



**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**ESCUELA DE BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y GESTIÓN**

**Riqueza y composición florística del ecotono altoandino en  
las micro-cuencas Angas y Machángara, Macizo del Cajas-  
Ecuador**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:  
BIÓLOGA CON MENCIÓN EN ECOLOGIA Y GESTIÓN**

**Autor:**

**ROSA MARGARITA GÓMEZ SANGURIMA**

**Director:**

**DANILO ALEJANDRO MINGA OCHOA**

**CUENCA, ECUADOR**

**2016**

## **DEDICATORIA**

A la persona más especial de mi vida, mi mami Mercedes Sangurima, que siempre me está cuidando desde el cielo. Siempre te extrañaré mamá.

El soldado es un héroe aunque muera en la guerra, Mamá, fuiste una guerrera invencible y un gran ejemplo de vida para mí.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a Dios por la vida, por la gran familia que me ha dado, sobretodo a mi mamá, Mercedes Sangurima, que me apoyó hasta el último momento de su vida y que ahora Dios lo tiene en su gloria. También agradezco el apoyo de mi papá Ricardo Gómez, a mis hermanos Tomás, Héctor y Lourdes, a mi cuñado Jorge Velasquez, que siempre me han estado apoyando incondicionalmente en todo y gracias a ello ha sido posible llegar a esta meta.

Quiero dar gracias a la Universidad del Azuay por abrirme las puertas y formarme como profesional. A mi director de tesis Blgo. Danilo Minga Ochoa, porque gracias a su apoyo incondicional durante la carrera y su gran conocimiento, se ha logrado la realización de este trabajo. También agradezco al equipo de trabajo y colegas Mayrita Jiménez y Nubia Guzmán con el que he compartido la mayor parte de mi tiempo durante la tesis.

Agradezco a todos mis profesores que siempre me han estado apoyando e impartiendo sus conocimientos durante el periodo estudiantil, también agradezco a los compañeros de la promoción y sobre todo a mis amigos Mayra Barzallo, Boris Landázuri y Jaime Guerrero que han sido pilar fundamental durante la vida universitaria.

Gracias a todas esas personas que de una u otra manera me apoyaron, me dieron lecciones de vida y me han ayudado a formarme personalmente y profesionalmente.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	x
INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVOS .....	4
<b>CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
1.1. Factores que influyen en la distribución de la flora .....	5
1.1.1. Temperatura .....	5
1.1.2. Precipitación.....	5
1.1.3. Taxonomía del suelo .....	6
1.2. Páramos andinos.....	6
1.3. Bosque de transición .....	6
<b>CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>9</b>
2.1. Área de estudio.....	9
2.1.1. Subcuenca del Machángara .....	10

2.1.2. Subcuenca Angas .....	10
2.2. Trabajo de Campo .....	11
2.2.1. Muestreo de vegetación .....	11
2.3. Trabajo de laboratorio .....	13
2.4. Análisis de datos.....	14
<b>CAPÍTULO 3: RESULTADOS .....</b>	<b>15</b>
3.1. Composición florística .....	15
3.2. Diversidad florística .....	20
3.3. Estructura florística .....	20
3.3.1. Cobertura a nivel de estratos.....	20
3.3.2. Cobertura de especies dominantes .....	21
3.3.3. Bosques ecotonales .....	23
3.3.4. Regeneración Natural .....	27
<b>CAPITULO 4: DISCUSIÓN .....</b>	<b>29</b>
4.1. Composición florística .....	29
4.2. Diversidad florística .....	32
4.3. Estructura florística .....	34
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>39</b>

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1.1</b> Zona de transición bosque-páramo.....	8
<b>Figura 1.2</b> Zona del páramo .....	8
<b>Figura 2.3</b> Mapa de ubicación de los puntos de muestreo en la microcuencas Angas y Machángara .....	11
<b>Figura 2.4</b> Diseño del transecto para el levantamiento de datos de flora.....	12
<b>Figura 3.5</b> Análisis MDS entre las microcuencas Angas y Machángara .....	19
<b>Figura 3.6</b> Clasificación de las clases diamétricas de los bosques ecotonos .....	26
<b>Figura 3.7</b> Distribución de clases altimétricas y diamétricas de las especies arbóreas .....	26

