



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**ESCUELA DE BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y GESTIÓN**

**Análisis de la riqueza y composición florística en las gradientes altitudinales de  
la zona oriental de la cuenca del río Paute, Sur del Ecuador**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:**

**BIÓLOGO, CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN**

**Autores:**

REGINA DE JESÚS DELEG YANQUE

JEFFERSON PAÚL PORRAS POLO

**Director:**

DANILO ALEJANDRO MINGA OCHOA

**CUENCA, ECUADOR**

**2017**

## **Dedicatoria**

Dedico el trabajo de investigación a mi mami Mercedes Yanque, a la que admiro por su valentía, humildad, esfuerzo y coraje; pues es el mejor ejemplo que hemos podido tener y la inspiración más grande para luchar por mis sueños, a mi papi Eduardo Déleg que desde el cielo me apoya; sin ellos no hubiese sido posible formarme como persona y como profesional.

A mis hermanas y mi cuñado que pesé a las duras circunstancias por las que hemos tenido que atravesar han estado conmigo todo el tiempo. A mis sobrinos Juan Pablo, Heidi y mi futuro biólogo Carlitos que sin duda ha sido mi motivación para ir al campo y compartir exploraciones juntos. Finalmente, a Roberto Quichimbo por su incondicional apoyo y por depositar su confianza en mí.

Regina.

El presente trabajo lo dedico de manera especial a mis padres Roberto y Piedad y a mis hermanos Robertito y Claudia; de igual manera al resto de mi familia que de una u otra forma me han brindado su apoyo y me han ayudado a cumplir uno de mis mayores sueños. Muchas gracias a todos.

Paúl.

## **Agradecimientos**

Primeramente, a Dios por prestarnos la vida, y a nuestros papás por el apoyo y confianza depositada en cada uno de nosotros, a lo largo de toda nuestra carrera universitaria, sin lo cual no hubiese sido posible culminar con éxito nuestro trabajo de tesis.

A la Universidad del Azuay - Escuela de Biología, Ecología y Gestión por brindarnos la oportunidad de cursar nuestros estudios en tan prestigiosa institución, plantando las bases para nuestra sólida formación universitaria, y asegurando nuestro éxito profesional.

De igual manera queremos agradecer a nuestro director de tesis Blgo. Danilo Minga Ochoa por ser el guía fundamental en la consecución de nuestro trabajo de investigación, por impartirnos en todo momento sus conocimientos con total apertura, pero, además, por brindarnos su amistad.

A Ruth Arias, Mayra Jiménez y Nubia Guzmán, técnicos del Herbario Azuay, por su disponibilidad para ayudarnos y resolver nuestras múltiples inquietudes. A los miembros de nuestro tribunal, Raffaella Ansaloni y Gustavo Chacón por las observaciones pertinentes al documento de tesis.

Finalmente, y no menos importante, agradecer a todos los compañeros de clase, con quienes compartimos grandes momentos, y aprendimos juntos sobre esta hermosa carrera.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria .....	II
Agradecimientos.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
INDICE DE ANEXOS .....	IX
<b>RESUMEN</b> .....	<b>X</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XI</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
Objetivo general .....	3
Objetivos específicos.....	3
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>4</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
1.1 Biodiversidad.....	4
1.2 Vegetación y composición florística en Ecuador .....	4
1.3 Influencia de factores ambientales .....	6
1.3.1 Altitud.....	7
1.3.2 Precipitación.....	7
1.4 Zonas de transición.....	8
1.5 Tipos de vegetación.....	9
1.5.1 Ecosistemas o formaciones vegetales.....	9

1.5.1.1 Bosque Siempre Verde Piemontano del sur de la cordillera oriental de los Andes. ....	9
1.5.1.2 Bosque Siempre Verde Montano Bajo del sur de la cordillera oriental de los Andes. ....	9
1.6 Estructura Horizontal .....	10
1.7 Estructura Vertical.....	11
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>13</b>
2.1 Área de estudio .....	13
2.2 Trabajo de campo .....	15
2.2.1 Muestreo de vegetación.....	15
2.2.2 Parámetros medidos en campo .....	18
2.3 Trabajo de Herbario.....	19
2.3.1 Análisis e identificación de muestras botánicas .....	19
2.3.2 Análisis de datos.....	19
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>22</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>22</b>
3.1 Composición florística.....	22
3.2 Diversidad alfa .....	25
3.2.1 Diversidad arbórea .....	25
3.2.2 Diversidad de arbustos .....	26
3.2.3 Diversidad de hierbas .....	27
3.3 IVIF (Índice de valor de importancia por familias).....	27
3.4 IVI (Índice de valor de importancia por especies) .....	29

3.5 Estructura arbórea.....	32
3.5.1 Clases diamétricas .....	32
3.5.2 Clases altimétricas .....	35
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>37</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>37</b>
4.1 Composición y riqueza florística.....	37
4.2 Diversidad florística (alfa).....	40
4.2.1 Árboles, arbustos y hierbas .....	40
4.3 Estructura arbórea.....	41
4.3.1 Clases diamétricas .....	41
4.3.2 Clases altimétricas .....	42
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>61</b>
Anexo 1. Trabajo de campo .....	61
Anexo 2. Estructuras de los bosques estudiados .....	62
Anexo 3. Media mensual de precipitación y temperatura desde marzo del 2013 hasta febrero del 2016 en la zona de Guarumales .....	63
Anexo 4. Lista de especies y morfoespecies encontradas entre 1100 Y 2100 msnm en los campamentos Guarumales y Sopladora, en el límite entre las provincias de Azuay y Morona Santiago.....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Capítulo 2. Mapa del área de estudio en Guarumales y Sopladora.....	13
<b>Figura 2.</b> Capítulo 2. Diagrama ombrotérmico. Valores promedio de los años 2013 a 2016. Muestra la estabilidad de la temperatura y la variación de la precipitación a lo largo del año, en la zona de Guarumales.....	15
<b>Figura 3.</b> Capítulo 2. Diseño de parcelas de muestreo.....	16
<b>Figura 4.</b> Capítulo 2. Ejemplo de la forma de selección del rango de muestreo Guarumales y Sopladora.....	17
<b>Figura 5.</b> Capítulo 3. Análisis total por rango altitudinal en las zonas de estudio Guarumales-Sopladora.....	23
<b>Figura 6.</b> Capítulo 3. Especies arbóreas más importantes registradas en los campamentos Guarumales y Sopladora.....	29
<b>Figura 7.</b> Capítulo 3. Distribución en J invertida (típica de estudios en bosques tropicales).....	32
<b>Figura 8.</b> Capítulo 3. Distribución de árboles según clase diamétrica, para cada nivel altitudinal estudiado en Guarumales y Sopladora.....	34
<b>Figura 9.</b> Capítulo 3. Distribución de árboles según clase de altura, para cada nivel altitudinal estudiado en Guarumales y Sopladora.....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Capítulo 2. Coordenadas de ubicación geográfica de los sitios de estudio en la zona de Sopladora y Guarumales. Muestra los puntos de la ubicación exacta de las parcelas a diferentes niveles altitudinales.....	17
<b>Tabla 2.</b> Capítulo 2. Escala de abundancia-dominancia propuesta por Braun-Blanquet en 1979.....	18
<b>Tabla 3.</b> Capítulo 3. Riqueza florística a diferentes rangos altitudinales, registrada en los campamentos Guarumales y Sopladora.....	22
<b>Tabla 4.</b> Capítulo 3. Riqueza total de especies en los diferentes altitudes, registradas en los campamentos Guarumales y Sopladora.....	24
<b>Tabla 5.</b> Capítulo 3. Índice de Simpson, Shanon y Equitatividad, en árboles, en los campamentos Guarumales y Sopladora.....	25
<b>Tabla 6.</b> Capítulo 3. Índice de Simpson, Shanon y Equitatividad, en arbustos, en los campamentos Guarumales y Sopladora.....	26
<b>Tabla 7.</b> Capítulo 3. Índice de Simpson, Shanon y Equitatividad, en hierbas en los campamentos Guarumales y Sopladora.....	27
<b>Tabla 8.</b> Capítulo 3. Índices de importancia de familias. Muestra el valor IVI para las tres familias más importantes en cada rango altitudinal en los campamentos de Guarumales y Sopladora.....	28
<b>Tabla 9.</b> Capítulo 3. IVI de especies arbóreas. Muestras el valor IVI para las 3 especies más importantes en cada nivel altitudinal.....	30
<b>Tabla 10.</b> Capítulo 3. Muestra las cinco especies más representativas de las clases diamétricas.....	33
<b>Tabla 11.</b> Capítulo 3. Muestra las especies más representativas de clases de altura.....	35

**INDICE DE ANEXOS**

**ANEXO 1.** Trabajo de campo.....61

**ANEXO 2.** Estructura de los bosques estudiados.....62

**ANEXO 3.** Media mensual de precipitación y temperatura desde marzo del 2013 hasta febrero del 2016 en la zona de Guarumales.....63

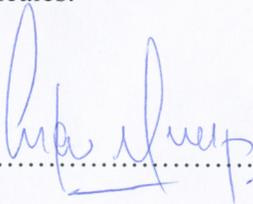
**ANEXO 4.** Lista de especies y morfoespecies encontradas entre 1100 y 1200 m.s.n.m en los campamentos Guarumales y Sopladora, en el límite entre las provincias de Azuay y Morona.....64

**ANÁLISIS DE LA RIQUEZA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN LAS GRADIENTES  
ALTITUDINALES DE LA ZONA ORIENTAL DE LA CUENCA DEL RÍO PAUTE, SUR  
DEL ECUADOR**

**RESUMEN**

Se estudió la riqueza y composición florística de plantas vasculares en 11 niveles altitudinales de la cuenca del río Paute, entre los 1100 y los 2100 m s.n.m. En total se registró 477 especies/morfoespecies pertenecientes a 86 familias y 205 géneros; las familias más representativas fueron: Euphorbiaceae, Rubiaceae, Lauraceae y Melastomataceae. El rango altitudinal mostró ser determinante en la diversidad vegetal, como resultado de esto se encontró que los niveles altitudinales de 1100 y 2100 m s.n.m., son los más diversos, en contraposición los rangos altitudinales 1400 a 1700 m s.n.m que presentaron menor diversidad.

**Palabras clave:** diversidad vegetal, composición florística, gradiente altitudinal, bosques tropicales.



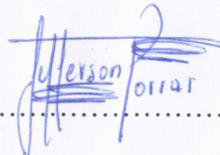
Antonio Manuel Crespo Ampudia  
**Coordinador de Escuela**



Danilo Alejandro Minga Ochoa  
**Director de Titulación**



Regina de Jesús Déleg Yanque



Jefferson Paúl Porras Polo

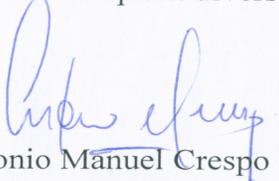
**Autores**

**ANALYSIS OF THE FLORISTIC RICHNESS AND COMPOSITION IN THE  
ALTITUDINAL GRADIENTS OF THE EASTERN ZONE OF THE PAUTE  
RIVER BASIN, SOUTH OF ECUADOR.**

**ABSTRACT**

The richness and floristic composition of trees, shrubs and herbs was determined in 11 altitudinal gradients of the *Paute* river basin, from 1100 to 2100 meters above sea level. A total of 86 families, 205 genera and 477 species / morpho-species were recorded, being Rubiaceae, Lauraceae and Melastomataceae the most representative families. The results indicated that the altitudinal range is a determining factor in plant diversity; finding a greater richness of families, genera and species around 2100 m above sea level, while floristic richness decreases in low altitudinal ranges.

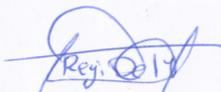
**Key words:** plant diversity, floristic composition, altitudinal gradient, tropical forests.



Antonio Manuel Crespo Ampudia  
**School Director**



Danilo Alejandro Minga Ochoa  
**Thesis Director**

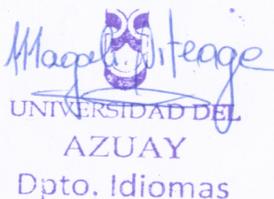


Regina de Jesús Déleg Yanque

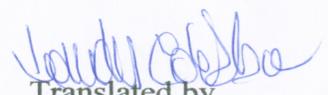


Jefferson Paúl Porras Polo

**Authors**



Magda Ortega  
UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY  
Dpto. Idiomas



Translated by,  
Lic. Lourdes Crespo

Déleg Yanque Regina de Jesús

Porras Polo Jefferson Paúl

Trabajo de Titulación

Blgo. Danilo Alejandro Minga Ochoa

Septiembre, 2017.

## **INTRODUCCIÓN**

La biodiversidad es la cantidad de especies que se encuentran en un área específica, la variabilidad genética de estas y los ecosistemas que la forman (Herzog et al., 2010). Esta biodiversidad se debe a varios factores ecológicos, climáticos y principalmente a la presencia de diferente topografía que genera amplios gradientes latitudinales con extensos niveles altitudinales y de humedad (Jorsensen et al., 2006).

La Cordillera de los Andes tropicales es un símbolo de cambio y biodiversidad, ya que alcanza altitudes superiores a los 6000 m y presenta muchas zonas de vida; la biota que se encuentra en la cordillera es diversa y con frecuencia es endémica, restringida a distribuciones relativamente pequeñas o estrechas (Young et al., 2009).

Los Andes presentan características asombrosas en cuanto a su diversidad, la misma que se asocia a su orografía y a los patrones climáticos diferenciados (Herzog et al., 2010); por lo tanto, se observa que existe una estrecha relación de las especies vegetales con factores ambientales tales como la altitud.

Tanto la latitud como la altitud no ejerce influencia directamente sobre las plantas, pero están relacionados con factores como la presión del aire y la temperatura; así también con aquellos factores que tienen relación directa, como la superficie y la precipitación que afectan al crecimiento de las plantas a diferente altitud (Herzog et al., 2010).

En este sentido, los diversos factores ambientales como la altitud, temperatura, humedad y precipitación son condiciones climáticas que pueden ser componentes claves dentro de los ecosistemas, puesto que determinan la riqueza de especies (Sharma et al., 2009). La dispersión y el comportamiento de especies arbóreas, también son influenciadas por las diferentes altitudes y pendientes; así, por ejemplo, la altitud puede modificar la diversidad de especies vegetales a tan solo pocos metros de diferencia (Minga, 2014).

Estudios realizados en diferentes altitudes han demostrado que la riqueza de especies disminuye a medida que aumenta la altitud, la composición cambia y los niveles de endemismo tienden a aumentar, ya que el endemismo se concentra con frecuencia en bandas de altitud estrechas o hábitats aislados en altitudes mayores; y el endemismo de la flora en Ecuador, es más alto alrededor de 3000 y 4500 m s.n.m. en los cinturones altitudinales más angostos y topográficamente fragmentados (Herzog et al., 2010).

Al respecto, un patrón conocido es que la riqueza de especies vegetales disminuye con la altitud, sobre todo con especies leñosas (Gentry et al., 1995). No obstante, existen pocas evidencias con respecto a grupos como herbáceas y epífitas; tampoco se sabe mucho acerca de la magnitud del recambio, estos vacíos de información existen sobre todo en bosques de estribaciones como es el caso de la vertiente oriental de la cuenca del río Paute.

Dentro de este marco, nuestro estudio presenta inquietudes particulares que pretenden analizar la relación en cuanto a la composición y riqueza de plantas vasculares en diferentes gradientes altitudinales en la cuenca oriental del río Paute.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Analizar la riqueza y composición de la comunidad de plantas vasculares en diferentes gradientes altitudinales en la zona oriental de la cuenca del río Paute.

### **Objetivos específicos**

Cuantificar la diversidad y la estructura de plantas vasculares de la zona oriental de la cuenca del río Paute.

Determinar las familias y las especies más importantes (IVI) distribuidos en los 11 sitios de muestreo.

Analizar la composición y estructura de las especies a través de las gradientes altitudinales (estructura horizontal y la estructura vertical).

## **CAPÍTULO 1**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1 Biodiversidad**

Diversidad se entiende en ecología como la variabilidad entre organismos que viven en diferentes hábitats y ecosistemas (Moreno, 2001). La variabilidad comprende muchos aspectos que están relacionados con la genética, el ecosistema y las especies. Dentro de la descripción de comunidades ecológicas, la diversidad resulta un factor de considerable importancia, debido a que esta se compone de varios elementos como la variación y la abundancia relativa de muchas especies (Sonco, 2013).

Por ello resulta de gran importancia realizar una conservación total de la diversidad de los ecosistemas, ya que no siempre se logra descubrir cuáles son las especies que representan los roles más relevantes para la sustentabilidad del ecosistema, así mismo no es fácil determinar que especies pueden resultar útiles a futuro ya que un gran número de estas pueden llegar a proporcionar ventajas por sus características genéticas o pueden ser importantes indicadores ecológicos. También la diversidad resulta importante en actividades de control de plagas y enfermedades y contribuye favorablemente en la regeneración de lugares destruidos o perturbados (Burton, 1992).

#### **1.2 Vegetación y composición florística en Ecuador**

La riqueza en cuanto a diversidad en Ecuador está relacionada con su ubicación geográfica dentro de la zona tropical, la presencia de la cordillera de los Andes, la influencia de la corriente fría de Humbolt y la corriente cálida del Niño (Mittermeier et al., 1997). Todos estos factores han contribuido para que se diversifiquen los nichos ecológicos, a la vez que ha permitido una gran diversidad tanto en flora como fauna y según algunos estudios mencionan que esta diversidad ha

tenido lugar en la Amazonía ya que estos ecosistemas presentan varios microclimas, lo que ha permitido el desarrollo de especies con alto valor ecológico (Mittermeier et al., 1997). También el área de transición entre los bosques amazónicos con los de las tierras altas es muy importante en términos de diversidad, ya que permite que exista un mosaico de especies de las dos zonas (Mittermeier et al., 1997).

La diversidad en el Ecuador también tiene que ver con el efecto de los gradientes altitudinales debido a que la diversidad de especies disminuye a mayores altitudes, este patrón está presente en plantas leñosas y fauna y es conocida como la “regla de Rapoport”, que sostiene que la diversidad es mayor cerca de los trópicos y las tasas de migración disminuyen con la elevación y consecuentemente la densidad de especies es mayor en zonas de transición (Alvizu, 2004).

