusquín

ECSF – Estación Científica San Francisco

NCI – Naturaleza y Cultura Internacional

PNP – Parque Nacional Podocarpus

UICN – Unión Internacional para la Naturaleza

UPM – Universidad Politécnica de Madrid

UTPL – Universidad Técnica Particular de Loja

ZA-EBC – Zona Alta de la Estación Biológica Chamusquín

ZB-EBC – Zona Baja de la Estación Biológica Chamusquín

## 11. ANEXOS

**Anexo 1.-** Cuadro de propiedades de los diferentes gremios según sus requerimientos lumínicos (Palacios 2004).

<b>Propiedad</b>	<b>PVC</b>	<b>PVL</b>	<b>TPS</b>	<b>TS</b>
Tasa fotosintética	Muy alta	Alta	Baja	Muy baja
Asignación proporcional de recursos para:	Formar hojas, flores y frutos	Asignación intermedia para diferentes estructuras de la planta	Formación de estructuras permanentes: madera	Formación de maderas duras
Tasa anual de crecimiento diamétrico	Hasta 6cm	2 a 3cm	0,5 a 2cm	0,5mm
Madurez reproductiva	2-4 años	2-15 años	25 años	
Vida	10-15 años	50-150 años	100 (450) años	Sobre los 150 años
Altura máxima	20-25m	30-40m (algunos hasta 60m)	30-45m (algunos hasta 60m)	30-45m (algunos hasta 60m)
Densidad de madera	Muy liviana (0,2-0,3)	Liviana a moderada (0,3-0,5)	Moderada a dura (>0,45)	Dura a muy dura (>0,7)

*Elaborado a partir de Palacios (2004)*



**Anexo 2.-** Listado de familias, géneros, y especies clasificados por gremios forestales que se encuentran en la ECSF

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	GREMIO	# IND.
ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia</i>	<i>bullosa</i>	TPS	12
		<i>sp</i>	TPS	4
		<i>tomentosa</i>	TPS	3
ADOXACEAE	<i>Viburnum</i>	<i>pichinchense</i>	TS	61
ALZATEACEAE	<i>Alzatea</i>	<i>verticillata</i>	PVC	1
ANACARDIACEAE	<i>Mauria</i>	<i>heterophylla</i>	PVL	1
ANNONACEAE	<i>Annona</i>	<i>montana</i>	TPS	1
	<i>Rollinia</i>	<i>sp</i>	PVL	18
		<i>sp2</i>	PVL	1
	<i>Guatteria</i>	<i>sp</i>	TPS	3
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex</i>	<i>sp</i>	PVL	3
ARALIACEAE	<i>Schefflera</i>	<i>acuminata</i>	PVL	4
		<i>montana</i>	PVL	2
		<i>sp</i>	PVL	2
ASTERACEAE	<i>Critoniopsis</i>	<i>sp</i>	TPS	1
	<i>Gynoxys</i>	<i>dendrophorbium</i>	PVL	1
		<i>sp</i>	PVL	39
	<i>Piptocoma</i>	<i>discolor</i>	PVC	3
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia</i>	<i>chrysantha</i>	PVL	2
BOMBACACEAE	<i>Spirotheca</i>	<i>rimbachii</i>	PVL	2
CARICACEAE	<i>Jacaratia</i>	<i>digitata</i>	PVL	4
CECROPIACEAE	<i>Cecropia</i>	<i>sp</i>	PVC	7
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum</i>	<i>anisodorum</i>	TPS	5
		<i>racemosum</i>	PVC	21
		<i>sp</i>	PVC	2
CLETHRACEAE	<i>Clethra</i>	<i>parallelinervia</i>	PVC	3
		<i>revoluta</i>	PVL	25
CLUSIACEAE	<i>Clusia</i>	<i>alata</i>	TPS	5
		<i>ducuoides</i>	TPS	2
		<i>elliptica</i>	TPS	10
		<i>latipes</i>	TPS	14
		<i>oblonga</i>	TPS	1
		<i>sp</i>	TPS	1
	<i>Clusiella</i>	<i>elegans</i>	TPS	2
		<i>sp</i>	TPS	2
	<i>Garcinia</i>	<i>macrophylla</i>	TPS	1
	<i>Tovomita</i>	<i>weddelliana</i>	PVC	1
<i>Vismia</i>	<i>ferruginea</i>	TPS	1	