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 3.2</b> Riqueza de familias, géneros y especie; riqueza de especies a nivel de estratos de las microcuencas Angas y Machángara. ....	17
<b>Tabla 3.3</b> Familias y especies dominantes registradas en la microcuenca Angas y Machángara .....	18
<b>Tabla 3.4</b> Diversidad de las microcuencas Angas y Machángara .....	20
<b>Tabla 3.5</b> Porcentaje de cobertura por estratos en cada microgradiente altitudinal de las microcuencas Angas y Machángara .....	21
<b>Tabla 3.6</b> Porcentaje de cobertura de especies dominantes registradas en las microcuencas Angas y Machángara .....	22
<b>Tabla 3.7</b> Índice de valor de importancia de las especies arbóreas registradas en el bosque ecotono de Angas.....	24
<b>Tabla 3.8</b> Índice de valor de importancia de las especies arbóreas registradas en el bosque ecotono en Machángara .....	25
<b>Tabla 3.9</b> Número de individuos de las especies arbóreas registradas en estado de plántula.....	27
<b>Tabla 3.10</b> Número de individuos de las especies arbóreas registradas en estado mediana, en las dos microcuencas .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1.</b> Hoja de registro de datos.....	57
<b>ANEXO 2.</b> Tabla de familias con géneros y especies registradas en la microcuenca de Angas.....	58
<b>ANEXO 3.</b> Tabla de familias con géneros y especies registradas en las microcuenca de Machángara.....	59
<b>ANEXO 4.</b> Tabla con el porcentaje de cobertura las especies registradas en las dos microcuencas.....	60

**RIQUEZA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL ECOTONO  
ALTOANDINO EN LAS MICRO-CUENCAS ANGAS Y MACHÁNGARA,  
MACIZO DEL CAJAS- ECUADOR**

**RESUMEN**

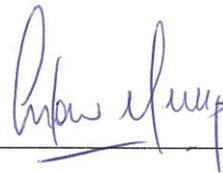
En este estudio se caracterizó y analizó la riqueza y composición del ecotono altoandino a nivel de microgradientes altitudinales desde los 3400 m.s.n.m. hasta 3800 m.s.n.m. en las microcuencas Angas (oeste) y Machángara (este). Para los muestreos se utilizó la metodología de Gentry (transectos bidimensionales). Durante el estudio se registró 64 familias, 163 géneros y 298 especies, de las cuales 263 son nativas, 34 endémicas y 3 introducidas. Estas están distribuidas entre los dos sitios de estudio, entre las familias más representativas están Asteraceae (23,33 %), Poaceae (8%), Cyperaceae (6%), Melastomataceae y Rubiaceae (4,66%) y Rosaceae (4%); y como especies dominantes se registró a *Calamagrostis intermedia* y *Festuca subulifolia* en las dos microcuencas. En cuanto a la diversidad se determinó que las diferencias cuantitativas de los valores son pequeñas entre las microcuencas.

**Palabras clave:** flora, riqueza, composición, páramo, ecotono altoandino,



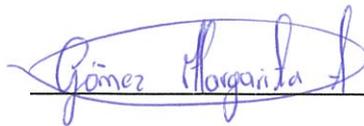

---

Danilo Alejandro Minga Ochoa  
**Director del Trabajo de Titulación**




---

Antonio Manuel Crespo Ampudia  
**Director de Escuela**




---

Rosa Margarita Gómez Sangurima

**Autora**

**RICHNESS AND FLORISTIC COMPOSITION OF HIGH-ANDEAN ECOTONE  
IN THE *ANGAS* AND *MACHANGARA* MICRO-WATERSHEDS, CAJAS  
MASSIF- ECUADOR**

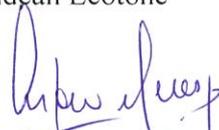
**ABSTRACT**

This study categorized and analyzed the richness and composition of High-Andean Ecotone at altitudinal micro-gradients level from 3400 m.a.s.l. to 3800 m.a.s.l. in *Angas* (west) and *Machángara* (east) micro-watersheds. For sampling, the Gentry (two-dimensional transect) methodology was used. During the study 64 families, 163 genera, and 298 species were recorded, of which 263 are native, 34 endemic, and 3 introduced species. They are distributed between the two sites under study. Among the most representative families are *Asteraceae* (23.33%), *Poaceae* (8%), *Cyperaceae* (6%), *Melastomataceae* and *Rubiaceae* (4.66%) and *Rosaceae* (4%); and as dominant species the *Calamagrostis intermedia* and *Festuca subulifolia* found in the two watersheds were registered. In regard to diversity, it was determined that the quantitative differences of the values are small between watersheds.