Es así que la diversidad y la composición florística son los atributos más importantes para diferenciar o caracterizar cada comunidad vegetal (Araujo et al., 2005). Por ejemplo, la composición de un bosque está determinada por el conjunto de especies de plantas que lo componen y se la puede medir considerando la frecuencia, abundancia o dominancia de las especies (Araujo et al., 2005). La diversidad florística que tiene Ecuador es muy importante y según los últimos datos registrados en el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador, se ha registrado 18.198 especies de plantas vasculares (Neill & Ulloa, 2010). De las cuales 17.683 son nativas y aproximadamente 5.400 son consideradas como especies endémicas para el Ecuador (Neill & Ulloa, 2010).

De acuerdo con Jørgensen & León-Yáñez, 1999; la gran diversidad florística del Ecuador parece estar en la zona andina ya que se ha registrado alrededor del 64% de especies; y esta diversidad tiene que ver mucho con los diferentes tipos de clima, los diversos tipos de suelo, la exposición entre la cordillera oriental y occidental, y la complejidad geológica. Finalmente, la flora en el Ecuador se incluye entre las más ricas y diversas del mundo, debido a que está conformada por una

amplia gama de tipos de vegetación que varían de acuerdo a los diferentes tipos de clima (Lozano, 2002).

### **1.3 Influencia de factores ambientales**

Los factores ambientales condicionan la existencia de ciertas especies y establecen grados de endemismo muy importantes para la conservación, ya que la zona andina presenta un gran número de especies de distribución restringida tanto en latitud como altitud hasta el punto que algunas aún no se han descrito. Pese a que en los Andes las especies tienden a disminuir con la altitud, las tasas de endemismo aumentan (Larsen et al., 2012); esto puede estar influenciado por las características de las gradientes altitudinales que presenta la zona, y estas a la vez tienen un efecto sobre la diversidad de las especies que hace que esta se reduzca a mayores alturas.

Existen estudios como el de Austin et al., 1996; que confirman que existe una mayor riqueza de especies en altitudes menores y lugares más cálidos. Así mismo Rawal et al., 2008 encuentra una disminución de especies evidente en altitudes mayores a 3000 m s.n.m. lo que significa que existe una indiscutible acción de la altitud sobre la riqueza de especies.

También la riqueza regional de especies de plantas vasculares alcanza su máximo en las tierras bajas y disminuye considerablemente hasta la altura aproximada de 1500 m s.n.m. pero se mantiene constante entre los 1500 y 3000 m s.n.m. volviendo a disminuir en alturas superiores (Herzog et al., 2010).

Sin embargo, la distribución, composición y riqueza de especies no está regida por un solo factor ambiental, sino que está influenciada por dos o más factores (Pausas & Austin, 2001); en este sentido la temperatura, la humedad y la precipitación forman parte de los patrones de distribución de las especies.

### **1.3.1 Altitud**

La altitud es una gradiente ambiental compleja ya que determina varias condiciones relacionadas entre sí y por ende la temperatura, radiación solar y las condiciones del suelo varían significativamente. Puesto que la temperatura está directamente influenciada por la altitud, menores altitudes tendrán mayores temperaturas por lo tanto un aumento en la actividad metabólica, crecimiento celular, tasa fotosintética y por ende mayor crecimiento en tamaño de ciertas especies vegetales (Molina & Cavieres, 2010).

### **1.3.2 Precipitación**

La precipitación ejerce el control primario en la productividad de la planta; la frecuencia y la distribución de las precipitaciones representan un rol importante en la disponibilidad de agua del suelo por lo tanto influye en la dinámica de las especies vegetales (Bates et al., 2006). Además, la alteración en los patrones de precipitación permite cambios significativos en la vegetación, la diversidad biológica, los suelos y los diferentes procesos que se dan dentro de los ecosistemas terrestres (Bates et al., 2006).

La temperatura, la humedad y la precipitación están íntimamente relacionadas, y han dado paso a diferentes formaciones vegetales distribuidas en diferentes gradientes, cada uno con sus características que los hacen únicas e importantes para el normal funcionamiento de los ecosistemas; estos factores ambientales han definido una de las cordilleras más importantes en el País (Bates et al., 2006).

La Cordillera de los Andes, está definida por las gradientes altitudinales y diferentes tipos de ecosistemas que forman una barrera que cruza todo el país y establece ámbitos ecológicos variados (Jørgensen et al., 2006). A la vez está definida por las cordilleras oriental y occidental que recorren

de norte a sur en una franja estrecha y aunque no están claramente definidas, presentan la formación de valles interandinos importantes (Josse et al., 2012).

Uno de estos valles se encuentra en la zona oriental de la cuenca del río Paute que está caracterizada por varios microclimas y en consecuencia diferente vegetación; según el sistema de clasificación para el Ecuador continental, esta zona corresponde a un Bosque Siempre Verde Montano Bajo que va desde los 1300 a 2000 m s.n.m. (Sierra, 1999). El clima en la zona está determinado por la altitud y por la ubicación baja, media y alta de la cuenca (Donoso, 2002).

#### **1.4 Zonas de transición**

Las zonas de transición se refieren a las regiones biogeografías compuestas principalmente por los cambios históricos y ecológicos que permiten la mezcla de componentes bióticos diferentes (Halffer, 1987; Ruggiero & Ezcura, 2003; Morrone, 2004.). En estas zonas pueden ocurrir procesos e interacciones que afectan los patrones a gran escala (Ruggiero & Ezcura, 2003). Las zonas de transición se pueden definir como zonas de “hibridación” debido a las especies bióticas que pueden albergar.

En este sentido las zonas de transición pueden ser puntos de endemismos para ciertas especies y representan lugares únicos para el desarrollo de la biota por lo tanto estas zonas nos ayudan a identificar la biota existente para proponer estrategias de conservación (Ruggiero & Ezcura, 2003). Para la vegetación, el límite altitudinal de los árboles se define como zona de transición y puede establecerse entre el límite del bosque y el páramo esto como ejemplo en los Andes tropicales húmedos, pero depende de la región y la historia de uso (Wille et al., 2002). En los Andes Tropicales las zonas de transición entre bosque y páramo han sido modificadas por las intervenciones antrópicas y uso de suelo que a través de los tiempos han modificado la dinámica vegetal y la posición altitudinal (Hofstede & Jongsma, 1998).

## **1.5 Tipos de vegetación**

### **1.5.1 Ecosistemas o formaciones vegetales**

El área de estudio presenta dos tipos de formaciones vegetales: Bosque Siempreverde Piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes y Bosque Siempreverde Montano Bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes, presentados en el documento “Sistemas de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental” por el Ministerio del Ambiente ecuatoriano en el año 2013.

#### **1.5.1.1 Bosque Siempre Verde Piemontano del sur de la cordillera oriental de los Andes.**

Este tipo de ecosistemas presentan doseles que pueden alcanzar entre 25 a 35 m y una baja abundancia de lianas. Este ecosistema presenta relieves con geformas de colinas coluviales y suelos ferralíticos con cuevas de areniscas cuarzosas de color blanco, además está constituido por llanuras arcillosas sobre terrazas y conglomerados de origen aluvial que pertenecen al pie de monte formado de los puntos altos de la cordillera de los Andes, que a la vez está unido a procesos de paroxismo tectónico y acción moderadora de la erosión hídrica (MAE, 2013). Este tipo de formaciones vegetales muestran un recambio gradual de especies de tierras bajas que se hace más evidente a medida que la altitud incrementa, y en consecuencia la temperatura desciende mientras que la humedad atmosférica incrementa; este tipo de ecosistemas se encuentra en un rango altitudinal entre 400 y 1600 m s.n.m. (MAE, 2013)

#### **1.5.1.2 Bosque Siempre Verde Montano Bajo del sur de la cordillera oriental de los Andes.**

Estos bosques pueden llegar a medir de 20 a 30 m de altura, con algunas especies de árboles sobresalientes que pueden alcanzar una altura de hasta 35 m. Generalmente están representados por pocos individuos, además en estas formaciones vegetales las lianas son escasas o ausentes, este tipo de ecosistemas se encuentran en un rango altitudinal de 1600 a 2200 m s.n.m. (MAE, 2013).

Este bosque presenta una influencia mínima de la flora amazónica y la mayor parte de los árboles pertenecen a familias y géneros de origen andino. Algunos factores como: pendientes fuertes, complejidad de las crestas, valles y barrancos, dan la característica de una topografía accidentada a este tipo de bosques, que además presentan suelos con drenaje moderado a bueno, con mayor cantidad de nutrientes en las zonas de barrancos que en las zonas de crestas y son altamente heterogéneos, ferralíticos arcillosos, franco arcillosos y franco arcillo limosos. En estos bosques, las áreas comprendidas entre 1900 a 2200 m s.n.m. la precipitación puede alcanzar cerca de 2600 mm anuales, así mismo, en las áreas más bajas, la vegetación presenta mejores condiciones de crecimiento como consecuencia de una menor frecuencia de disturbios y mejor disponibilidad de nutrientes (MAE, 2013).

En las áreas de laderas empinadas y las zonas de deslaves existe una mayor presencia de especies de gramíneas, mientras que en las áreas perturbadas solo se desarrollan árboles de un solo estrato con alturas de 10 a 12 m. Este ecosistema también presenta zonas caracterizadas por una dominancia considerable de una especie, por este motivo presenta varias formaciones que corresponden a: Bosques de *Podocarpus* y Bosques de *Alzatea verticillata* (MAE, 2013).

## **1.6 Estructura Horizontal**

La estructura horizontal de un bosque, es la respuesta a las limitaciones y amenazas que presentan los ecosistemas donde estos se desarrollan; está determinado por condiciones de suelo, clima, disturbios sobre la dinámica de los bosques y las estrategias de las especies (Zamora, 2010). Las alteraciones de estos factores, pueden afectar a la estructura horizontal de los bosques (Louman, 2001). El comportamiento de estructura horizontal para bosques tropicales con frecuencia sigue patrones ya establecidos (Araujo et al., 2005).

Este comportamiento presenta una distribución de los individuos por clase diamétrica en forma de “J” invertida cuando el análisis se realiza para el total de las especies (Zamora 2010). Sin embargo, esto no se observa siempre al analizar los resultados a nivel de especie ya que se puede observar

un esparcimiento donde algunas pueden ser frecuentes para las clases inferiores, escasas para las superiores y desaparecer en las clases medias (Monge, 1999). Los análisis de estructura horizontal, son importantes en los estudios de bosques ya que ayudan a comprender aspectos como la riqueza, la diversidad, el área basal, el índice de Shannon, el índice de Simpson, el coeficiente de mezcla y el coeficiente de afinidad (Hernandez, 1999).

### **1.7 Estructura Vertical**

La estructura vertical se conoce como la distribución de los individuos a lo alto del perfil del bosque (Zamora, 2010). Esta estructura es modelada por la modificación de la radiación, temperatura, viento, humedad relativa, condensación del CO<sub>2</sub> y evapotranspiración que se genera al ir de abajo hacia arriba en el perfil del bosque, así como también por las características de las especies (Juvenal & Salas, 1997)

La distribución vertical de los bosques tropicales se divide usualmente en tres estratos: el estrato inferior, el medio y el superior (Zamora, 2010). Estos estratos son las superposiciones de las copas de los componentes del bosque (arbustos y los árboles) que están compuestos por los individuos que han alcanzado una altura adecuada para satisfacer sus necesidades energéticas a diferentes condiciones ambientales; a este punto estas especies muestran íntegramente su estructura arquitectural (Juvenal & Salas, 1997)

Esto se puede apreciar con mayor certeza en bosques maduros, en este sentido los individuos que se encuentran en un estado de paso a niveles superiores, no se toman en cuenta (Juvenal & Salas, 1997). La diferencia en estratos puede ser dominado por una o varias especies de acuerdo a la naturaleza de cada una; la presencia de fenómenos naturales como la apertura de claros muestra diferentes especies ocupando estratos no siempre de forma permanente, ya que estas ocupan esos sitios hasta que el ecosistema se recupere (Zamora, 2010). La apertura de claros, también es aprovechada por los individuos más altos que desde arriba llenan los espacios abiertos expandiendo sus copas (Monge, 1999). En los estratos más altos, se observa una reducción de individuos donde

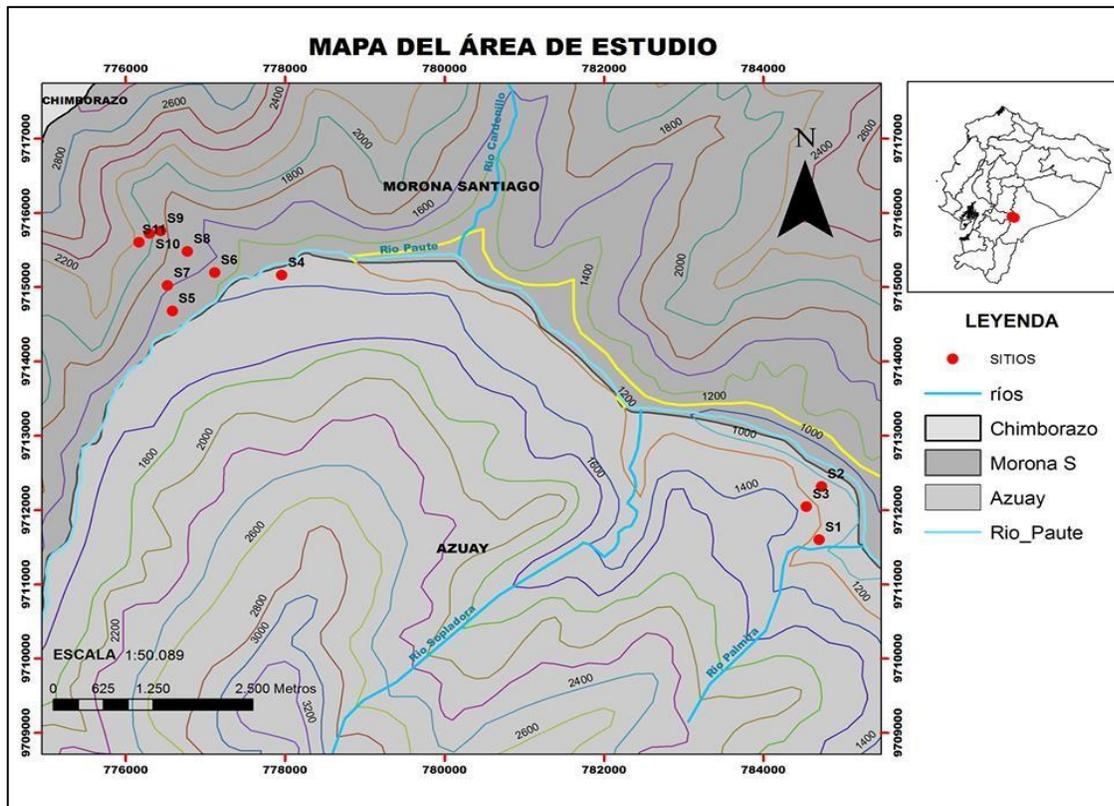
la posición y la forma de las copas mejoran y permite una mejor caracterización del bosque (Hernández, 1999).

## CAPÍTULO 2

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1 Área de estudio

El estudio fue llevado a cabo en el Complejo Hidroeléctrico Paute, abarcando dos de las represas del complejo: Molino (Guarumales) y Sopladora estas se ubican en los límites de las provincias de Azuay y Morona Santiago respectivamente (Figura. 1).

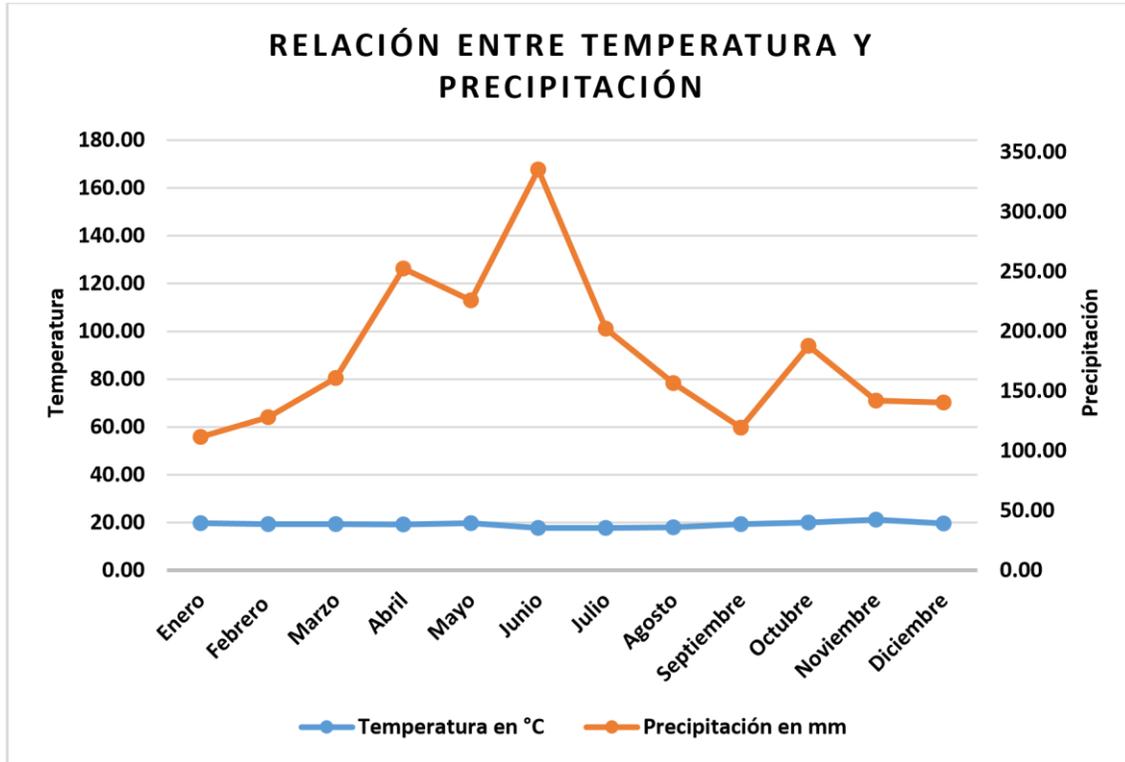


**Figura 1.** Mapa del área de estudio, Guarumales y Sopladora. Muestra la ubicación de los puntos de muestreo en las dos provincias.