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	GREMIO	# IND.
		<i>tomentosa</i>	TPS	11
CYATHEACEAE	<i>Cyathea</i>	<i>sp</i>	PVL	35
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha</i>	<i>sp</i>	TS	4
	<i>Alchornea</i>	<i>sp</i>	PVL	2
		<i>triplinervia</i>	PVL	1
	<i>Hyeronima</i>	<i>alchorneoides</i>	PVL	1
		<i>asperifolia</i>	PVL	3
		<i>duquei</i>	PVL	1
		<i>macrocarpa</i>	PVL	1
		<i>moritziana</i>	PVL	2
	<i>sp</i>	PVL	1	
FABACEAE	<i>Abarema</i>	<i>killipi</i>	PVC	1
	<i>Inga</i>	<i>acreana</i>	TS	12
LAURACEAE	<i>Aniba</i>	<i>sp</i>	TPS	3
	<i>Endlicheria</i>	<i>griseo-sericea</i>	PVL	1
	<i>Nectandra</i>	<i>globosa</i>	TPS	14
		<i>laevis</i>	TPS	16
		<i>sp</i>	TPS	38
	<i>Ocotea</i>	<i>sp</i>	TPS	20
	<i>Persea</i>	<i>sp</i>	PVL	1
LECYTHIDACEAE	<i>Eschweilera</i>	<i>sessilis</i>	TPS	1
MAGNOLIACEAE	<i>Talauma</i>	<i>sp</i>	TPS	1
MELASTOMATACEAE	<i>Graffenrieda</i>	<i>emarginata</i>	PVL	17
	<i>Miconia</i>	<i>asperrima</i>	PVC	6
		<i>axinaea</i>	PVC	1
		<i>calvescens</i>	PVC	1
		<i>sp</i>	PVC	37
		<i>sp1</i>	PVC	8
	<i>Tibouchina</i>	<i>lepidota</i>	PVL	16
MELIACEAE	<i>Cedrela</i>	<i>montana</i>	TS	3
	<i>Guarea</i>	<i>kunthiana</i>	TPS	7
		<i>sp</i>	TPS	1
		<i>subandina</i>	TPS	3
	<i>Trichilia</i>	<i>irsuta</i>	TPS	2
		<i>sp</i>	TPS	10
<i>sp1</i>		TPS	1	
MONIMIACEAE	<i>Siparuna</i>	<i>aspera</i>	PVL	5
		<i>sp</i>	PVL	4
MORACEAE	<i>Ficus</i>	<i>sp</i>	TS	7
	<i>Helicostylis</i>	<i>sp</i>	PVL	5

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	GREMIO	# IND.
		<i>tovarensis</i>	PVL	1
	<i>Naucleopsis</i>	<i>sp</i>	PVL	2
MYRSINACEAE	<i>Geissanthus</i>	<i>sp</i>	TPS	4
	<i>Myrsine</i>	<i>andina</i>	PVL	2
		<i>sp</i>	PVL	12
MYRTACEAE	<i>Eugenia</i>	<i>sp</i>	PVL	19
	<i>Myrcia</i>	<i>sp</i>	TPS	1
	<i>Myrcianthes</i>	<i>halii</i>	PVL	5
		<i>rhopaloides</i>	PVL	15
		<i>sp</i>	PVL	13
PIPERACEAE	<i>Piper</i>	<i>sp</i>	TS	6
PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus</i>	<i>oleifolius</i>	TS	1
	<i>Prumnopitys</i>	<i>montana</i>	TS	1
PROTEACEAE	<i>Roupala</i>	<i>montana</i>	PVC	1
		<i>sp</i>	PVC	2
ROSACEAE	<i>Prunus</i>	<i>huantensis</i>	TPS	1
RUBIACEAE	<i>Elaeagia</i>	<i>pastornsi</i>	TS	6
		<i>sp</i>	TS	32
	<i>Isertia</i>	<i>laevis</i>	TS	3
		<i>sp</i>	TS	3
	<i>Ladenbergia</i>	<i>sp</i>	TPS	1
	<i>Palicourea</i>	<i>sp</i>	TS	29
	<i>Psychotria</i>	<i>sp</i>	TS	29
		<i>sp1</i>	TS	2
		<i>sp2</i>	TS	1
	SABIACEAE	<i>Meliosma</i>	<i>sp</i>	PVL
SAPINDACEAE	<i>Allophylus</i>	<i>sp</i>	TS	8
	<i>Matayba</i>	<i>inelegans</i>	PVL	2
SAPOTACEAE	<i>Micropholis</i>	<i>guyanensis</i>	PVL	2
	<i>Pouteria</i>	<i>sp</i>	TPS	1
SOLANACEAE	<i>Cestrum</i>	<i>sp</i>	TPS	2
	<i>Solanum</i>	<i>sp</i>	TS	1
STAPHYLEACEAE	<i>Turpinia</i>	<i>occidentalis</i>	PVL	3
		<i>sp</i>	PVL	26
TILIACEAE	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	PVC	1