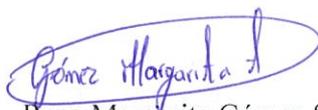
**Keywords:** Flora, Richness, Composition, Moor, High-Andean Ecotone



Danilo Alejandro Minga Ochoa  
**Thesis Director**



Antonio Manuel Crespo Ampudia  
**School Director**



Rosa Margarita Gómez Sangurima  
**Author**



Translated by,  
Lic. Lourdes Crespo

Gómez Sangurima Rosa Margarita

Trabajo de Titulación

Blgo. Danilo Alejandro Minga Ochoa

Junio, 2016.

## INTRODUCCIÓN

Los Andes tropicales son considerados como uno de los principales centros de diversidad y de especiación en el mundo (Churchill *et al.* 1995, Myers *et al.* 2000), también son puntos hotspot, debido a su diversidad estructural y geológica (Villota y Behling 2014), durante más de 10.000 años han sido el centro de desarrollo humano, es por ello que se considera como uno de los 12 mayores puntos de origen de plantas cultivadas para la alimentación, la medicina y la industrial (Saavedra y Freese 1986).

Los Andes ecuatorianos albergan la mayor riqueza de especies en sus ecosistemas (Rangel 2006, Barthlott *et al.* 2005), existen aproximadamente más de 100 tipos de ecosistemas, con un número aproximado de 45.000 plantas vasculares (20.000 endémicas) (Myers *et al.* 2000), es por ello, que la flora en el Ecuador está entre las más diversas, ya que posee una amplia gama de tipos de vegetación (Lozano, 2002), y un endemismo excepcional, todo esto está relacionado con la orografía y patrones climáticos (Hezog *et al.* 2012), los patrones climáticos están determinados por las interacciones que existe entre temperatura y precipitación, por lo tanto controlan el factor de la humedad (Cuesta *et al.* 2008), es por ello que los microclimas presentan condiciones óptimas para los organismos de cada tipo de vegetación.

Dentro de los Andes tropicales se encuentra los bosques altoandinos, que se trata de la zona de transición entre el bosque paramero y el páramo andino (Llambí, 2015), en

Ecuador esta zona es conocida como subpáramo (Cuatresecas 1934, Cuatrecasas 1958). El límite inferior de esta zona se encuentra el Bosque de neblina montano, que se caracteriza por árboles cargados de abundante musgo (Sierra 1999), y en la parte superior se encuentra el páramo, que generalmente está dominado por gramíneas y hierbas; arbustos esclerófilos y rosetas (González *et al.* 2011). La estructura de estos bosques ecotonales es compleja y responde a la heterogeneidad espaciotemporal en función de algunos factores como el grado de aislamiento y altitud máxima del macizo montañoso, cantidad de precipitaciones, la exposición geográfica, topografía y taxonomía de los suelos (Van der Hammen y Cleef 1986; Ataroff y García-Nuñez 2013).

Sin embargo esta gran diversidad de flora que existe dentro de los bosques de ecotono está propensa a impactos de las actividades antropogénicas que generalmente son actividades agrícolas, zonas destinadas para el pastoreo y deforestación (Hofstede *et al.* 1998). Un gran número de habitantes dependen directamente de los ecosistemas altoandinos (Josse *et al.* 2009), e indirectamente todos nos beneficiamos de los recursos hídricos. Además, estos ecosistemas son los más vulnerables al cambio climático (Aguirre y Samaniego 2012), por lo que se han convertido en un punto clave para la investigar los efectos del mismo.

En un estudio realizado por (Llambí *et al.* 2013), en la Sierra Nevada de Mérida en los Andes Venezolanos en la zona de transición bosque-páramo encontró como resultado un total de 42 especies, distribuidas en 21 familias; siendo las familias más representativas Asteraceae (21% de las especies), Ericaceae (17%), Melastomataceae (10%) y Myrsinaceae (7%). Estos resultados que existen cambios de abundancia de especies en la zona, además, concluye que existe una disminución de riqueza de especies leñosas a medida que el gradiente altitudinal sube.