**Fuente:** Autores.

La altura de la zona de estudio oscila entre 500 a 3600 m. s.n.m.; mientras que la pendiente en los sitios de estudio corresponde a un terreno suave a ligeramente ondulado con una inclinación de 5 – 12°; encontrando además terrenos moderadamente ondulados con 12-25°, además de afloramientos rocosos (ODEPLAN, 2013). El campamento Sopladora se encuentra a una altura de 1100 a 2070 m s.n.m. aproximadamente; está caracterizada por pendientes muy pronunciadas, con presencia de bosques primarios, como el Bosque Siempre Verde Montano Bajo del sur de la Cordillera de los Andes y Bosque Siempre Verde Piemontano del sur de la cordillera oriental de los Andes (MAE, 2013). En cuanto a las condiciones climáticas; todas las áreas de estudio se encuentran en un rango de temperatura de 14 – 16 °C; los rangos de precipitación van de 2500 a 3000 mm anuales y el tipo de clima es el Ecuatorial Mesotérmico Semihúmedo (ODEPLAN, 2013).

Según los datos tomados desde marzo del 2013 hasta febrero del 2016, en la estación meteorológica Guarumales; la precipitación en la región, presenta un incremento entre los meses de abril hasta julio y en el mes de octubre con un promedio de 240.83 mm mensuales. A partir del mes de noviembre, se observa que la precipitación presenta una ligera reducción que va hasta el mes de febrero; sin embargo, esta reducción no es considerable por lo que podemos considerar el área como una zona de alta humedad durante todo el año. En cuanto a la temperatura, Guarumales presenta un decremento durante los meses de junio, julio y agosto con una temperatura promedio de 17.81 °C. En la zona, noviembre es el mes con mayor temperatura promedio alcanzando los 21.22 °C. Los meses restantes, presentan temperaturas más estables y están entre los 19 y 20 °C. Los promedios de temperatura, muestran que Guarumales presenta climas anuales que no varían considerablemente. (Figura 2)



**Figura 2.** Diagrama ombrotérmico. Valores promedio de los años 2013 a 2016. Muestra la estabilidad de la temperatura y la variación de la precipitación en la zona de Guarumales.

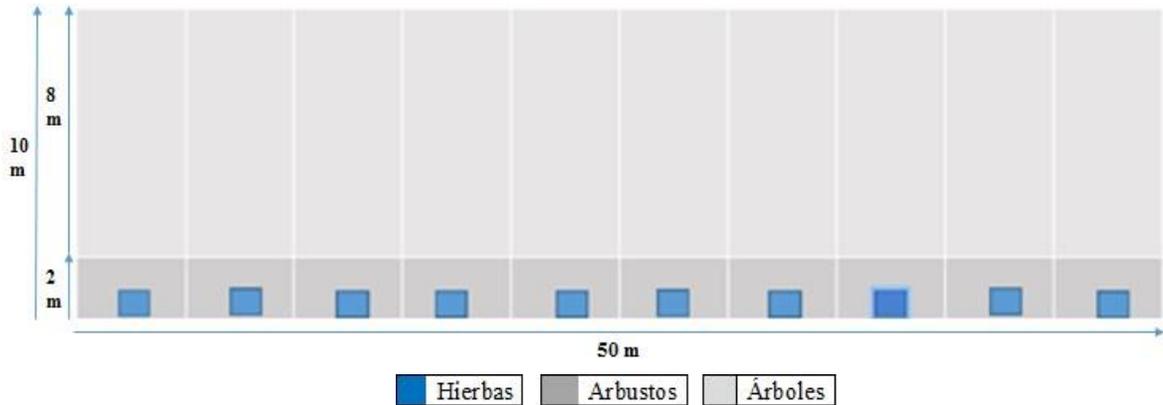
**Fuente:** Estación meteorológica Guarumales

## 2.2 Trabajo de campo

### 2.2.1 Muestreo de vegetación

Se establecieron 11 sitios de muestreo; condicionados por: ausencia de alteración antropogénica o poca intervención, presencia de bosque maduro a diferentes alturas. En cada sitio se delimitó parcelas temporales de muestreo, cada uno separados a 100 m altitudinales; en las que se efectuaron transectos de 50 x 2 m paralelos en dirección a la pendiente y subdivididos en 10 tramos; mientras que para el componente arbóreo se adicionó en forma contigua un transecto de 50 x 8 m, en total

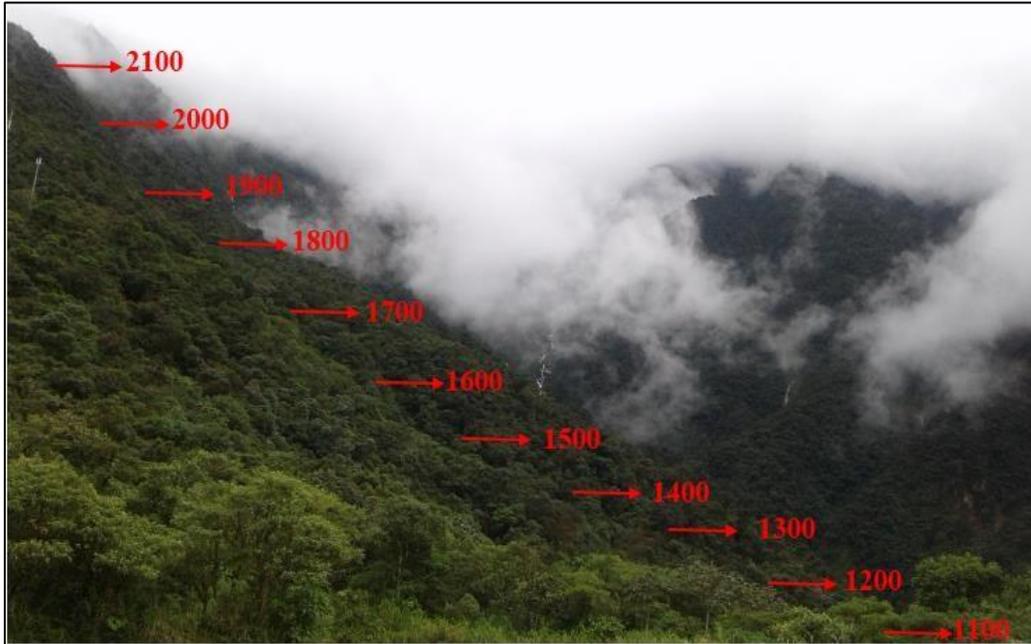
500 m<sup>2</sup>. Y para hierbas se establecieron micro cuadrantes de 1 x1m, repartidas en cada tramo (Figura. 3).



**Figura 3.** Diseño de parcelas de muestreo. Muestra las medidas de las parcelas en las que se realizó el muestreo de árboles, arbustos y hierbas.

**Fuente:** Minga et al., 2016

El primer punto de muestreo inició a los 1100 m s.n.m., a partir de esta altitud cada 100 m altitudinales se levantaron los siguientes sitios de muestreo hasta llegar a los 2100 m s.n.m., altitud donde inicia la vegetación andina, es decir 11 sitios en total (Figura. 4).



**Figura 4.** Ejemplo de la forma de la selección del rango de muestreo en Guarumales y Sopladora. Muestra la distribución de los sitios de estudio en los bosques de acuerdo al nivel altitudinal.

**Fuente:** Autores.

La ubicación exacta para cada parcela fue determinada con la ayuda de GPS, en el que se determinaron las coordenadas geográficas y la altitud (Tabla 1.)

**Tabla 1.** Coordenadas de ubicación geográfica de los sitios de estudio en la zona de Guarumales y Sopladora.

Muestra los puntos de la ubicación exacta de las parcelas en los diferentes niveles altitudinales.

SITIOS	X	Y	Z
S1_1100	784704	9711601	1128
S2_1200	784733	9712316	1186
S3_1300	784545	9712044	1294
S4_1400	777962	9715164	1403
S5_1500	776590	9714679	1496
S6_1600	777120	9715195	1602
S7_1700	776529	9715021	1711

<b>S8_1800</b>	776779	9715480	1791
<b>S9_1900</b>	776444	9715754	1946
<b>S10_2000</b>	776304	9715723	2006
<b>S11_2100</b>	776171	9715605	2148

**Fuente:** Autores.

### 2.2.2 Parámetros medidos en campo

Se delimitó la parcela de muestreo con la ayuda de una cinta métrica de 50 metros, y se la señaló con piola de nylon colocando cinta de marcaje en las esquinas de la parcela. En toda la parcela (500 m<sup>2</sup>), se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura de todos los individuos con un diámetro superior o igual a 2,5 cm y a 1.30 a la altura del suelo; el DAP fue medido con una cinta diamétrica y la altura fue estimada con la ayuda de un clinómetro.

Para estimar la cobertura tanto en especies arbustivas como en herbáceas se empleó el método fitosociológico de Braun Blanquet, (1979) ilustrado en la Tabla 3. De todas las especies se recolectaron muestras botánicas, para su posterior herborización y determinación taxonómica en el Herbario Azuay.

**Tabla 2.** Escala de abundancia-dominancia propuesta por Braun-Blanquet, 1979.

Índice	Significado
r	Un solo individuo, cobertura despreciable
+	Más individuos cobertura muy baja
1	Cobertura menor al 5 %
2	Cobertura del 5 al 25 %
3	Cobertura del 25 a 50 %
4	Cobertura del 50 al 75 %
5	Cobertura igual o superior al 75 %

**Fuente:** Braun-Blanquet, 1979.

## **2.3 Trabajo de Herbario**

### **2.3.1 Análisis e identificación de muestras botánicas**

Todas las especies colectadas fueron trasladadas al Herbario, en donde se procedió a herborizarlas: siguiendo los estándares del Herbario es decir bajo el protocolo de prensado, secado y determinación taxonómica. Las muestras fueron identificadas en el Herbario Azuay con la ayuda del biólogo Danilo Minga curador del herbario; para la identificación, se emplearon claves taxonómicas publicadas en las colecciones Flora of Ecuador (Harling & Anderson editores), Flora Neotrópica (Organización Flora Neotrópica). Adicionalmente, se consultaron las imágenes de los herbarios digitales del Field Museum (<http://fml.fielmuseum.org>), JSTOR Global Plants, Trópicos y Kew Herbarium.

### **2.3.2 Análisis de datos.**

Para determinar la riqueza y composición de la comunidad de plantas vasculares en diferentes gradientes altitudinales utilizamos diferentes índices para analizar los datos: Índice de Shannon (H), Índice de Simpson (D) y también se calculó el Índice de valor de importancia (IVI) para las familias más representativas del muestreo.

*Índice de diversidad Shannon - Weiner (H).*- es uno de los más utilizados para cuantificar biodiversidad. Este índice muestra la diversidad existente en una comunidad; está basado en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Pla, 2006). Con la ayuda de este índice se determina la diversidad alfa de especies.

El índice de Shannon se calcula con la siguiente formula:

$$H_{Shannon} = - \sum p_i \times \log_b (p_i)$$

Donde el valor ( $p_i$ ) es la abundancia relativa de la especie (proporción de cada especie en la población),  $\log$  es el logaritmo de base  $b$  y  $(\Sigma)$  se entiende a la “S” especies de la población.

(Somarriba, 1999; Jost & González, 2012).

*Índice de dominancia Simpson (D)*. - Este índice considera las especies con mayor importancia y desprecia al resto de especies y en consecuencia resulta menos perceptivo con la riqueza de las especies (Sonco, 2013). Para el cálculo de este índice se utiliza la siguiente fórmula:

$$D = \sum \left( \frac{n^2}{N^2} \right) = \sum (p_i)^2$$

*Índice de valor de importancia por especies (IVI)*. - Este índice se usa para determinar la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal y está compuesto de la suma de tres parámetros relativos: la frecuencia relativa, la dominancia relativa y la frecuencia relativa (Sonco, 2013). La fórmula para este índice es la siguiente:

$$IVI's = \frac{D_r + F_r + A_r}{3}$$

Donde ( $D_r$ ) es la dominancia relativa, ( $F_r$ ) es la frecuencia relativa y ( $A_r$ ) es la abundancia relativa.

*Índice de valor de importancia por familias (IVIF)*. - Este índice proporciona la importancia de las familias de árboles y corresponde a la suma de la diversidad relativa, la abundancia relativa y la dominancia de todos los individuos de una familia, entendiendo a la diversidad relativa como la riqueza (Sonco, 2013). Se obtiene con la siguiente fórmula:

$$IVI's = \frac{D_r + F_r + Div_r}{3}$$

Donde ( $D_r$ ) es la dominancia relativa, ( $F_r$ ) es la frecuencia relativa y ( $Div_r$ ) es la diversidad relativa que sería una relación porcentual entre el número de especies de una determinada familia y el número total de especies encontradas.

## CAPÍTULO 3

### RESULTADOS

#### 3.1 Composición florística

Se registraron 86 familias, 205 géneros y 477 especies-morfoespecies en total de las cuales 15 son endémicas para el Ecuador; entre las familias más representativas se encuentran Rubiaceae (21 especies) seguida por Lauraceae (20 especies) y Melastomataceae (15 especies). A pesar de que la familia Rubiaceae registra mayor número de especies; géneros como *Inga*, está representado con 20 especies seguido por *Miconia* y *Piper*, sin embargo, estos dos géneros (*Inga* y *Piper*) no se encuentran entre las familias más diversas es decir las familias antes mencionadas son diversas en géneros más no en especies. Si analizamos por rango altitudinal, las mayores riquezas de especies se encuentran a los 1200, 2000 y 2100 m s.n.m., mientras que a los 1500 m s.n.m. se registra menor riqueza. (Tabla 3).

**Tabla 3.-** Riqueza florística de los campamentos Guarumales y Sopladora a diferentes rangos altitudinales.

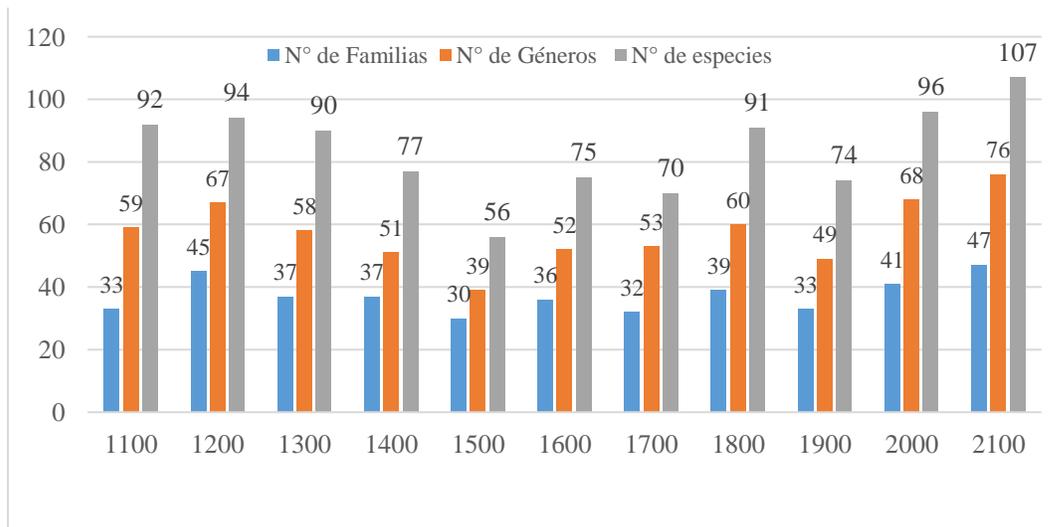
Muestra el número de familias, géneros, especies y el total de cada una de estas clasificaciones.

<b>RIQUEZA Y COMPOSICIÓN</b>			
<b>Altitud</b>	N° de Familias	N° de Géneros	N° de especies
<b>1100</b>	33	59	92
<b>1200</b>	45	67	94
<b>1300</b>	37	58	90
<b>1400</b>	37	51	77
<b>1500</b>	30	39	56
<b>1600</b>	36	52	75
<b>1700</b>	32	53	70
<b>1800</b>	39	60	91
<b>1900</b>	33	49	74

<b>2000</b>	41	68	96
<b>2100</b>	47	76	107
<b>TOTAL</b>	86	205	477

Fuente: Autores.

El análisis por rango altitudinal, muestra que los sitios de 1200 y 2100 m s.n.m., sobresalen de los demás presentando el mayor número de familias con 45 y 47 respectivamente. En cuanto a la presencia de géneros, se observa el mayor número en los sitios de 1200, 2000 y 2100 m s.n.m., finalmente el registro de especies muestra que los sitios de 1100, 1200, 1300, 1800 y 2000 m s.n.m., presentan una mayor riqueza que va desde los 90 a los 96 registros, superando en número a los demás sitios estudiados; con excepción del correspondiente a los 2100 m s.n.m., que registra un total de 107 especies (Figura 5).



**Figura 5.** Análisis total por rango altitudinal Guarumales – Sopladora. Muestra el número de familias, géneros y especies en los diferentes rangos altitudinales.

Fuente: Autores.

Si analizamos de acuerdo al tipo de hábito, encontramos un total de 273 especies de árboles, 66 de arbustos y 139 de hierbas. En cuanto a árboles a los 1200 m s.n.m. encontramos 62 especies que

nos dieron el mayor número, mientras que a los 1500 m s.n.m. se registró 31 como el menor número y también se puede observar que la mayor cantidad de árboles se registran en las partes bajas mientras que a medida que aumenta la altura se registran menos especies.

Y para arbustos a los 2100 se registró 23 especies como mayor número y su menor número 5 especies a los 1100 m s.n.m.; se puede observar que a medida que la altura aumenta existen más arbustos, en cambio para las hierbas el mayor registro fue a los 2000 m s.n.m. con un número de 33, y 13 como el menor número que se registró a los 1500 m s.n.m. (Tabla 4).

**Tabla 4.** Riqueza total de especies en diferentes altitudes registradas en los campamentos Guarumales y Sopladora. Muestra el número de árboles, arbustos, hierbas y el total de cada una de estas formas de vida.