**Anexo 3.-** Listado de familias, géneros, y especies clasificados por gremios forestales que se encuentran en la ZA-EBC

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	GREMIO	# IND.
ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia</i>	<i>sp1</i>	TPS	10
		<i>sp2</i>	TPS	16
		<i>sp3</i>	TPS	10
		<i>sp4</i>	TPS	3
		<i>sp5</i>	TPS	11
		<i>sp6</i>	TPS	10
		<i>sp7</i>	TPS	6
ANACARDIACEAE	<i>Tapirira</i>	<i>sp</i>	TS	3
	<i>Mauria</i>	<i>sp</i>	PVL	3
ANNONACEAE	<i>Annona</i>	<i>sp</i>	TPS	1
	<i>Guatteria</i>	<i>sp</i>	TPS	13
ARALIACEAE	<i>Oreopanax</i>	<i>sp</i>	TS	3
	<i>Schefflera</i>	<i>sp</i>	PVL	17
		<i>sp1</i>	PVL	3
ASTERACEAE	<i>Ageratina</i>	<i>sp</i>	TPS	1
	<i>Critoniopsis</i>	<i>sp</i>	TPS	18
	<i>Gynoxys</i>	<i>sp</i>	PVL	1
	<i>Liabum</i>	<i>sp</i>	PVL	1
BLECHNACEAE	<i>Blechnum</i>	<i>sp</i>	TS	1
BOMBACACEAE	<i>Ceiba</i>	<i>sp</i>	TS	1
BORAGINACEAE	<i>Tournefortia</i>	<i>sp</i>	PVC	9
CECROPIACEAE	<i>Cecropia</i>	<i>sp1</i>	PVC	6
CELASTRACEAE	<i>Maytenus</i>	<i>sp</i>	PVL	3
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum</i>	<i>sp</i>	TPS	3
		<i>sp1</i>	TPS	20
		<i>sp2</i>	TPS	2
CLUSIACEAE	<i>Clusia</i>	<i>sp</i>	TPS	2
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia</i>	<i>sp</i>	TS	1
CYATHEACEAE	<i>Cyathea</i>	<i>sp</i>	PVL	261
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha</i>	<i>sp</i>	TS	1
	<i>Alchornea</i>	<i>sp1</i>	PVL	19
	<i>Alchorneopsis</i>	<i>sp</i>	PVL	3
	<i>Hyeronima</i>	<i>sp</i>	PVL	1
		<i>sp1</i>	PVL	1
		<i>sp3</i>	PVL	4
FABACEAE	<i>Inga</i>	<i>sp1</i>	TS	23
		<i>sp2</i>	TS	4
		<i>sp3</i>	TS	5

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	GREMIO	# IND.
		<i>sp4</i>	TS	9
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia</i>	<i>sp</i>	TPS	4
LAURACEAE	<i>Nectandra</i>	<i>sp1</i>	TPS	5
		<i>sp2</i>	TPS	1
	<i>Ocotea</i>	<i>sp1</i>	TPS	1
LECYTHIDACEAE	<i>Eschweilera</i>	<i>sp</i>	TPS	1
MELASTOMATACEAE	<i>Axinaea</i>	<i>sp</i>	TPS	14
		<i>sp1</i>	PVC	1
	<i>Miconia</i>	<i>sp10</i>	PVC	4
		<i>sp12</i>	PVC	1
		<i>sp2</i>	PVC	1
		<i>sp3</i>	PVC	6
		<i>sp5</i>	PVC	2
		<i>sp6</i>	PVC	12
		<i>sp7</i>	PVC	2
		<i>sp8</i>	PVC	1
		<i>sp9</i>	PVC	3
MELIACEAE	<i>Guarea</i>	<i>sp2</i>	TPS	10
		<i>sp3</i>	TPS	1
MONIMIACEAE	<i>Siparuna</i>	<i>sp1</i>	PVL	2
		<i>sp2</i>	PVL	2
MORACEAE	<i>Ficus</i>	<i>sp1</i>	TS	4
		<i>sp2</i>	TS	1
	<i>Olmedia</i>	<i>sp</i>	PVL	1
MYRSINACEAE	<i>Geissanthus</i>	<i>sp</i>	TPS	4
	<i>Myrsine</i>	<i>sp</i>	PVL	19
MYRTACEAE	<i>Eugenia</i>	<i>sp</i>	PVL	4
	<i>Myrcianthes</i>	<i>sp</i>	PVL	2
	<i>Myrciaria</i>	<i>sp</i>	PVL	1
PIPERACEAE	<i>Piper</i>	<i>sp1</i>	TS	1
		<i>sp2</i>	TS	1
		<i>sp3</i>	TS	14
PROTEACEAE	<i>Liabum</i>	<i>sp</i>	PVL	1
	<i>Lomatia</i>	<i>sp</i>	PVC	4
ROSACEAE	<i>Hesperomeles</i>	<i>sp</i>	PVC	4
RUBIACEAE	<i>Cinchona</i>	<i>sp</i>	TS	1
		<i>sp</i>	TS	2
	<i>Palicourea</i>	<i>sp</i>	TS	1
		<i>sp1</i>	TS	1
		<i>sp2</i>	TS	6