<b>Altura</b>	<b>Árboles</b>	<b>Arbustos</b>	<b>Hierbas</b>	<b>Total</b>
<b>1100</b>	61	5	26	92
<b>1200</b>	62	8	24	94
<b>1300</b>	61	12	17	90
<b>1400</b>	44	11	22	77
<b>1500</b>	31	12	13	56
<b>1600</b>	50	10	15	75
<b>1700</b>	34	20	16	70
<b>1800</b>	54	17	20	91
<b>1900</b>	34	16	24	74
<b>2000</b>	47	16	33	96
<b>2100</b>	52	23	32	107
<b>Total</b>	273	65	139	477

**Fuente:** Autores.

### 3.2 Diversidad alfa

#### 3.2.1 Diversidad arbórea

En cuanto al hábito arbóreo, el índice de Simpson muestra que el sitio que presenta mayor dominancia, es el que corresponde a una altitud de 1100 m s.n.m. Sin embargo, este valor es muy similar al encontrado en el sitio correspondiente a 1200 m s.n.m.

De igual manera el índice de Shannon muestra que la localidad que presentó una mayor diversidad también fue el de 1100 m s.n.m. Así mismo, se observa una mayor equitividad en el sitio de 1100 m s.n.m. Y con respecto al sitio menos equitativo, el valor más bajo se observa en los 1500 m s.n.m. (Tabla 5).

Se observa también una relación entre los índices de diversidad y el nivel altitudinal, en el cual se tiene una leve reducción en la diversidad de sitios de mayor rango altitudinal; exceptuando el sitio correspondiente a los 1500 m s.n.m., donde la diversidad se reduce más, sin embargo, esta reducción es moderada y un factor importante fue el grado de disturbio que presentaba el sitio.

**Tabla 5.-** Índice de Simpson, Shannon y Equitatividad de árboles en los campamentos Guarumales y Sopladora.

Muestra los índices de diversidad alfa para el hábito arbóreo.

Altitud	Individuos	Simpson_1-	Shannon_H	Equitavidad_J
<b>D</b>				
<b>1100</b>	140	0,9667	3,769	0,9168
<b>1200</b>	168	0,9619	3,72	0,9013
<b>1300</b>	189	0,9527	3,552	0,8641
<b>1400</b>	142	0,9576	3,429	0,9062
<b>1500</b>	211	0,7753	2,129	0,6199
<b>1600</b>	138	0,9588	3,518	0,8992
<b>1700</b>	111	0,904	2,855	0,8097

<b>1800</b>	165	0,96	3,593	0,9006
<b>1900</b>	87	0,9182	3,043	0,8629
<b>2000</b>	104	0,9569	3,5	0,9092
<b>2100</b>	136	0,958	3,576	0,9049

**Fuente:** Autores.

### 3.2.2 Diversidad de arbustos

Para los individuos de hábito arbustivo, el índice de Simpson muestra que el sitio que corresponde a 2100 m s.n.m. es el que presenta el mayor valor en cuanto a dominancia. Y el índice de Shannon evidencia que la mayor diversidad se encuentra también en el sitio que corresponde a 2100 m s.n.m. Por otro lado, se encuentra el mayor valor de equitatividad en el sitio de los 2000 m s.n.m. Y el menor valor se observó en el sitio correspondiente a los 1400 m s.n.m. (Tabla 6)

**Tabla 6.** Índice de Simpson, Shannon y Equitatividad de arbustos en los campamentos Guarumales y Sopladora.

Muestra los índices de diversidad alfa para el hábito arbustivo.

<b>Altitud</b>	<b>Individuos</b>	<b>Simpson_1-D</b>	<b>Shannon_H</b>	<b>Equitatividad_J</b>
<b>1100</b>	125	0,689	1,305	0,8106
<b>1200</b>	266	0,7259	1,543	0,7418
<b>1300</b>	168	0,8292	1,981	0,7973
<b>1400</b>	146,51	0,7137	1,548	0,6455
<b>1500</b>	155	0,8216	1,952	0,7857
<b>1600</b>	202	0,7674	1,691	0,7343
<b>1700</b>	400,5	0,864	2,279	0,7883
<b>1800</b>	333	0,7623	1,978	0,698
<b>1900</b>	158,5	0,8699	2,314	0,8345
<b>2000</b>	149,5	0,8943	2,509	0,9051
<b>2100</b>	118,5	0,9209	2,758	0,8796

**Fuente:** Autores.

### 3.2.3 Diversidad de hierbas

Finalmente, para el hábito herbáceo, el índice de Simpson muestra que el sitio que presenta mayor dominancia corresponde a los 2000 m s.n.m. Y la mayor diversidad revelada por el índice de Shannon corresponde de igual manera al sitio de 2000 m s.n.m. Además, se observa que el valor que presenta el mayor nivel de equitatividad se encuentra en el sitio que corresponde a los 1500 m s.n.m. Mientras que el sitio menos equitativo es el de 1700 m s.n.m. (Tabla 7)

**Tabla 7.** Índice de Simpson, Shannon y Equitatividad de hierbas en los campamentos Guarumales y Sopladora. Muestra los índices de diversidad alfa para el hábito herbáceo.

Altitud	Individuos	Simpson_1- D	Shannon_H	Equitatividad_J
1100	199,05	0,842	2,367	0,7265
1200	121,53	0,826	2,203	0,6931
1300	235,54	0,8321	2,124	0,7496
1400	384,54	0,8765	2,345	0,7588
1500	340,51	0,8559	2,187	0,8525
1600	349	0,7517	1,828	0,675
1700	300,5	0,7058	1,762	0,6354
1800	126,51	0,8536	2,307	0,7702
1900	515,55	0,7626	1,836	0,5779
2000	520,04	0,9038	2,685	0,7679
2100	292,03	0,8455	2,326	0,6711

Fuente: Autores.

### 3.3 IVIF (Índice de valor de importancia por familias)

El resultado de Valor de importancia para árboles nos indica que la familia Euphorbiaceae es la más representativa en el rango altitudinal entre los 1100 y 1300 m s.n.m. A partir de 1400 hasta 1700 m s.n.m.; no existe una tendencia clara sobre las familias más representativas. Sin embargo, Rubiaceae y Lauraceae aparecen como especies importantes al menos en dos de estos sitios. Además existe la presencia de familias como Burceraceae, Clethraceae, Cunoniaceae y Asteraceae

con un nivel de importancia considerable en comparación a las otras dos familias antes mencionadas. Desde los 1800 m s.n.m. hasta 2000 m s.n.m. aparece la familia Laurácea como la más importante. Finalmente en el rango altitudinal de 2100 m s.n.m.; se observa que la familia Melastomataceae es la que alcanza el mayor índice de importancia. (Tabla 8)

**Tabla 8.** Índices de importancia de familias. Muestra el valor IVI para las tres familias más importantes en cada rango altitudinal en los campamentos de Guarumales y Sopladora.

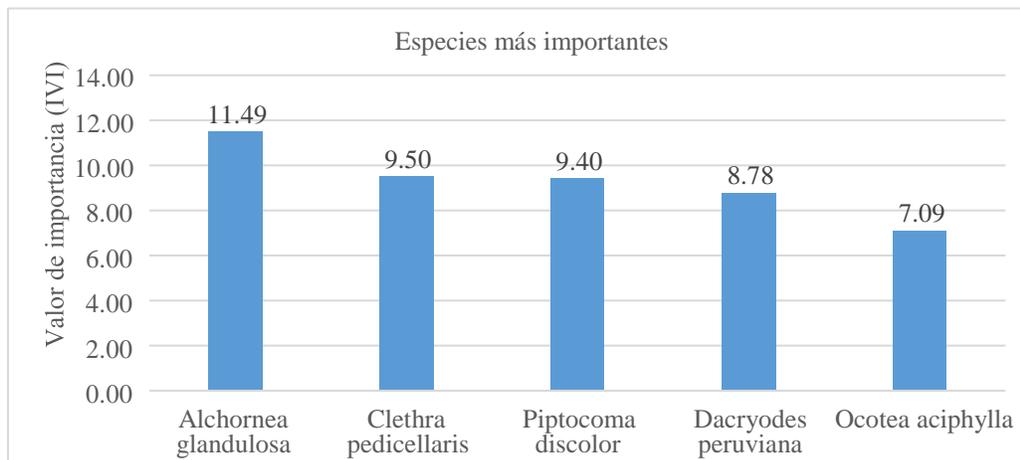
ALTURA	N° de familias	FAMILIA	IVI
<b>1100</b>	22	LAURACEAE	28.82
		EUPHORBIACEAE	27.03
		BURSERACEAE	24.05
<b>1200</b>	31	EUPHORBIACEAE	60.70
		ASTERACEAE	29.41
		MELASTOMATACEAE	14.96
<b>1300</b>	25	EUPHORBIACEAE	36.39
		MORACEAE	29.23
		MELASTOMATACEAE	27.97
<b>1400</b>	22	BURSERACEAE	51.41
		RUBIACEAE	40.93
		LAURACEAE	36.79
<b>1500</b>	20	CLETHRACEAE	67.40
		CUNONIACEAE	49.64
		RUBIACEAE	43.86
<b>1600</b>	24	LAURACEAE	62.74
		MELASTOMATACEAE	18.03
		SAPOTACEAE	17.29
<b>1700</b>	18	ASTERACEAE	44.44
		ACTINIDIACEAE	36.67
		URTICACEAE	27.13
<b>1800</b>	22	LAURACEAE	36.46
		EUPHORBIACEAE	31.49
		MELASTOMATACEAE	25.34

<b>1900</b>	20	LAURACEAE	66.33
		CLETHRACEAE	23.72
		RUBIACEAE	17.75
<b>2000</b>	21	LAURACEAE	36.67
		CHLORANTHACEAE	26.26
		EUPHORBIACEAE	19.20
<b>2100</b>	27	MELASTOMATACEAE	39.42
		EUPHORBIACEAE	23.24
		LAURACEAE	17.70

Fuente: Autores.

### 3.4 IVI (Índice de valor de importancia por especies)

Según el valor de importancia total para todas las especies de árboles en todos los rangos altitudinales; observamos la especie con el IVI más alto es *Alchornea glandulosa*, con 11.49 seguida de *Clethra pedicellaris* (9.50), *Piptocoma discolor* (9.40), *Dacryodes peruviana* (8.78) y *Ocotea aciphylla* (7.09) (Figura 6).



**Figura 6.** Especies arbóreas más importantes registradas en los campamentos Guarumales y Sopladora. Muestra el IVI de las cinco especies más importantes en todas las altitudes estudiadas.

Fuente: Autores.

Sin embargo, si analizamos el IVI por especie en cada altitud observamos que especies de los géneros *Alchornea* y *Piptocoma* en las altitudes que van desde los 1100 y 1300 m s.n.m. son las más importantes es decir para las zonas bajas; a medida que incrementa la altitud se registran otras especies de géneros como *Dacryodes* y *Clethra* a los 1400 y 1700 m s.n.m., como las más importante; finalmente en las alturas de 1800 a 2100 m s.n.m. se registran diferentes especies del género *Ocotea*, *Hieronyma* y *Hedyosmum* (Tabla 9).

**Tabla 9.-** IVI para todas las especies arbóreas. Muestra el valor IVI para las tres especies más importantes en cada rango altitudinal en los campamentos de Guarumales y Sopladora.

<b>Altura</b>	<b>Especie</b>	<b>IVI</b>
<b>1100</b>	<i>Alchornea acutifolia</i> Müll. Arg.	21.81
	<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam	20.13
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	19.35
<b>1200</b>	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	56.08
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	29.18
	<i>Miconia pilgeriana</i> Ule	6.62
<b>1300</b>	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	35.68
	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	18.13
	<i>Miconia clathrantha</i> Triana ex Cogn.	12.56
<b>1400</b>	<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam	51.41
	<i>Elaeagia utilis</i> (Goudot) Wedd.	24.20
	<i>Pleurothyrium cuneifolium</i> Nees	12.77
<b>1500</b>	<i>Clethra pedicellaris</i> Turcz.	67.40
	<i>Weinmannia spruceana</i> Engl.	49.64

	<i>Condaminea corymbosa</i> (Ruiz & Pav.) DC.	43.86
<b>1600</b>	<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	39.03
	<i>Pouteria sp. 2</i>	17.28
	<i>Cecropia marginalis</i> Cuatrec.	12.12
<b>1700</b>	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	43.42
	<i>Saurauia tambensis</i> Killip	36.67
	<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	19.97
<b>1800</b>	<i>Nectandra longifolia</i> (Ruiz & Pav.) Nees	25.79
	<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	19.16
	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	9.97
<b>1900</b>	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	57.49
	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	23.72
	<i>Cecropia marginalis</i> Cuatrec.	13.11
<b>2000</b>	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	27.53
	<i>Hedyosmum purpurascens</i> Todzia	24.08
	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	15.50
<b>2100</b>	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.	23.10
	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll. Arg.	21.11
	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	15.07

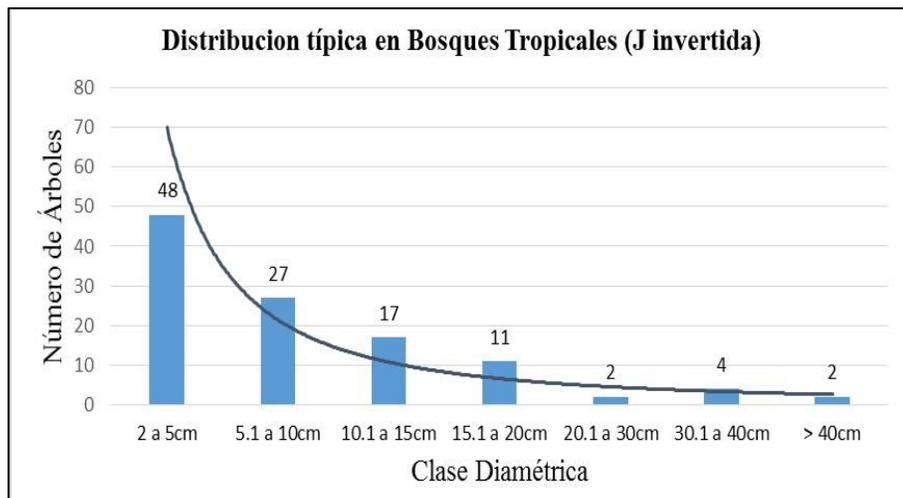
**Fuente:** Autores.

### 3.5 Estructura arbórea

Se encontraron 1620 árboles en todas las gradientes altitudinales analizadas y para tener una aproximación a la estructura de los árboles en la zona estudiada se determinó las clases diamétricas y las clases altitudinales.

#### 3.5.1 Clases diamétricas

Los resultados según las clases diamétricas demuestran una distribución en J invertida, en cada uno de los rangos altitudinales estudiados (Figura 7), en general se observa que existe elevada densidad de individuos de las clases diamétricas inferiores con DAP de 2 a 5 cm y 5.1 y 10 cm; este patrón es más acentuado en los rangos de altitud entre 1100 y 1500 m s.n.m. Las cinco especies más representativas de estas clases son: *Clethra pedicellaris*, *Condaminea corymbosa*, *Piper obliquum*, *Miconia clathrantha*, y *Brosimum lactescens*. (Tabla 10)



**Figura 7.** Distribución en J invertida (Típica de estudios en bosques tropicales). Muestra la distribución de los individuos por clase diamétrica en una de las altitudes estudiadas en los campamentos de Guarumales y Sopladora.

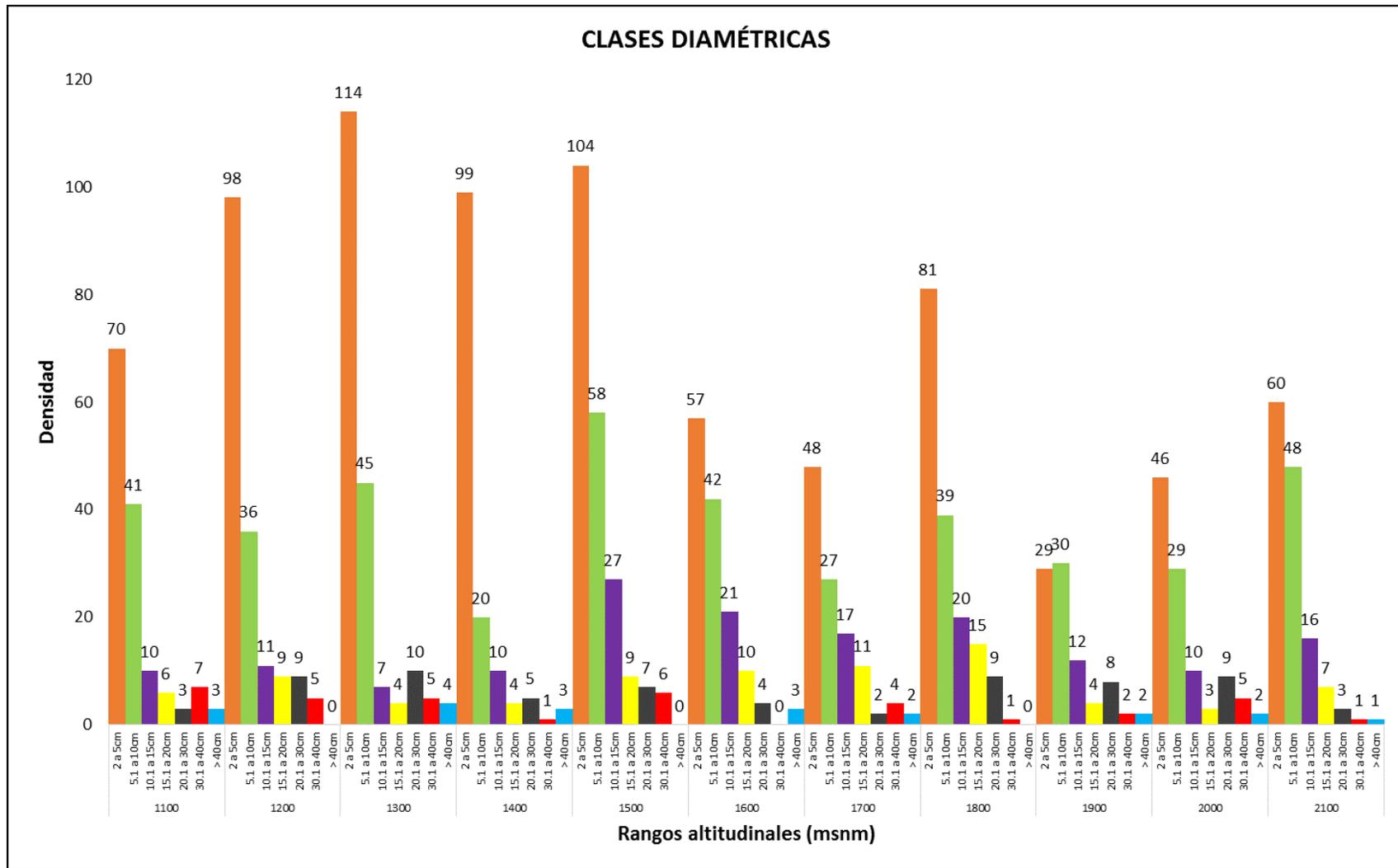
**Fuente:** Autores.

**Tabla 10.** Muestra las cinco especies más representativas de clases diamétricas.

<b>ESPECIES REPRESENTATIVAS</b>	<b># REGISTRO</b>
Clethra pedicellaris Turcz.	60
Condaminea corymbosa (Ruiz & Pav.) DC.	47
Piper obliquum Ruiz & Pav.	32
Miconia clathrantha Triana ex Cogn.	22
Brosimum lactescens (S. Moore) C.C. Berg	20

**Fuente:** Autores.

También se observa que, en los rangos altitudinales bajos, existe un considerable número de individuos de las clases diamétricas de 30.1 a 40 cm. y > 40 cm. Por el contrario, a partir de 1600 m s.n.m. se observa que el número de individuos de estas clases diamétricas superiores disminuye considerablemente, donde solo algunas especies como: *Nectandra reticulata*, *Piptocoma discolor*, *Hedyosmum purpurascens*, *Clethra revoluta*, *Ocotea aciphylla*, y *Ficus apollinaris*, alcanzan un desarrollo hasta estos diámetros. Evidenciándose mayormente esto en los dos últimos rangos altitudinales estudiados entre 2000 y 2100 m s.n.m. (Figura 8).



**Figura 8.** Distribución de árboles según su clase diamétrica, para cada nivel altitudinal estudiado en Guarumales y Sopladora. Muestra el número de individuos de árboles para cada clase diamétrica en los diferentes rangos altitudinales. **Fuente:** Autores

### 3.5.2 Clases altimétricas

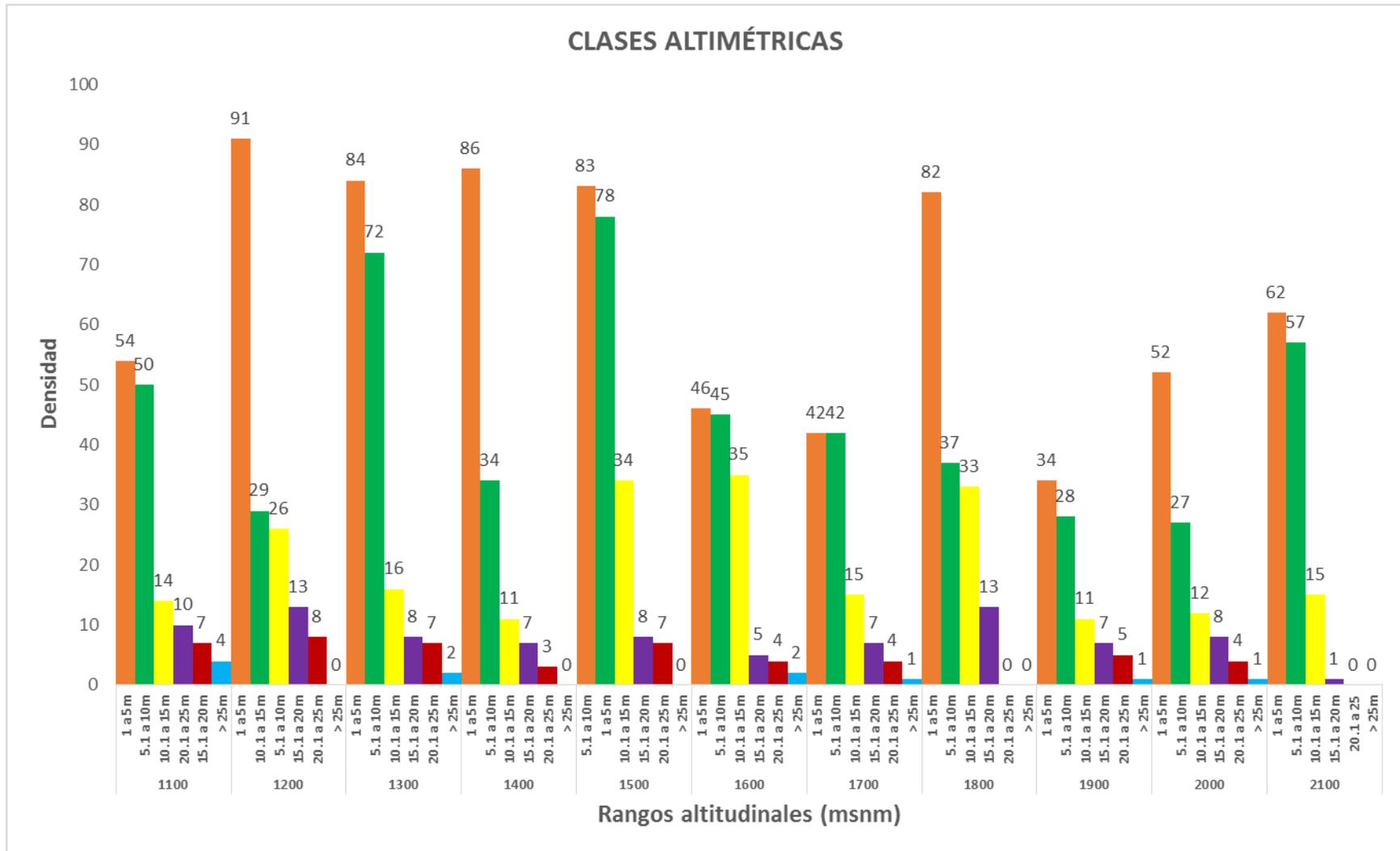
Al igual que en la estructura horizontal, los resultados de estructura vertical demuestran en todos los rangos altitudinales curvas clásicas que asemejan una J invertida. En general para todos los rangos altitudinales evaluados, se observa que existe una elevada densidad de individuos pequeños que corresponden a las clases altitudinales entre 1 a 5 y 5.1 a 10 m; este patrón es más evidente desde los 1100 hasta los 1500 m s.n.m. Donde las cinco especies más representativas encontradas fueron: *Condaminea corymbosa*, *Clethra pedicellaris*, *Piper obliquum*, *Miconia clathrantha*, y *Brosimum lactescens*. (Tabla 11)

**Tabla 11.** Muestra las especies más representativas de clases de altura.

ESPECIES REPRESENTATIVAS	# DE REGISTROS
<i>Condaminea corymbosa</i> (Ruiz & Pav.) DC.	54
<i>Clethra pedicellaris</i> Turcz.	53
<i>Piper obliquum</i> Ruiz & Pav.	32
<i>Miconia clathrantha</i> Triana ex Cogn.	22
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	19

**Fuente:** Autores.

Además, se observa que para los rangos altitudinales menores entre 1100 y 1500 m s.n.m. existe un importante número de individuos de clases de altura de 20.1 a 25 y > 25 m. Por otro lado, a partir de 1600 m s.n.m. se observa que el número de individuos que alcanzan estas clases de altura disminuye de manera considerable y solo algunas especies como: *Ocotea aciphylla*, *Cecropia marginalis*, *Clethra revoluta* y *Ficus apollinaris*, alcanzan este tamaño. Este patrón es más evidente a partir de los 1800 m s.n.m. (Figura 9).



**Figura 9.** Distribución de árboles según su clase altimétrica para cada nivel altitudinal estudiado en Guarumales y Sopladora. Muestra el número de individuos de árboles para cada clase de altura en los diferentes rangos altitudinales. **Fuente:** Autores.

## CAPÍTULO 4

### DISCUSIÓN

#### 4.1 Composición y riqueza florística

El presente estudio muestra a las familias Rubiaceae, Lauraceae y Melastomataceae, como las más representativas de los bosques de Guarumales y Sopladora. De acuerdo a esto, se cree que la presencia de estas familias está influenciada por la amplitud en la que se encuentra la zona de estudio; ya que incluye según el MAE (2013) dos tipos de bosques en los cuales se encuentra una zona de transición en la que se comparten familias andinas y amazónicas. Esto concuerda con Bussmann, (2003) que realiza un estudio entre los 1800 y 3000 m s.n.m en especies arbóreas y reporta a las familias Melastomataceae, Rubiaceae y Lauraceae como las más representativas en estos niveles altitudinales, reporta también como más representativa a la familia Euphorbiaceae, la cual de igual forma se registró en este estudio, pero no alcanzó a ser una de las más representativas. La presencia o ausencia de ciertas familias en estos estudios se podría deber a las diferentes condiciones como: ecológicas, biológicas o de diseño experimental.

Por otro lado, la mayor riqueza de especies se registra a 1200 m s.n.m., además este sitio muestra el mayor número de especies arbóreas. Y de acuerdo a los datos podemos suponer que el mayor número de especies podría estar relacionado con las características de hábitat, condiciones edáficas, condiciones climáticas que de una u otro manera cambia la composición y riqueza de especies de un sitio a otro, además estas especies pueden estar respondiendo a los varios factores ambientales a los que están condicionados.

Según Navarro (2002), los bosques montanos húmedos muestran una elevada riqueza en el rango 1200 – 1500 m s.n.m., y a medida que aumenta la altitud estas se hacen menos frecuentes y se entremezclan con las especies montanas típicas (Gentry, 1995; Navarro, 2002) a esta zona se le

denomina zona de transición ya que existen especies de regiones andinas y amazónicas y a partir de los 1500 m s.n.m., la composición cambia de acuerdo a la elevación altitudinal registrándose especies exclusivamente andinas (Vázquez & Givnish, 1998).

Al igual Loza et al., 2010, en su estudio de un bosque montano boliviano a diferentes elevaciones, encontró que el número de especies aumento en relación a la elevación, siendo estadísticamente significativo respaldando lo encontrado en estudios anteriores entre el rango de 1000-1500 m s.n.m. (Gentry, 1995). Sin embargo, Vazquez & Givnish (1998) en la sierra de Manantlán (México) reportó un decremento del número de especies, géneros y familias desde los 1500 hasta los 2500 m s.n.m., este estudio no tiene mucha relación con los datos obtenidos en nuestro estudio ya que en el mayor rango altitudinal estudiado, se registra mayor número de especies y diferente composición florística. Posiblemente esto sea relacionado con la elevación ya que nuestro estudio se extiende máximo hasta los 2100 m s.n.m.; mientras que el estudio realizado en Mexico llega hasta los 2500 m s.n.m.

Gentry (1992), indica que esta composición se da debido a factores de latitud y altitud; en cuanto a la altitud los bosques montanos parecen incrementar el número de especies hasta ciertas altitudes de 1000 y 1500 m s.n.m. a la vez esto se puede deber a que son zonas de transición donde se mezclan varios elementos florísticos de bosques montanos y tierras bajas. Sin embargo, nuestros resultados no siguen el patrón mencionado por Gentry (1992) ya que en las partes altas (2000 y 2100 m s.n.m.) también se registra una mayor composición. Además, nuestros resultados tienen baja compocion entre 1500 m s.n.m. y 1700 m s.n.m. esta observación puede ser una consecuencia del tipo de bosque muestreado, ya que a pesar del esfuerzo realizado en la búsqueda de un sitio apropiado, lo abrupto del terreno ha impedido localizar bosques totalmente maduros para estos sitios.

De acuerdo a los resultados del IVIF la familia más importante en los niveles altitudinales entre 1100 m s.n.m. y 1300 m s.n.m. es Euphorbiaceae; de acuerdo con Martinez (2005), esta familia se

encuentra principalmente dentro de la distribución tropical y subtropical. Lo cual se corrobora en este estudio ya que se reporta con mayor importancia en los niveles altitudinales bajos que pertenecen a la zona amazónica; también la familia Lauraceae en los 1900 m s.n.m. se registra como la más importante en la parte alta pues es evidente la dominancia de esta familia debido al nivel altitudinal ya que son familias andinas. En estudios realizados en Ecuador se registra, la familia Lauraceae entre los 1800 a 2100 m s.n.m. (Valencia, 1995); en Bolivia entre 1500 y 2000 m s.n.m. (Vargas, 1996) y en los Andes de Perú entre 1500 a 3000 m. de altitud (Gentry, 1992).

Para la parte baja (1200 m s.n.m.) la familia menos representativa fue Melastomataceae, esto se puede deber a que están en un bosque húmedo de Amazonía y a manera que aumenta la altitud la presencia de ciertas familias va cambiando. La diferencia en el patrón de diversidad de bosques de tierras bajas frente al de bosques montanos está influenciada por la combinación de factores importantes como la altitud y la latitud (Smith & Killeen, 1998.) Según Araujo et al. (2005), las familias Melastomataceae y Lauraceae son típicas de bosques altoandinos; la familia Lauraceae es considerada como una especie de alto rango de distribución representada por los géneros *Nectandra* y *Aniba* ya que son características de formaciones amazónicas, mientras que *Ocotea*, es típica de los bosques montanos.

Según Gentry 1995, hasta los 1000 m s.n.m., los bosques andinos son semejantes florísticamente a los bosques amazónicos, a partir de esta elevación la composición florística va cambiando de componentes vegetales dominantes. Para este estudio *Alchornea glandulosa*, es la especie más importante, seguida de *Clethra pedicellaris*, *Piptocoma discolor*, *Dacryodes peruviana* y *Ocotea aciphylla*. Para Beck et al. (2003), *Alchornea glandulosa* es una especie característica de bosque montano pero la familia Euphorbiaceae que es la familia de este género es propia de los bosques amazónicos. En el IVI por especie en cada altitud observamos a especies de los géneros *Alchornea* y *Piptocoma* en las zonas bajas; a medida que sube la altitud se registran otras especies importantes de los géneros *Dacryodes* y *Clethra*, mientras que al subir la altitud se registran diferentes especies del género *Ocotea*, *Hieronyma* y *Hedyosmum*. Especies del género *Ocotea* son también típicas de

bosques de tierras bajas lo cual no corrobora con este estudio ya esta especie se ha registrado en mayores elevaciones que van desde los 1800 m. de altitud, al igual las especies de los géneros *Hieronyma* y *Hedyosmum* se han registrado en las partes altas.

## **4.2 Diversidad florística (alfa)**

### **4.2.1 Árboles, arbustos y hierbas**

Los resultados encontrados en Guarumales, muestran que la mayor diversidad de árboles se registraron a los 1100 y 2100 m s.n.m., esto puede deberse a factores como la altitud y latitud (Herzog et al., 2010), ya que a medida que cambia el rango altitudinal varían las condiciones climáticas como humedad, temperatura, precipitación; lo cual es corroborado por los estudios de Zamora (2010). Además, se observó que los patrones de vegetación registrados a lo largo del gradiente altitudinal están influenciados por otros factores ambientales como el grado de exposición, a la radiación solar y la posición en el relieve, tal como lo demuestran los estudios de Whittaker et al., (1967); McAuliffe, (1994); Funes & Cabido, (1995).

El estudio realizado por Loza et al. 2010; en el noreste de La Paz –Bolivia- sobre diversidad florística en un rango altitudinal de 1000 a 1600 m s.n.m. demuestra que la presencia de especies arbóreas predomina sobre los arbustos, hemiepipítas y lianas; los resultados de Shanon, Simpson y Fischer confirman la influencia de la elevación en la diversidad de estas especies esto es concordante con los resultados encontrados en este estudio, sobre todo con respecto al estrato arbustivo y herbáceo, aunque en relación con el hábito arbóreo su diversidad parece disminuir conforme aumenta la altura, lo cual no coincide con los estudios de Loza, sin embargo la variación de su diversidad es mínima.

Los índices de Shannon y Simpson para arbustos demuestran un patrón ascendente de diversidad en relación al gradiente altitudinal, registrando una menor diversidad a los 1100 m s.n.m., mientras

que a los 2100 m s.n.m. se obtiene su máxima diversidad; este patrón observado puede deberse a que a mayor altura existe un menor número de árboles superiores a los 20 m, lo cual favorece que los arbustos tengan mayor exposición a la radiación solar.

En relación a las hierbas, de acuerdo a los resultados, este presenta el mismo patrón de diversidad observado con los arbustos, es decir que su mayor diversidad está entre los 2000 a 2100 m s.n.m. La notable diversidad de especies herbáceas puede ser explicada por su fuerte asociación a los espacios con arbustos, los cuales ejercen un efecto positivo - y esta influencia aumenta con la escala - incrementando la riqueza de especies herbáceas no solo a nivel de parches sino también de comunidades, e incluso a mayor escala (Pugnaire et al., 1996; Akpo et al., 1997; Cavieres et al., 2002). Cuando observamos los patrones de diversidad de arbustos y hierbas, parece existir una correlación entre la importancia de los arbustos para determinar la riqueza específica y cobertura de las hierbas (López, 2008). Por otro lado, factores como el contexto de un paisaje o la presencia de algunas especies pueden mantener efectos sobre la humedad y riqueza del suelo, logrando determinadas variaciones que tiene influencia sobre la riqueza y composición de especies herbáceas (Schade et al., 2003).

### **4.3 Estructura arbórea**

#### **4.3.1 Clases diamétricas**

La distribución de individuos entre diferentes clases diamétricas puede ser resultado de la dinámica natural del bosque; donde se tienen diferentes estados de sucesión. Esto es corroborado por Gutiérrez et al., (2015) que encontró que especies establecidas durante los primeros años, empiezan a desaparecer a medida que se incrementa la clase diamétrica, este es un patrón típico dentro de estos bosques; es causado por la competencia intra e interespecífica, al igual que por algunos otros parámetros como la luz requerida por las diferentes especies que lleva a los individuos a apoderarse de un sitio dentro del bosque.

Además, la mayor abundancia de individuos de las dos primeras clases diamétricas, puede corresponder a un bosque en busca de una etapa de equilibrio entre los individuos que crecen y los que se mueren lo cual se conoce como fase de homeostasis (Rodríguez & Brenes, 2009).

La disminución de árboles con diámetros superiores a los 30 cm., puede deberse también a la competencia entre especies, debido a que estas requieren de algunas exigencias para subsistir dentro del bosque, lo que deriva en la extinción de unas y la permanencia de otras, siendo estas últimas las que logran alcanzar los mayores diámetros, este fenómeno es una estrategia generada por los bosques para autoprotgerse (Rodríguez & Brenes, 2009). Así mismo, este patrón puede ser relacionado con la presencia de recambios graduales de especies, que es típico en este tipo de bosques y se hace fuerte con los efectos climáticos que se presentan a medida que se asciende a nivel altitudinal (Balslev & Øllgaard, 2002).