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	GREMIO	# IND.
		<i>sp3</i>	TS	7
	<i>Psychotria</i>	<i>sp1</i>	TS	19
		<i>sp2</i>	TS	2
SABIACEAE	<i>Meliosma</i>	<i>sp1</i>	PVL	2
		<i>sp2</i>	PVL	1
SAPOTACEAE	<i>Pouteria</i>	<i>sp</i>	TPS	1
SOLANACEAE	<i>Markea</i>	<i>sp</i>	PVC	1
URTICACEAE	<i>Phenax</i>	<i>sp</i>	PVC	3

Elaborado a partir de Riera (2006) y Tapia *et al.* (2008)

**Anexo 4.-** Listado de familias, géneros, y especies clasificados por gremios forestales que se encuentran en la ZB-EBC

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	GREMIO	# IND.
ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia</i>	<i>sp</i>	TPS	2
		<i>sp1</i>	TPS	5
		<i>sp2</i>	TPS	8
		<i>sp4</i>	TPS	2
		<i>sp5</i>	TPS	6
		<i>sp6</i>	TPS	8
ANACARDIACEAE	<i>Licaria</i>	<i>sp</i>	TPS	1
	<i>Tapirira</i>	<i>sp</i>	TS	1
ANNONACEAE	<i>Annona</i>	<i>sp</i>	TPS	1
	<i>Guatteria</i>	<i>sp</i>	TPS	4
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex</i>	<i>sp1</i>	PVL	2
		<i>sp2</i>	PVL	2
ARALIACEAE	<i>Oreopanax</i>	<i>sp</i>	TS	2
	<i>Schefflera</i>	<i>sp</i>	PVL	1
		<i>sp2</i>	PVL	1
		<i>sp3</i>	PVL	1
		<i>sp4</i>	PVL	1
		<i>sp5</i>	PVL	1
ASTERACEAE	<i>Critoniopsis</i>	<i>sp</i>	TPS	34
	<i>Dendrophorbium</i>	<i>sp</i>	TS	4
	<i>Mikania</i>	<i>sp</i>	TPS	1
BORAGINACEAE	<i>Tournefortia</i>	<i>sp</i>	PVC	13
CECROPIACEAE	<i>Cecropia</i>	<i>sp1</i>	PVC	14
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum</i>	<i>sp</i>	TPS	2
		<i>sp1</i>	TPS	1
CLETHRACEAE	<i>Clethra</i>	<i>sp</i>	PVL	2
CLUSIACEAE	<i>Clusia</i>	<i>sp</i>	TPS	5
CYATHEACEAE	<i>Cyathea</i>	<i>sp</i>	PVL	54
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea</i>	<i>sp</i>	PVL	1
		<i>sp1</i>	PVL	5
		<i>sp2</i>	PVL	1
	<i>Alchorneopsis</i>	<i>sp</i>	PVL	1
	<i>Hyeronima</i>	<i>sp</i>	PVL	1
		<i>sp2</i>	PVL	2
FABACEAE	<i>Dussia</i>	<i>sp</i>	TPS	3
	<i>Inga</i>	<i>sp1</i>	TS	1
		<i>sp3</i>	TS	6
		<i>sp4</i>	TS	1





FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	GREMIO	# IND.
LAURACEAE	<i>Aniba</i>	sp	TPS	1
	<i>Endlicheria</i>	sp	PVL	1
	<i>Nectandra</i>	sp1	TPS	7
	<i>Ocotea</i>	sp2	TPS	3
		sp3	TPS	5
sp4		TPS	3	
MELASTOMATACEAE	<i>Axinaea</i>	sp	TPS	7
	<i>Graffenrieda</i>	sp	PVL	1
	<i>Miconia</i>	sp	PVC	3
		sp1	PVC	3
		sp10	PVC	2
		sp11	PVC	2
		sp5	PVC	3
		sp7	PVC	6
sp8	PVC	19		
MELIACEAE	<i>Guarea</i>	sp1	TPS	16
		sp2	TPS	2
		sp3	TPS	4
MONIMIACEAE	<i>Siparuna</i>	sp1	PVL	1
		sp2	PVL	1
MORACEAE	<i>Ficus</i>	sp	TS	3
		sp1	TS	1
		sp2	TS	6
		sp3	TS	1
	<i>Olmedia</i>	sp	PVL	1
MYRTACEAE	<i>Eugenia</i>	sp	PVL	12
		sp2	PVL	1
		sp4	PVL	1
		sp5	PVL	1
PIPERACEAE	<i>Piper</i>	sp	TS	1
		sp1	TS	1
		sp4	TS	1
RUBIACEAE	<i>Elaeagia</i>	sp	TS	1
	<i>Palicourea</i>	sp1	TS	1
		sp2	TS	1
sp3		TS	3	
SABIACEAE	<i>Meliosma</i>	sp1	PVL	1
SOLANACEAE	<i>Cestrum</i>	sp	TPS	3
		sp1	TPS	1
	<i>Solanum</i>	sp	TS	1











FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	GREMIO	# IND.
		<i>sp1</i>	TS	1
URTICACEAE	<i>Urera</i>	<i>sp</i>	PVC	2
		<i>sp1</i>	PVC	1
VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia</i>	<i>sp</i>	PVC	1





Elaborado a partir de Riera (2006) y Tapia *et al.* (2008)

**Anexo 5.-** Características de morfotipos identificados y individuos únicos en los tres zonas de muestreo





<b>ESPECIES ÚNICAS DE LA ZA-EBC</b>		
<b>Cod.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fotografía</b>
Mf2	hojas opuestas, simples, elípticas, con borde entero, glabra, nervadura pinada; tallo redondo.	
Mf3	hojas pecioladas, enteras, alternas, finas con nervadura pinada; tallo redondo	
Mf7	hoja simple, peciolada, elíptica, uninervada con borde entero; tallo redondo fino	
Mf9	hojas simples, dentadas, pecioladas, con pubescencia blanca en el envés; tallo redondo con estípula	





Mf10	hojas simples, pequeñas, lanceoladas, opuestas; tallo grueso, redondo con estípulas	
Mf12	hojas simples, ovadas, uninervada con borde entero; tallo redondo con estípulas.	
Mf13	hojas simples, pequeñas, ovadas, alternas, con nervaduras paralelas; tallo redondo con estípulas	
Mf14	hojas simples, lanceoladas, alternas, con borde entero; tallo fino con estípula, rastrera	





Mf15	<p>hojas opuestas, simples, lanceoladas, coráceas, con borde entero, nervadura paralela, opuestas; tallo grueso (parece heliconia)</p>	
Mf22	<p>hojas pecioladas, compuestas, aserradas, alternas, con pubescencia blanca y espinas en el envés; tallo redondo fino con espinas</p>	
Mf23	<p>hojas pecioladas, compuestas, dentadas, alternas; tallo cuadrado fino con estípula, yemas</p>	
Mf26	<p>hojas pecioladas, compuestas, paripinnadas, opuestas; tallo fino con nudos, estípula.</p>	

Mf27	<p>hojas pecioladas, simples, dentadas, trilobuladas, con nervaduras radiculadas; tallos redondo, fino con nudos</p>	
Mf28	<p>hojas simples, lanceoladas, finas, con borde entero; tallo redondo con estípulas, sin pubescencia</p>	
Mf30	<p>hojas simples, elípticas, alternas, con borde entero; tallo redondo con nudos y estípula</p>	
Mf32	<p>hojas pecioladas, simples, lanceoladas, finas, con borde entero, tallo grueso con estípulas</p>	