#### **4.3.2 Clases altimétricas**

La presencia de una jota invertida, curva clásica para este tipo de análisis, que es apoyada por el estudio de Rollet (1980) indica que el tamaño y el número de los individuos van disminuyendo conforme aumenta la altura arbórea. Además, podemos observar que los individuos se encuentran distribuidos en varias clases de tamaño, patrón característico tanto de los bosques no intervenidos, como de aquellos que sí lo son, lo cual es similar a lo encontrado por Louman (2001).

La mayor densidad de árboles de 1 a 5 y de 5.1 a 10 m. en los diferentes rangos altitudinales puede ser explicada por la formación de microambientes basados en la dinámica impuesta por fenómenos como la caída de árboles; que permiten el establecimiento y desarrollo de algunas nuevas especies; este factor se considera como un generador de diversidad y mantenedor de la dinámica del bosque (Siteo, 1992). En cuanto al mayor recambio de las especies encontradas en nuestros resultados de estructura vertical, conforme aumenta el rango altitudinal; esto puede ser explicado por el descenso

de temperatura y una mayor humedad atmosférica, coincidiendo con estudios realizados por Balslev & Ollgard en el año (2002).

El mayor tamaño de los árboles en los primeros rangos altitudinales, puede deberse a la baja altitud en la que se encuentran, lo cual es concordante con el estudio realizado por Flores et al., (2002). Esto, también coincide con la baja presencia de individuos de las clases de altura superiores a 20 m a partir de los 1600 m s.n.m., este patrón es más evidente en los rangos altitudinales de 1800 y 2100 m s.n.m. ya que no registran individuos que alcancen un desarrollo mayor a los 20 m. Otro de los factores que permiten explicar la diferencia de tamaño de los individuos es el requerimiento del factor lumínico, donde las especies de menor tamaño no requieren abundante concentración de luz, por el contrario los individuos que requieren captar mayor cantidad de luz deben exponer sus copas, lo que les permite alcanzar una mayor altura (Zamora, 2010).

La diferencia de abundancia de individuos entre los primeros rangos altitudinales y los rangos de mayor altitud, puede deberse a los tipos de ecosistemas o formaciones vegetales de la zona estudiada, caracterizada por una topografía accidentada dominada por laderas, picos y valles, en donde los efectos de la precipitación evidenciarían un lavado continuo de nutrientes desde los puntos altos hasta los más bajos (MAE, 2013).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la composición florística, en la zona de Guarumales-Sopladora de la cuenca del río Paute podemos concluir que el rango altitudinal es un factor determinante; encontrando una mayor riqueza de familias, géneros y especies.

Algo importante de señalar es que al analizar los 11 rangos altitudinales que se registran cada 100 metros (1100-2100), entre los 1400 a 1700 m s.n.m. que corresponde a la zona de transición entre vegetación andina y amazónica, y en donde coexisten especies de ambas formaciones vegetales, se observa una marcada disminución de su riqueza, tanto de familias, géneros y especies.

La diversidad de plantas vasculares en Guarumales-Sopladora, presenta la mayor riqueza arbórea entre 1100 y 1300 m s.n.m. que corresponde al menor nivel altitudinal estudiado. A partir de 1400 m s.n.m. existen fluctuaciones que podrían ser explicadas por los diferentes estados del bosque como por ejemplo los estados de madurez y la dinámica. La diversidad en especies arbustivas, expresa sus mayores niveles en el sitio correspondiente a 2100 m s.n.m. Finalmente para las hierbas, la mayor diversidad se presentó en los 2000 m s.n.m. En consecuencia, englobando los tres hábitos estudiados, los sitios de menor altitud favorecen a diversidad de especies arbóreas, mientras que los más altos presentan mayor diversidad de especies pequeñas (arbustos y hierbas).

Las familias con mayor importancia ecológica (IVI) según este estudio son: Euphorbiaceae, Rubiaceae, Lauraceae, Melastomataceae, si bien Clethraceae, presenta un elevado valor aparece sólo a los 1500 m s.n.m., lo mismo ocurre a los 1700 m s.n.m. con la familia Asteraceae, esto se debe a que estos dos sitios no corresponden a bosques primarios. Mientras que las especies con mayor índice de importancia en Guarumales fueron: *Alchornea glandulosa*, *Clethra pedicellaris*, *Piptocoma discolor*, *Dacryodes peruviana* y *Ocotea aciphylla*.

En cuanto a la estructura arbórea del bosque de Guarumales-Sopladora, el análisis de las clases diamétricas independientemente de los rangos altitudinales muestra la presencia de una J invertida que es típica de los bosques tropicales, encontrando una elevada densidad de componentes vegetales con clases diamétricas inferiores (DAP de 2 a 5 cm; y de 5.1 a 10 cm), en rangos altitudinales bajos que van de 1100 a 1500 m s.n.m.

Al analizar las clases diamétricas inferiores con DAP de 2 a 5 cm; y de 5.1 a 10 cm las especies más representativas son: *Clethra pedicellaris*, *Condaminea corymbosa*, *Piper obliquum*, *Miconia clathrantha*, y *Brosimum lactescens*; mientras que con clases diamétricas de 30.1 a 40 cm y mayor a 40 cm tenemos mayor presencia en las zonas bajas y en mayor altitud la presencia de individuos de estas clases se reduce, sin embargo esto no se da de manera estricta ya que algunas especies como: *Nectandra reticulata*, *Piptocoma discolor*, *Hedyosmum purpurascens*, *Clethra revoluta*, *Ocotea aciphylla*, y *Ficus apollinaris* que están dentro de estas clases diamétricas, se registran a los 2000 y 2100 m s.n.m.

Al igual que en las clases diamétricas, las clases altimétricas muestran una curva clásica en todos sus rangos altitudinales concentrando un mayor número de individuos en las clases entre 1 a 5 y 5,1 a 10 metros, aunque también encontramos un número importante de individuos con clases de altura que van de 20.1 a 25 y por encima de 25 metros en los diferentes rangos altitudinales.

Al análisis de la estructura arbórea en el bosque de Guarumales las clases diamétricas y clases altimétricas bajas comparten las mismas especies representativas en el rango altitudinal de los 1100 a 1500 m s.n.m., mientras que las clases diamétricas y las clases altimétricas superiores muestran una marcada diferencia entre las especies más representativas en cada una de ellas entre 1600 y 2100 m s.n.m.

Debido a la falta de tiempo no se ha podido extender más el estudio, ya que se podría registrar más especies si se realizan más parcelas de muestreo en todos los rangos altitudinales por ello se

recomienda continuar con los estudios e incluir repeticiones del muestreo, y además de la altitud adicionar otros factores ambientales y características de la zona de estudio como: precipitación, temperatura, tipo de suelo, nutrientes en el suelo, disponibilidad de luz, pendiente y orientación en cada altitud estudiada, para determinar de mejor manera la influencia de estos factores en la composición plantas vasculares de este tipo de bosques.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Alvizu**, P. 2004. Complejidad y respuesta funcional de la vegetación de páramo a lo largo de gradientes altitudinales. Trabajo para optar al grado de Doctor en Ecología Tropical. Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas. Postgrado en Ecología Tropical. Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela.

**Aguilera**, M., & J. F. Silva. 1997. Especies y biodiversidad. *Interciencia*, 22(6), 299-306.

**Akpo**, L. E., Samb, P. I. & M. Grouzis. 1997. Effet du couvert des arbres sur la structure spécifique de la strate herbacée en savane subhumide soudanienne (Sénégal, Afrique de l'Ouest). *Candollea*, 52(2), 287-299.

**Araujo-Murakami**, A., Cardona-Peña, V., De la Quintana, D., Fuentes, A., Jørgensen, P. M., Maldonado, C., & R. Seidel. 2005. Estructura y diversidad de plantas leñosas en un bosque amazónico preandino en el sector del Río Quendeque, Parque Nacional Madidi, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 40(3), 304-324.

**Araujo-Murakami**, A., Jørgensen, P. M., Maldonado, C., & N. Paniagua-Zambrana. 2005. Composición florística y estructura del bosque de ceja de monte en Yungas, sector de Tambo Quemado-Pelechuco, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 40(3), 325-338.

**Austin**, M. P., Pausas, J. G., & A. O. Nicholls. 1996. Patterns of tree species richness in relation to environment in southeastern New South Wales, Australia. *Austral Ecology*, 21(2), 154-164.

**Bates**, J. Svejcar, T., Miller, R. & R. Angell. 2006. The effects of precipitation timing on sagebrush steppe vegetation. *Journal of Arid Environments*, 64(4), 670-697.

**Balslev, H. & B. Øllgaard.** 2002. Mapa de vegetación del sur del Ecuador. En *Botánica Austroecuatorial, Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y ZamoraChinchi* eds Aguirre Z., Madsen J.E., Cotton E., Balslev H. pp. 51-64. ABYA-YALA, Quito.

**Beck, S. G., García, E., Zenteno, F., & B. CARE.** 2003. Plan de Manejo Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi: Documento botánico. *CARE-Bolivia (ed) Madidi de Bolivia, Mágico, Único y Nuestro. CD Rom. CARE-Bolivia, La Paz, 63.*

**Burton, P., Balisky, A., Coward, L., Kneeshaw & S. Cumming.** 1992. The value of managing for biodiversity. *The Forestry Chronicle*, 68(2), 225-237.

**Bussmann, R.** 2003. The vegetation of Reserva Biológica San Francisco, ZamoraChinchi, Southern Ecuador—a phytosociological synthesis. *Lyonia*, 3(2), 145-254.

**Braun-Blanquet, J.** 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales [ed. 3]. H. Blume Ediciones, Barcelona.

**Cavieres, L., Arroyo, M. T., Peñaloza, A., Molina-Montenegro, M. & C. Torres.** 2002. Nurse effect of *Bolax gummifera* cushion plants in the alpine vegetation of the Chilean Patagonian Andes. *Journal of Vegetation Science*, 13(4), 547-554.

**Donoso, M. E.** 2002. La cuenca del río Paute: diagnóstico y propuesta de manejo integral. Políticas de desarrollo agropecuario (Master's thesis, Cuenca, Ecuador: FLACSO Sede Ecuador).

**Dodson, C. H. & C. A. Luer.** 2005. 225(2). Orchidaceae: Genera Aa - Cyrtidiorchis. In G. W. Harling & L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 76: 1-347. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito

**Dodson, C.H. & C.A. Luer.** 2010. 225 (3). Orchidaceae: Genera Cyrtochiloides-Epibator. In G. Harling, & C. Persson (eds.), *Flora of Ecuador* 87:1-438. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito.

**Eriksen, B., Ståhl, B. & C. Persson.** 2000. 102. Polygalaceae. In G. Harling, & L. Andersson (eds), *Flora of Ecuador* 65:1-132. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito. **Funes, G. & M. Cabido.** 1995. Variabilidad local y regional de la vegetación rupícola de las Sierras Grandes de Córdoba, Argentina. *Kurtziana* 24: 173-188.

**Flores, J., G., Batte, C., & J. Dapara.** 2002. Caracterización de la vegetación del Río Undumo y su importancia para la conservación de la fauna silvestre. *Ecología en Bolivia*, 31(1), 23-48.

**Fryxell, P.A.** 1992. 118. Malvaceae. In G. Harling, & L. Andersson (eds), *Flora of Ecuador* 44:1-142. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito.

**Garay, L.** 1978. 225 (1). Orchidaceae: Cyripedioideae, Orchidoideae, Neottioideae. In G. Harling. & B. Sparre (eds.), *Flora of Ecuador* 9:1-305. University of Göteborg, Riksmuseum, Göteborg; Stockholm.

**Gentry, A. H.** 1992. Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance. *Oikos*, 19-28.

**Gentry, A. H.** 1995. Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. pp. 103 – 126.

**Gentry, A. H., Bullock, S. H., Mooney, H. A., & E. Medina.** 1995. Seasonally dry tropical forests. *Seasonally dry tropical forests*.

**Gutiérrez, A., García, F., Rojas, S. & F. Castro.** 2015. Parcela permanente de monitoreo de bosque de galería, en Puerto Gaitán, Meta. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecu.* 16(1): 113129.

**Harling, G.** 1991. 190(10). Compositae-Mutisieae. In G. Harling & L. Andersson (eds), *Flora of Ecuador* 42:1-106. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito.

**Harling, G.** 1999. 78. Cunoniaceae. In G. Harling & L. Andersson (eds), *Flora of Ecuador* 61:1-42. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito.

**Harling, G., & M. Neuendorf.** 2003. 200. Alstromeriaceae. In G. Harling & L. Andersson (eds), *Flora of Ecuador* 71:1-108. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito.

**Herbario** de la Universidad del Azuay. “Base de datos del Herbario HA” [en línea]. Cuenca, Ecuador. Herbario HA. 2016. Universidad del Azuay [consultado el 30 de octubre de 2016]. Disponible en <http://www.uazuay.edu.ec/HerbarioAzuay/>

**Holmgren, N.** & U. Molau. 1984. 177. Scrophulariaceae. In G. Harling & L. Andersson (eds), *Flora of Ecuador* 71:1-108. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito.

**Halffter, G.** 1987. Biogeography of the montane entomofauna of Mexico and Central America. *Annu. Rev. Ent.* 32: 95-114.

**Halffter, G., Soberon, J., Koleff & Melic.** 2005. Sobre Diversidad Biológica: El Significado de las Diversidades Alfa, Beta, Gama. Guadalajara-Mexico. Monografía Tercer Milenio, 4: 1-242 p.

**Herzog, S. Jørgensen, P., Martínez, R., Martius, C., Anderson, E., Hole, D., Larsen, H., Marengo, M., Ruiz, D. & H. Tiessen.** 2010. Efectos del cambio climático en la biodiversidad de los Andes tropicales: el estado del conocimiento científico. Resumen para tomadores de decisiones y responsables de la formulación de políticas públicas. Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI), São José dos Campos, Brasil.

**Hernández, Z.** 1999. Cronosecuencia del bosque seco tropical en el Parque Nacional Palo Verde, Bagaces, Costa Rica. Tesis Bach. Cartago, CR: ITCR. Esc. Ingeniería Forestal. 72 p.

**Hofstede, R., Lips, J. & W. Jongsma.** 1998. Geografía, ecología y forestación de la Sierra Alta del Ecuador: Revisión de literatura. Abya-Yala.

**INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR (IGM).** 2013. Capas de Información Geográfica Básica del IGM de libre acceso. ODEPLAN. Quito, Ecuador. Fecha de descarga: 20 de abril de 2017. Link de descarga <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/cartografia-delibre-acceso-escala-50k/>

**Jeppesen, S.** 1981. 187. Campanulaceae. In G. Harling, & L. Andersson (eds), *Flora of Ecuador* 14:1-7. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm;Quito.

**Jost, L. & J. González.** 2012. Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta zoológica lilloana*, 56(1-2), 3-14.

**Jørgensen, P., & S. León-Yáñez (eds.).** 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 75: i–viii, 1–1182.

**Jørgensen, P. Ulloa, C. & C. Maldonado.** 2006. Riqueza de plantas vasculares. *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Universidad Mayor de San Andrés, Plural Editores, La Paz. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 2006: 37 – 50.

**Josse, C., Camacho, F. C., Navarro, G., Barrena, V., Becerra, M. T., Cabrera, E., & A. Tovar.** 2012. Geografía física y ecosistemas de los andes tropicales. *Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales*, 177.

**Juvenal, V. & C. Salas.** 1997. Selección de Prácticas Silviculturales para Bosques Tropicales. BOLFOP. Santa Cruz-Bolivia. 36-30 p.

**Laegaard, S.** 1997. 214(1). Gramineae (part 1). In G. Harling, & L. Andersson (eds), *Flora of Ecuador* 57:1-56. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm;Quito.

**Laegaard, S.** & P. M. Peterson. 2001. 214(2). Gramineae (part 2) Subfam.Chloridoideae. In G. Harling, & L. Andersson (eds), *Flora of Ecuador* 68:1-131. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm;Quito.

**Larsen, T.**, Brehm, G., Navarrete, H., Franco, P., Gómez, H., Mena, J., Morales, V., Argollo, J., Blacutt, L. & V. Canhos. 2012. Desplazamientos de los rangos de distribución y extinciones impulsadas por el Cambio Climático en los Andes Tropicales: Síntesis y Orientaciones. *Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales*. 75.

**López, R. P.**, & T. Ortuño. 2008. La influencia de los arbustos sobre la diversidad y abundancia de plantas herbáceas de la Prepuna a diferentes escalas espaciales. *Ecología austral*, 18(1), 119-131.

**Louman, B.** 2001. Bases ecológicas. In: Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Editado por: Louman, B; Quirós, D; Nilsson, M. Turrialba, CR, CATIE. 57 – 62 p.

**Luteyn, J. L.** 1996. 147. Ericaceae. In G. Harling, & L. Andersson (eds), *Flora of Ecuador* 54:1-404. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito.

**Loza, I.**, Moraes, M. & P. Jørgensen. 2010. Variación de la diversidad y composición florística en relación a la elevación en un bosque montano boliviano (PNANMI Madidi). *Ecología en Bolivia* 45 (2): 87 – 100, septiembre 2010. ISSN 1605-2528.

**Lozano, C.** 2002. Los tipos de bosque en el Sur del Ecuador. Pp. 29-50. Botánica Austroecuatorialina. Ediciones Abya Yala, Quito.

**Llorente**, B. J. & J. J. Morrone. 2001. Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. Facultad de Ciencia. U.N.A.M. México D.F.

**Martínez**, M., & Morrone, J. 2005. Patrones de endemismo y disyunción de los géneros de Euphorbiaceae sensu lato: un análisis panbiogeográfico. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (77).

**Mcauliffe**, J. R. 1994. Landscape evolution, soil formation, and ecological patterns and processes in Sonoran Desert Bajadas. *Ecol. Monogr.* 64: 111-148.

**Ministerio** del Ambiente del Ecuador. 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría del Patrimonio Natural. Quito.

**Minga**, D. 2014. Relación entre conocimiento tradicional y diversidad de plantas en el Bosque Protector Aguarongo, Azuay, Ecuador. Tesis de Magister en Agroecología Tropical Andina. Azuay – Ecuador.

**Minga**, D., Jiménez, M. & N. Guzman. 2016. Ecotonos Altoandinos Patrones de Resiliencia y Cambio Climático. (no publicado). Cuenca-Ecuador.

**Mittermeier**, R. A., P. Robles & C. Goettsch - Mittermeier. 1997. Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo. Conservation International. CEMEX S. A. Agrupación Sierra Madre. México D.F. 501 pp.

**Molina**, M. & L. Cavieres. 2010. Variación altitudinal de los atributos morfofisiológicos en dos especies de plantas alto-andinas y sus implicaciones contra la fotoinhibición. *Gayana Bot.* 67(1):1-11, 2010. ISSN 0016-5301.

**Monge, A.** 1999. Estudio de la dinámica del bosque seco tropical a través de parcelas permanentes de muestreo en el Parque Nacional Palo Verde, Bagaces, Guanacaste, Costa Rica. Tesis Bach. Cartago, CR: ITCR. Esc. Ingeniería Forestal. 65 p.

**Moreno, C. E. & G. Halffer.** 2001. On the measure of sampling effort used in species accumulation curves. *Zaragoza. J. Appl. Ecol.* 38:487-490 p.

**Moreno, C. E.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Oficina regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO. GORFI (ed.). Zaragoza.

**Morrone, J.** 2004. La zona de transición Sudamericana: Caracterización y relevancia evolutiva. Departamento de Biología Evolutiva. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. *Acta Ent. Chilena* 28 (1): 41 – 50, 2004.

**Munz, P. A.** 1974. 141. Onagraceae. In G. Harling, & B. Sparre. (eds), *Flora of Ecuador* 3:1-46. University of Göteborg; Riksmuseum, Göteborg; Stockholm.

**Navarro, G.** 2002. Vegetación y unidades biogeográficas. pp. 1-500.

**Neill, D. & C. Ulloa.** 2001. Adiciones a la flora del Ecuador: segundo suplemento; 20052010. Fundación Jatun Sacha. Quito-Ecuador.

**Pausas, J. & M. Austin.** 2001. Patterns of plant species richness in relation to different environments: an appraisal. *Journal of Vegetation Science.* 12(2):153-166.

**Pugnaire, F. I., Haase, P., Puigdefábregas, J., Cueto, M., Clark, S. C., & L. D. Incoll.** 1996. Facilitation and succession under the canopy of a leguminous shrub, *Retama sphaerocarpa*, in a semi-arid environment in south-east Spain. *Oikos*, 76: 455-464.

**Pla, L.** 2006. Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590.

**Rawal, R., Gairola, S., & N. P. Todaria.** 2008. Forest vegetation patterns along an altitudinal gradient in sub-alpine zone of west Himalaya, India. *African Journal of Plant Science*, 2(6), 042-048.

**Rodríguez, C. & L. Brenes.** 2009. Estructura y composición florística de los remanentes de bosque premontano muy húmedo en la reserva madre verde palmares Costa Rica. *Revista Paensamiento Actual* 9(12-13):115-124.

**Rollet, B.** 1980. Informe sobre el estado de los conocimientos en ecosistemas de los bosques tropicales. Organizaciones: UNESCO/PNUMA/FAO. Roma, Italia.

**Renvoize, S., Vega, A. & R. Zulma .** 2006. 214(3). Gramineae (part 3) Subfam. Panicoideae. In G. Harling, & L. Andersson (eds), *Flora of Ecuador* 78:1-217. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito.

**Robinson, H.** 1978. 190(2). Compositae-Liabeae. In G. Harling & B. Sparre (eds), *Flora of Ecuador* 8:1-63. University of Göteborg; Riksmuseum, Göteborg; Stockholm.

**Robinson, H.** 2006. 190(6). Compositae-Heliantheae Part I: Introduction, genera A-L. In G. Harling, & L. Andersson (eds), *Flora of Ecuador 77* (1):1-232. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito.

**Robinson, H.** 2006. 190(6). Compositae-Heliantheae Part II: Genera M-Z. In G. Harling, & L. Andersson (eds), *Flora of Ecuador 77* (2):1-235. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito.

**Robinson, H.** 2008. 190(3). Compositae - Eupatorieae. In G. Harling, & C. Persson (eds), *Flora of Ecuador* 83:1-349. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito.

**Romoleroux, K.** 1996. 79. Rosaceae. In G. Harling, & L. Andersson (eds), *Flora of Ecuador* 56:1-154. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito.

**Ruggiero, A. & C. Ezcurra.** 2003. Regiones y transiciones biogeográficas: Complementariedad de los análisis en biogeografía histórica y ecológica.

**Sierra, M.** 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto Inefan/Gef-Birf y Ecociencia.

**Siteo, A. A.** (1992). Crecimiento diamétrico de especies maderables en un bosque húmedo tropical bajo diferentes intensidades de intervención (No. Thesis S623). CATIE, Turrialba (Costa Rica).

**Smith, A. R.** 1983. 14(4). Polypodiaceae - Thelypteridoideae. In G. Harling, & B. Sparre (eds), *Flora of Ecuador* 18:1-148. University of Göteborg; Riksmuseum, Göteborg; Stockholm.

**Ståhl, B.** 1991. 155. Symplocaceae. In G. Harling & L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 43:1-58. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito.

**Stolze, R.G.** 1983. 14(6). Polypodiaceae - Asplenoioideae. In G. Harling, & B. Sparre (eds), *Flora of Ecuador* 23:1-83. University of Göteborg; Riksmuseum; Ponticia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito.

**Sonco R.** 2013. Estudio de la diversidad alfa ( $\alpha$ ) y beta ( $\beta$ ) en tres localidades de un bosque montano en la región de Madidi, La Paz - Bolivia. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Carrera de Ingeniería Agronómica.

**Schade, J. D.,** Sponseller, R., Collins, S. L., & A. Stiles. 2003. The influence of Prosopis canopies on understorey vegetation: effects of landscape position. *Journal of Vegetation Science*, 14(5), 743-750.

**Sharma, C. M.,** Suyal, S., Gairola, S., & S. K. Ghildiyal. 2009. Species richness and diversity along an altitudinal gradient in moist temperate forest of Garhwal Himalaya. *Journal of American Science*, 5(5), 119-128.

**Smith, D.N. & T.J. Killeen.** 1998. A comparison of the structure and composition of montane and lowland tropical forest in the serranía Pilon Lajas, Beni, Bolivia. pp. 681–700. En: F. Dallmeier & J.A. Comiskey (eds.). *Forest Biodiversity in North, Central and South America, and the Caribbean. Man and the Biosphere Series 21*, UNESCO, París.

**Somarriba, E.** 1999. Diversidad Shannon.

**Sugg, D.** 1996. *Measuring Biodiversity*. State University of New York at Geneseo. Braak, C. JF 1987. Ordination. 91-173 p. *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Pudoc, Wageningen.

**Vázquez, J. A. & T. J. Givnish.** 1998. Altitudinal gradients in tropical forest composition, structure, and diversity in the Sierra de Manantlán. *Journal of Ecology* 86: 999-1020.

**Valencia, R.** 1995. Composition and structure of de Andean forest fragment in eastern Ecuador. Pp. 239–250. En: S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J.L. Luteyn (eds.) *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*. The New York Botanical Garden, Nueva York.

**Vargas, I.G.** 1996. Estructura y composición florística de cuatro sitios en el Parque Nacional Amboró. Santa Cruz, Bolivia. Tesis de Licenciatura en Agronomía, Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Santa Cruz. 78 p.

**Wille, M, Hooghiemstra, H., Hofstede, R., Fehse, J. & J. Sevink.** 2002. Upper forest line reconstruction in a deforested area in northern Ecuador based on pollen and vegetation analysis. *Journal of Tropical Ecology* 18: 409- 440.

**Whittaker, R. H., S. W. Buol, W. A. Niering & Y. H. Havens** 1967. A soil and vegetation pattern in the Santa Catalina Mountains, Arizona. *Ecology* 48: 440-450.

**Whittaker, R H.** 1977. Evolution of species diversity in land communities. *Evolutionary Biology*, 10:1-67 p.

**Wurdack, J.** 1988. 138. Melastomataceae. In G. Harling, L. Andersson, & (eds.), *Flora of Ecuador* 13:1-406. University of Göteborg; Riksmuseum, Göteborg; Stockholm.

**Young, B. E., I., Franke, P. A., Hernández, S.K., Herzog, L., Paniagua, Tovar, C. & T. Valqui.** 2009. Using spatial models to predict áreas of endemismo and gaps in the protection of Andes slope birds. *Auk* 126:554-565.

**Zamora, M.** 2010. Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Forestal. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Forestal.

## ANEXOS

### Anexo 1. Trabajo de campo

Forma de delimitación de las parcelas de muestreo en los sitios de Guarumales y Sopladora



Medida del DAP en los árboles de los bosques de Guarumales y Sopladora.



**Anexo 2.** Estructuras de los bosques estudiados

Estructura interna de los bosques de la zona estudiada.



Panorámica de los bosques de la zona estudiada.



**Anexo 3.** Media mensual de precipitación y temperatura desde marzo del 2013 hasta febrero del 2016 en la zona de Guarumales

<b>MES</b>	<b>TEMPERATURA</b>	<b>PRECIPITACIÓN</b>
	<b>MEDIA EN °C</b>	<b>EN mm</b>
<b>Enero</b>	19.81	111.58
<b>Febrero</b>	19.41	128.18
<b>Marzo</b>	19.31	160.95
<b>Abril</b>	19.19	252.50
<b>Mayo</b>	19.71	226.03
<b>Junio</b>	17.74	335.43
<b>Julio</b>	17.69	202.30
<b>Agosto</b>	18.02	156.60
<b>Septiembre</b>	19.38	119.45

<b>Octubre</b>	19.99	187.90
<b>Noviembre</b>	21.22	142.03
<b>Diciembre</b>	19.60	140.48

**Anexo 4.** Lista de especies y morfoespecies encontradas entre 1100 Y 2100 msnm en los campamentos Guarumales y Sopladora, en el límite entre las provincias de Azuay y Morona Santiago

<b>Lista de especies encontradas entre 1100 Y 2100 m s.n.m.</b>	<b>Número de registros</b>	<b>Distribución</b>
<i>Abuta</i> sp.	1	
<i>Acalypha</i> aff. <i>macrostachya</i> Jacq.	6	
Acanthaceae sp. 1	4	
Acanthaceae sp. 2	2	
<i>Adelobotrys</i> cf.	2	
<i>Aegiphila boliviana</i> Moldenke	1	Nativa
<i>Aegiphila</i> sp1	2	
<i>Alchornea acutifolia</i> Müll. Arg.	27	Nativa
<i>Alchornea</i> aff. <i>triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	1	
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	36	Nativa
<i>Alchornea</i> sp1	2	
<i>Allophylus scrobiculatus</i> (Poepp.) Radlk.	6	Nativa
<i>Alloplectus</i> aff. <i>grandicalyx</i> J.L. Clark & L.E. Skog	3	
<i>Alsophila</i> aff. <i>erinacea</i> (H. Karst.) D.S. Conant	9	
<i>Alsophila</i> aff. <i>incana</i> (H. Karst.) D.S. Conant	2	
<i>Alsophila</i> aff. <i>paucifolia</i> Baker	3	
<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	3	Nativa

<i>Alsophila imrayana</i> (Hook.) D.S. Conant	1	Nativa
<i>Aniba cf. pilosa</i> van der Werff	1	
<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	11	Nativa
<i>Aniba sp. 1</i>	2	
<i>Aniba sp2</i>	1	
<i>Aniba sp3</i>	3	
<i>Aniba williamsii</i> O.C. Schmidt	3	Nativa
<i>Annona dolichopetala</i> (R.E. Fr.) H. Rainer	2	Endémica
<i>Annona sp1</i>	3	
<i>Annona sp2</i>	1	
<i>Anthurium aff. dombeyanum</i> Brongn. ex Schott	11	
<i>Anthurium dolichostachyum</i> Sodiro	9	Endémica
<i>Anthurium sp. 2</i>	6	
<i>Anthurium sp. 3</i>	24	
<i>Anthurium sp. 4</i>	1	
<i>Anthurium sp. 5</i>	1	
<i>Anthurium triphyllum</i> Brongn. ex Schott	2	Nativa
<i>Aphandra natalia</i> (Balslev & A.J. Hend.) Barfod	2	Nativa
<i>Araceae sp. 1</i>	1	
<i>Araceae sp. 2</i>	1	
<i>Araceae sp. 3</i>	6	
<i>Araceae sp. 4</i>	3	
<i>Araceae sp. 5</i>	1	
<i>Ardisia guianensis</i> (Aubl.) Mez	3	Nativa
<i>Arrabidaea sp. 1</i>	1	
<i>Asplenium aff harpeodes</i> Kunze	6	
<i>Asplenium alatum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	2	Nativa

<i>Asplenium harpeodes</i> Kunze	5	Nativa
<i>Asplenium laetum</i> Sw.	2	Nativa
<i>Asplenium repandulum</i> Kunze	2	Nativa
<i>Asplenium sp1</i>	2	
<i>Asplenium sp2</i>	2	
<i>Asplenium sp3</i>	2	
<i>Asplenium sp4</i>	2	
<i>Asplenium spx</i>	1	
<i>Asplenium uniseriale</i> Raddi	7	Nativa
<i>Asplundia sp. 1</i>	23	
<i>asplundia sp. 2</i>	5	
<i>Asteraceae sp. 1</i>	1	
<i>Asteraceae sp. 4</i>	2	
<i>Asteraceae sp. 5</i>	1	
<i>Asteraceae sp. 6</i>	1	
<i>Bactris setulosa</i> H. Karst.	3	Nativa
<i>Bactris sp. 1</i>	1	
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	5	Nativa
<i>Banara nitida</i> Spruce ex Benth.	9	Nativa
<i>Begonia parviflora</i> Poepp. & Endl.	12	Nativa
<i>Begonia sp.</i>	2	
<i>Beilschmiedia sulcata</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	1	Nativa
<i>Beilschmiedia towarensis</i> (Klotzsch & H. Karst. ex Meisn.) Sach. Nishida	2	Nativa
<i>Besleria sp. 1</i>	4	
<i>Besleria sp. 2</i>	4	

<i>Besleria sp. 3</i>	4	
<i>Besleria sp. 4</i>	1	
<i>Blakea subvaginata</i> Wurdack	1	Endémica
<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	4	Nativa
<i>Blechnum sp</i>	7	
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	9	Nativa
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	11	Nativa
<i>Bomarea sp. 1</i>	1	
<i>Bromeliaceae sp. 1</i>	1	
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	24	Nativa
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Pittier	1	Nativa
<i>Buchenavia macrophylla</i> Eichler	3	Nativa
<i>Bunchosia glandulifera</i> (Jacq.) Kunth	1	
<i>Burmeistera aff.</i>	1	
<i>Burmeistera refracta</i> E. Wimm.	1	Endémica
<i>Burmeistera sp. 1</i>	3	
<i>Campyloneurum aff ophiocaulon</i> (Klotzsch) Fée	1	
<i>Carex sp. 1</i>	3	
<i>Carica microcarpa</i> Jacq.	1	Nativa
<i>Casearia nigricans</i> Sleumer	1	Nativa

<i>Casearia sp1</i>	3	
<i>Cavendishia aff venosa</i> A.C. Sm.	2	
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	4	Nativa
<i>Cayaponia sp. 1</i>	1	
<i>Cecropia aff angustifolia</i> Trécul	1	
<i>Cecropia marginalis</i> Cuatrec.	13	Nativa
<i>Cecropia sp1</i>	1	
<i>Cecropia sp2</i>	1	
<i>Centropogon arcuatus</i> E. Wimm.	1	Endémica
<i>Centropogon sp. 1</i>	1	
<i>Cestrum sp. 1</i>	2	
<i>Cestrum sp1</i>	1	
<i>Chlorospatha cutucuensis</i> Madison	2	Endémica
<i>Chlorospatha longipoda</i> (K. Krause) Madison	3	Nativa
<i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch. & Triana	4	Nativa
<i>Chrysophyllum sp1</i>	2	
<i>Chusquea sp. 1</i>	13	
<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	16	Nativa
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	3	Nativa
<i>Cleome sp. 1</i>	1	
<i>Clethra pedicellaris</i> Turcz.	93	Nativa
<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	9	Nativa
<i>Clidemia sp. 2</i>	3	
<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	5	Nativa

<i>Clusia ducuoides</i> Engl.	2	Nativa
<i>Clusia sp. 1</i>	1	
<i>Clusia thurifera</i> Planch. & Triana	4	Nativa
<i>Clusia trochiformis</i> Vesque	9	Nativa
<i>Coccoloba peruviana</i> Lindau	6	Nativa
<i>Columnea ericae</i> Mansf.	2	Nativa
<i>Columnea sp1</i>	12	
<i>Columnea strigosa</i> Benth.	4	Nativa
<i>Condaminea corymbosa</i> (Ruiz & Pav.) DC.	58	Nativa
<i>Conostegia aff cuatrecasii</i> Gleason	14	
<i>Conostegia superba</i> D. Don ex Naudin	15	Nativa
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	1	Nativa
<i>Corytoplectus capitatus</i> (Hook.) Wiehler	3	Nativa
<i>Costus sp</i>	2	
<i>Coussapoa villosa</i> Poepp. & Endl.	4	Nativa
<i>Cupania cinerea</i> Poepp.	4	Nativa
<i>Cyathea sp1</i>	1	
<i>Cyathea sp2</i>	3	
<i>Cyclanthera cf.</i>	1	
<i>Dacryodes aff. sclerophylla</i> Cuatrec.	1	
<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam	15	Nativa
<i>Dendrobangia boliviana</i> Rusby	1	Nativa
<i>Dendropanax aff. macrocarpus</i> Cuatrec.	2	
<i>Dendropanax caucanus</i> (Harms) Harms	2	Nativa
<i>Desmodium sp.</i>	1	
<i>Diastema sp.</i>	1	
<i>Dioscorea sp1</i>	1	