Mf33	hojas simples, lanceoladas, opuestas con borde entero; tallo fino envés rojizo	
Mf34	hojas simples, dentadas, sagitadas, corácea, opuestas con pubescencia blanca en el envés; tallo redondo con pubescencia blanca	
<b>ESPECIES ÚNICAS DE LA ZB-EBC</b>		
<b>Cod.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fotografía</b>
Mf35	hojas simples, dentadas, corácea, alternas, con pubescencia blanca en el envés; tallo redondo con pubescencia blanca.	
Mf36	hojas simples, lanceoladas, uninervada con borde entero; tallo fino, redondo, con estípula, pubescencia blanca	





Mf37	<p>hojas pecioladas simples, enteras; tallo redondo con nudos y estípulas</p>	
Mf38	<p>hojas simples, tunicadas con espinas en los filos, paralinerval</p>	
Mf39	<p>hojas simples, astadas, coracea, con nervadura pinada; tallo redondo, grosso</p>	
Mf40	<p>hojas compuestas, alternas, con borde entero, con nervadura pinada; tallo redondo con nudos</p>	





Mf41	<p>hoja simple, reniforme, coracea, con nervadura pinada; tallo redondo</p>	
Mf42	<p>hoja peciolada, compuesta, trifoliada; tallo redondo con estípulas</p>	
Mf43	<p>hojas compuestas, trifoliada, con nervadura pinada, tallo fino con pubescencia</p>	
Mf44	<p>hojas simples, finas, con borde entero finas; tallo fino con estípulas</p>	







Mf45	<p>hojas simples, sésiles, lineales, finas; nudos en el tallo</p>	
Mf46	<p>hojas pecioladas, simples, lanceoladas, con borde entero, envés rojizo; tallo redondo con pubescencia.</p>	
Mf47	<p>hojas simples, lineales, con nervadura paralela; tallo grueso</p>	
Mf48	<p>hojas pecioladas, simples, elípticas coráceas, opuestas, con envés rojizo; tallo fino</p>	




Mf49	hojas pecioladas, simples, elípticas finas, alternas, con nervadura pinada; tallo fino con estípulas, rastrera	
Mf50	hojas pecioladas, simples, lanceoladas, opuestas, con borde entero; tallo redondo, fino	
<b>ESPECIES ÚNICAS DE LA ECSF</b>		
<b>Cod.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fotografía</b>
Mf51	hojas verticiladas, peninervias; tallo redondo	
Mf52	hojas simples, lanceoladas, peninervia, con borde entero, envés aterciopelado con pubescencia blanca y roja, tallo pubescente	
<b>ESPECIES COMUNES EN LAS TRES ZONAS (ZA-EBC, ZB-EBC Y ECSF)</b>		
<b>Cod.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fotografía</b>

Mf1	hoja simple, peciolada, corácea, borde entero con nervadura pinada; tallo redondo con estípulas	
Mf4	hoja simple, lanceolada, peciolada, corácea con nervaduras pinada, borde entero; tallo redondo con nudos	
Mf5	hoja simple, ondulada, peciolada con nervadura reticulada, corácea; tallo redondo	
Mf6	hoja simple, acicular (hierba de hojas largas)	

Mf8	<p>hojas alternas sésiles, simples, dentadas, nervadura pinada con pubescencia blanca en el envés y tallo</p>	
Mf11	<p>hojas simples, dentadas, uniparalelas; tallo fino con estípulas y nudos</p>	
Mf16	<p>hojas compuestas, alternas con pubescencia café en los frondes, espinas en el tallo</p>	
Mf17	<p>hojas pecioladas, simples, enteras con envés blanco, nervaduras paralelas; tallo redondo con estípulas y yemas</p>	



Mf18	hojas compuestas, imparipinada, finas y brillosas	
Mf19	hojas pecioladas, simples, enteras, alternas, con pubescencia blanca, nervadura pinada; tallo redondo con estípula	
Mf20	hojas simples, acorazonadas, coráceas, con nervadura pinada; tallo redondo y grueso sin pubescencia	
Mf21	hojas pecioladas, simples, enteras, lanceoladas, con nervadura pinada; tallos fino con estípula y nudos	

Mf24	hojas compuestas lobuladas opuestas paripinnada; pubescencia en el tallo	
Mf25	hojas compuestas dentadas paripinnadas opuestas con nervaduras paralelas	
Mf29	hojas simples, ovadas, grandes, coráceas uninervada, tallo grueso con estípulas	
Mf31	hojas simples, lanceoladas, alternas, con borde entero, puntos negros en el envés; tallo redondo con nudos	