<i>Diplazium bicolor</i> Stolze	2	Nativa
<i>Diplazium pinnatifidum</i> Kunze	7	Nativa
<i>Diplazium sp1</i>	2	
<i>Diplazium sp2</i>	1	
<i>Diplazium striatastrum</i> Lellinger	6	Nativa
<i>Disterigma aff cryptocalyx</i> A.C. Sm.	1	
<i>Drymonia sp.</i>	3	
<i>Drymonia sp. 2</i>	1	
<i>Dryopteris patula</i> (Sw.) Underw.	3	Nativa
<i>Duguetia aff. quitarensis</i> Benth.	5	
<i>Dussia tessmannii</i> Harms	5	Nativa
<i>Elaeagia laxiflora</i> Standl. & Steyerl.	5	Nativa
<i>Elaeagia obovata</i> Rusby	3	Nativa
<i>Elaeagia sp1</i>	5	
<i>Elaeagia utilis</i> (Goudot) Wedd.	24	Nativa
<i>Elaphoglossum aff erinaceum</i> (Fée) T. Moore	2	
<i>Elaphoglossum aff glabellum</i> J. Sm.	2	
<i>Elaphoglossum aff oblanceolatum</i> C. Chr.	1	
<i>Elaphoglossum aff scandens</i> T. Moore	1	
<i>Elaphoglossum amygdalifolium</i> (Mett. ex Kuhn) Christ	2	Nativa
<i>Elaphoglossum erinaceum</i> (Fée) T. Moore	1	Nativa
<i>Elaphoglossum muscosum</i> (Sw.) T. Moore	1	Nativa
<i>Elaphoglossum ovatum</i> (Hook. & Grev.) T. Moore	1	Nativa
<i>Elaphoglossum sp1</i>	4	
<i>Elaphoglossum sp2</i>	1	
<i>Endlicheria aff. canescens</i> Chanderb.	4	
<i>Endlicheria aff. gracilis</i> Kosterm.	2	

<i>Endlicheria canescens</i> Chanderb.	9	Nativa
<i>Endlicheria griseosericea</i> Chanderb.	6	Nativa
<i>Endlicheria robusta</i> (A.C. Sm.) Kosterm.	1	Nativa
<i>Endlicheria sp. 1</i>	2	
<i>Endlicheria sp2</i>	1	
<i>Ericaceae sp. 1</i>	2	
<i>Eschweilera sp.</i>	1	
<i>Eugenia aff. florida</i> DC.	2	
<i>Eugenia egensis</i> DC.	5	Nativa
<i>Fabaceae</i> indeterminada 1	1	
<i>Faramea coerulescens</i> K. Schum. & K. Krause	12	Nativa
<i>Faramea cuencana</i> Standl.	39	Nativa
<i>Faramea sp. 1</i>	3	
<i>Faramea sp. 2</i>	1	
<i>Ficus aff. brevibracteata</i> W.C. Burger	5	
<i>Ficus apollinaris</i> Dugand	7	Nativa
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	2	Nativa
<i>Ficus sp2</i>	2	
<i>Ficus sp3</i>	1	
<i>Ficus tonduzii</i> Standl.	1	Nativa
<i>Freziera spl</i>	1	
<i>Fuchsia glaberrima</i> I.M. Johnst.	2	Nativa
<i>Fuchsia lehmannii</i> Munz	5	Endémica
<i>Fusaea longifolia</i> (Aubl.) Saff.	2	Nativa
<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	3	Nativa
<i>Gasteranthus calcaratus</i> (Kunth) Wiehler	5	Nativa
<i>Gasteranthus sp. 2</i>	3	

<i>Geonoma aff gastoniana</i> Glaz. ex Drude	17	
<i>Geonoma gastoniana</i> Glaz. ex Drude	7	Nativa
<i>Geonoma sp. 1</i>	19	
<i>Gesneriaceae sp. 2</i>	1	
<i>Graffenrieda cucullata</i> (Triana) L.O. Williams	4	Nativa
<i>Graffenrieda sp. 1</i>	5	
<i>Guarea aff. ecuadoriensis</i> W. Palacios	1	
<i>Guarea aff. persistens</i> W. Palacios	1	
<i>Guarea fissicalyx</i> Harms	2	Nativa
<i>Guarea grandifolia</i> DC.	4	Nativa
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	1	Nativa
<i>Guatteria sp. 2</i>	4	
<i>Guatteria sp1</i>	5	
<i>Guatteria sp3</i>	1	
<i>Guatteria tomentosa</i> Rusby	9	Nativa
<i>Guettarda crispiflora</i> Vahl	3	Nativa
<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	24	Nativa
<i>Hedyosmum purpurascens</i> Todzia	8	Endémica
<i>Heisteria acuminata</i> (Bonpl.) Engl.	7	Nativa
<i>Heliconia sp.</i>	1	
<i>Helicostylis towarensis</i> (Klotzsch & H. Karst.) C.C. Berg	27	Nativa
<i>Henriettella aff verrucosa</i> Triana	14	
<i>Henriettella sylvestris</i> Gleason	2	Nativa
<i>Hidrangia sp1</i>	1	
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	11	Nativa
<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll. Arg.	35	Nativa
<i>Hippotis mollis</i> Standl.	3	Nativa

<i>Hippotis sp.1</i>	1	
<i>Hippotis sp2</i>	2	
<i>Homalium sp1</i>	1	
<i>Hymenophyllum fucoides</i> (Sw.) Sw.	9	Nativa
<i>Hymenophyllum myriocarpum</i> Hook.	4	Nativa
<i>Hyospathe elegans</i> Mart.	6	Nativa
IND.	1	Nativa
Ind3	2	
Indeterminada 1	1	
Indeterminada 10	1	
Indeterminada 2	1	
Indeterminada 3	1	
Indeterminada 4	1	
Indeterminada 5	1	
Indeterminada 6	1	
Indeterminada 7	1	
Indeterminada 8	1	
Indeterminada 9	1	
Indeterminada sp. 11	1	
Indeterminada sp. 12	9	
Indeterminada sp. 14	1	
Indeterminada sp. 16	2	
Indeterminada sp. 21	2	
Indeterminada sp. 22	1	
<i>Inga aff extra-nodis</i> T.D. Penn.	3	
<i>Inga aff. multicaulis</i> Spruce ex Benth.	2	
<i>Inga aff. oerstediana</i> Benth. ex Seem.	1	

<i>Inga aff. striolata</i> T.D. Penn.	2	
<i>Inga aff. suaveolens</i> Ducke	3	
<i>Inga gracilior</i> Sprague	3	Nativa
<i>Inga marginata</i> Willd.	4	Nativa
<i>Inga sapindoides</i> Willd.	1	Nativa
<i>Inga sp. 2</i>	1	
<i>Inga sp1</i>	4	
<i>Inga suaveolens</i> Ducke	4	Nativa
<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	1	Nativa
<i>Kohleria aff.</i>	8	
<i>Lellingeria aff suspensa</i> (L.) A.R. Sm. & R.C. Moran	4	
<i>Macrocarpaea sodiroana</i> Gilg	5	Nativa
<i>Macrocneum sp1</i>	10	
<i>Malpigiaceae sp. 1</i>	1	
<i>Mandevilla subsagittata</i> (Ruiz & Pav.) Woodson	1	Nativa
<i>Margaritopsis albert-smithii</i> (Standl.) C.M. Taylor	1	Nativa
<i>Margaritopsis boliviana</i> (Standl.) C.M. Taylor	1	Nativa
<i>Marila sp1</i>	1	
<i>Melastomataceae sp. 1</i>	3	
<i>Meliosma aff glabrata</i> (Liebm.) Urb.	5	
<i>Meriania sp. 1</i>	2	
<i>Miconia argyrophylla</i> DC.	16	Nativa
<i>Miconia asplundii</i> Wurdack	4	Endémica
<i>Miconia aureoides</i> Cogn.	14	Nativa
<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.	22	Nativa
<i>Miconia calvescens</i> DC.	8	Nativa
<i>Miconia centrodesma</i> Naudin	1	Nativa

<i>Miconia clathrantha</i> Triana ex Cogn.	25	Nativa
<i>Miconia elata</i> (Sw.) DC.	1	Nativa
<i>Miconia insularis</i> Gleason	8	Nativa
<i>Miconia pausana</i> Wurdack	3	Endémica
<i>Miconia pilgeriana</i> Ule	8	Nativa
<i>Miconia sp1</i>	2	
<i>Miconia sp2</i>	1	
<i>Miconia sp3</i>	1	
<i>Mikania aff.</i>	2	
<i>Mikania sp. 1</i>	1	
<i>Mikania sp. 2</i>	3	
<i>Morus insignis</i> Bureau	7	Nativa
<i>Muehlenbeckia tiliifolia</i> Wedd.	1	Nativa
<i>Munnozia sp1</i>	1	
<i>Myrcia sp2</i>	1	
<i>Myrcia sp3</i>	2	
<i>Myristicaceae sp. 1</i>	1	
<i>Myrsiantes sp. 1</i>	2	
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	2	Nativa
<i>Nectandra aff. fragrans</i> Rohwer	15	
<i>Nectandra longifolia</i> (Ruiz & Pav.) Nees	20	Nativa
<i>Nectandra maynensis</i> Mez	2	Nativa
<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	17	Nativa
<i>Nectandra sp. 4</i>	4	
<i>Nectandra sp1</i>	1	
<i>Nectandra sp2</i>	4	
<i>Nectandra sp3</i>	4	

<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl.	20	Nativa
<i>Neea hirsuta</i> Poepp. & Endl.	1	Nativa
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	1	Nativa
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	48	Nativa
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	7	Nativa
<i>Ocotea sp1</i>	3	
<i>Ophiocaryon manausense</i> (W.A. Rodrigues) Barneby	1	Nativa
<i>Orchidacea sp. 1</i>	2	
<i>Orchidacea sp. 2</i>	1	
<i>Orchidacea sp. 3</i>	1	
<i>Oreopanax aff. grandifolius</i> Borchs.	2	
<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	1	Nativa
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	5	Nativa
<i>Palicourea aff. lasiantha</i> K. Krause	1	
<i>Palicourea aff. nigrescens</i> M. Martens & Galeotti	1	
<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	2	Nativa
<i>Palicourea luteonivea</i> C.M. Taylor	4	Nativa
<i>Palicourea myrtifolia</i> K. Schum. & K. Krause	14	Nativa
<i>Palicourea sp. 1</i>	1	
<i>Parinari klugii</i> Prance	1	Nativa
<i>Passiflora sp. 1</i>	3	
<i>Paullinia alata</i> G. Don	1	Nativa
<i>Pearcea sp.</i>	2	
<i>Pentagonia sp1</i>	2	
<i>Peperomia aff jamesoniana</i> C. DC.	1	
<i>Peperomia sp. 1</i>	37	
<i>Peperomia sp. 10</i>	1	

Peperomia sp. 11	4	
Peperomia sp. 12	9	
Peperomia sp. 13	1	
Peperomia sp. 2	3	
Peperomia sp. 3	2	
Peperomia sp. 4	14	
Peperomia sp. 5	1	
Peperomia sp. 6	1	
Peperomia sp. 8	4	
Peperomia sp. 9	1	
Persea sp1	7	
Philodendron sp. 1	11	
Philodendron sp. 2	21	
Philodendron sp. 3	5	
Philodendron sp. 4	4	
Philodendron sp. 5	15	
Philodendron sp. 6	10	
Philodendron sp. 7	1	
<i>Philodendron verrucosum</i> L. Mathieu ex Schott	6	Nativa
<i>Picramnia gracilis</i> Tul.	11	Nativa
<i>Picramnia juniniana</i> J.F. Macbr.	2	Nativa
<i>Picramnia sp. 1</i>	1	
<i>Picramnia sp2</i>	1	
<i>Pilea sp. 1</i>	2	
<i>Pilea sp. 2</i>	3	
<i>Pilea sp. 3</i>	1	
<i>Piper aff. calceolarium</i> C. DC.	1	

<i>Piper aff. crassinervium</i> Kunth	3	
<i>Piper aff. perareolatum</i> C. DC.	2	
<i>Piper albert-smithii</i> Trel. & Yunck.	16	Nativa
<i>Piper crassinervium</i> Kunth	5	Nativa
<i>Piper hispidum</i> Sw.	32	Nativa
<i>Piper imperiale</i> (Miq.) C. DC.	13	Nativa
<i>Piper obliquum</i> Ruiz & Pav.	32	Nativa
<i>Piper pterocladum</i> C. DC.	6	Nativa
<i>Piper sp. 1</i>	2	
<i>Piper sp. 10</i>	8	
<i>Piper sp. 11</i>	25	
<i>Piper sp. 17</i>	4	
<i>Piper sp. 2</i>	3	
<i>Piper sp. 3</i>	7	
<i>Piper sp. 5</i>	2	
<i>Piper sp. 6</i>	9	
<i>Piper sp. 8</i>	51	
<i>Piper sp. 9</i>	29	
<i>Piper sp12</i>	1	
<i>Piper sp16</i>	1	
<i>Piper sp18</i>	1	
<i>Piper strigosum</i> Trel.	19	Nativa
<i>Piptadenia sp1</i>	1	
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	18	Nativa
<i>Pitcairnia sp.</i>	2	
<i>Pleurothyrium cuneifolium</i> Nees	9	Nativa
<i>Pleurothyrium sp1</i>	5	

<i>Polybotrya puberulenta</i> R.C. Moran	1	Nativa
<i>Polybotrya</i> sp	6	
<i>Polypodium caceresii</i> Sodiro	5	Nativa
<i>Polypodium</i> sp	1	
<i>Potalia</i>	1	
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	1	Nativa
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	4	Nativa
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	7	Nativa
<i>Pouteria</i> sp. 2	2	
<i>Pouteria</i> sp1	4	
<i>Protium</i> sp. 1	1	
<i>Prunus williamsii</i> J.F. Macbr.	1	Nativa
<i>Psammisia aff guianensis</i> Klotzsch	5	
<i>Psammisia debilis</i> Sleumer	1	
<i>Psiguria triphylla</i> (Miq.) C. Jeffrey	1	Nativa
<i>Psychotria macrophylla</i> Ruiz & Pav.	9	Nativa
<i>Psychotria pilosa</i> Ruiz & Pav.	22	Nativa
<i>Psychotria poeppigiana</i> Müll. Arg.	1	Nativa
<i>Psychotria</i> sp. 3	12	
<i>Psychotria</i> sp1	8	
<i>Psychotria tinctoria</i> (Aubl.) Raeusch.	26	Nativa
<i>Pteris aff grandifolia</i> L.	3	
<i>Pteris altissima</i> Poir.	3	Nativa
<i>Pteris</i> sp1	1	
<i>Pteris</i> sp2	3	
<i>Pteris</i> sp3	1	
<i>Renealmia aff thyrsoides</i> (Ruiz & Pav.) Poepp. & Endl.	4	

<i>Rhodospatha</i> cf	1	
<i>Rinorea lindeniana</i> (Tul.) Kuntze	1	Nativa
<i>Rollinia dolichopetala</i> R.E. Fr.	2	Endémica
<i>Rollinia</i> sp1	2	
<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	22	Nativa
<i>Ruagea</i> sp. 1	2	
<i>Ruagea tomentosa</i> Cuatrec.	4	Nativa
<i>Ruprechtia</i> sp1	2	
<i>Ryania speciosa</i> Vahl	2	Nativa
<i>Sabicea colombiana</i> Wernham	2	Nativa
<i>Sanchezia</i> sp1	1	
<i>Sapindaceae</i> indeterminada 1	1	
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	1	Nativa
<i>Saurauia laxiflora</i> Soejarto	8	Endémica
<i>Saurauia tambensis</i> Killip	39	Endémica
<i>Schefflera</i> aff. <i>planchoniana</i> (Marchal) Harms	3	
<i>Senna macrophylla</i> (Kunth) H.S. Irwin & Barneby	1	Nativa
<i>Simaba</i> sp1	2	
<i>Siparuna harlingii</i> S.S. Renner & Hausner	2	Nativa
<i>Siparuna</i> sp1	1	
<i>Smilax schomburgkiana</i> Kunth	1	Nativa
<i>Smilax</i> sp. 1	7	
<i>Solanum</i> sp. 5	1	
<i>Solanum</i> aff <i>anisophyllum</i> Van Heurck & Müll. Arg.	7	
<i>Solanum</i> sp. 1	1	
<i>Solanum</i> sp. 2	4	
<i>Solanum</i> sp. 4	5	

<i>Solanum ternatum</i> Ruiz & Pav.	4	Nativa
<i>Spirotheca rimbachii</i> Cuatrec.	1	Endémica
<i>Staphyllaceae sp. 1</i>	3	
<i>Stellis sp. 1</i>	1	
<i>Stenospermaton sp. 1</i>	4	
<i>Sticherus sp</i>	1	
<i>Stylogyne ardisioides</i> (Kunth) Mez	2	Nativa
<i>Stylogyne longifolia</i> (Mart. ex Miq.) Mez	10	Nativa
<i>Stylogyne serpentina</i> Mez	11	Nativa
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	Nativa
<i>Tectaria sp</i>	4	
<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg.	13	Nativa
<i>Thelypteris aff gemmulifera</i> (Hieron.) A.R. Sm.	2	
<i>Thelypteris aff leprieurii</i> (Hook.) R.M. Tryon	1	
<i>Thelypteris aff thomsonii</i> (Jenman) Proctor	5	
<i>Thelypteris aspidioides</i> (Willd.) R.M. Tryon	3	Nativa
<i>Thelypteris concinna</i> (Willd.) Ching	2	Nativa
<i>Thelypteris sp1</i>	1	
<i>Thelypteris sp2</i>	1	
<i>Thelypteris sp3</i>	2	
<i>Tibouchina ochypetala</i> (Ruiz & Pav.) Baill.	1	Nativa
<i>Tillandsia sp. 1</i>	1	
<i>Tillandsia sp. 2</i>	1	
<i>Topobea cf.</i>	4	
<i>Tradescantia zanonía</i> (L.) Sw.	11	Nativa
<i>Trichilia aff. pachypoda</i> (Rusby) C. DC. ex Harms	2	
<i>Trichilia aff. pallida</i> Sw.	1	

<i>Trichilia sp1</i>	2	
<i>Triplaris sp1</i>	1	
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	3	Nativa
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	6	Nativa
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	3	Nativa
<i>Verbesina latisquama</i> S.F. Blake	2	Endémica
<i>Verbesina sp1</i>	1	
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	14	Nativa
<i>Vismia tomentosa</i> Ruiz & Pav.	3	Nativa
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	4	Nativa
<i>Weinmannia spruceana</i> Engl.	12	Nativa
<i>Witheringia solanacea</i> L'Hér.	2	Nativa
<i>Witheringia sp. 1</i>	2	