Debido a la importancia ecológica y a los antecedentes antes mencionados, en este trabajo se estudió la riqueza y composición florística de los bosques ecotonales en el Macizo del Cajas- Ecuador en dos microcuencas Angas y Machángara, mediante

transectos bidimensionales, desde el bosque de ecotono hacia el páramo, en la misma que se midió la cobertura de especies herbáceas, arbustivas utilizando el método de Braun-Blanquet, además, a las especies arbóreas se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura. La información obtenida es clave para estos escenarios que son clave para entender los efectos potenciales del cambio climático (Sevink y Hofsede 2014).

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar y analizar la riqueza y composición florística del ecotono altoandino a nivel de microgradientes altitudinales desde los 3400 m.s.n.m hasta 3800 m.s.n.m en las microcuencas Angas (oeste) y Machángara (este) del Macizo del Cajas-Ecuador.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- a. Tipificar y caracterizar la flora del ecotono a nivel de microgradientes altitudinales.
- b. Evaluar cambios en la riqueza y composición florística a nivel de microgradientes altitudinales.
- c. Comparar asociaciones de especies vasculares entre las dos microcuencas.

## CAPÍTULO 1

### MARCO TEÓRICO

La distribución de flora está determinada por factores abióticos que presenten cada ecosistema, además, el grado de intervención puede ser un factor que determine la riqueza de la flora. La composición florística responde a factores como: el nivel altitudinal, precipitación, altitud máxima del macizo montañoso, tipo de suelo y sobretodo la exposición en la que se encuentra (Ataroff y García-Nuñez 2013, Van der Hammen y Cleef 1986).

#### **1.1. Factores que influyen en la distribución de la flora**

##### **1.1.1. Temperatura**

En los ecosistemas de alta montaña la temperatura juega un papel muy importante, ya que varía de acuerdo a la época seca (insolación prolongada) y época húmeda (mayor nubosidad), generalmente el clima en los páramos es frío y húmedo (Sarmiento y León 2015). Existen cambios drásticos de temperatura que varían desde 1°C hasta los 30°C, e incluso las temperaturas llegan a bajo 0°C (Yáñez 1993). Debido a todos estos cambios las especies vasculares desarrollan mecanismos que les permite sobrevivir a estas condiciones, por ejemplo, a medida que el gradiente altitudinal sube algunas plantas presentan formas de vida arrosetadas y pequeñas, además esto les ayuda a tener una mejor eficacia fotosintética (Sarmiento y León 2015).

##### **1.1.2. Precipitación**

Las patrones de precipitación en las microcuencas varían de acuerdo a la orientación de los flancos de las cordilleras (oriental u occidental), elevación altitudinal y posición geográfica en relación a las influencias oceánicas (Rundel *et al.* 1994). Sin embargo las

especies vasculares saben adaptarse a estas condiciones ya que existen épocas secas y lluviosas, por ejemplo las hojas pubescentes son para disminuir la tasa de evapotranspiración (Sarmiento y León 2015).

### **1.1.3. Taxonomía del suelo**

En el páramo los suelos generalmente son húmedos, negros, con pH ácido y alto contenido de materia orgánica ( Medina *et al.* 2000). De acuerdo a su estructura y composición en el páramo existen andisoles, inceptisoles, entisoles e histosoles (Malagón y Pulido 2000, citado por Sarmiento y León 2015).

## **1.2. Páramos andinos**

Los páramos en los Andes va desde los 11° de latitud norte en la Sierra Nevada de Santa Marta hasta los 8° 39' de latitud sur en el norte del Perú (Cuesta *et al.* 2013), son considerados como islas atrapadas en las cumbres de las montañas andinas (Luteyn, 1999). En Ecuador los páramos ocupan 13.933 km<sup>2</sup> y el 33,6 % del total de los páramos, además ocupa el segundo lugar con mayor superficie de cobertura luego de Colombia (Arnillas *et al.* 2012). De acuerdo a estudios más recientes realizados en Ecuador se ha registrado un total de 1.524 especies en este ecosistema, Ecuador es el país con la flora más diversa en la región andina en relación a su tamaño (Sklenáj *et al.* 2005).

## **1.3. Bosque de transición**

Korner y Jens (2004) definieron el ecotono como una zona de transición bosque-páramo ubicada en la parte más alta de los bosques montanos, generalmente la fragmentación de este tipo de vegetación no es una línea abrupta, sino que al contrario se da de forma gradual. Según León-Yanez (2000), esta franja de transición ha sido intervenida por el ser humano para aprovechar recursos y ampliar zona agrícola y ganadera. En lugares donde la intervención es mínima la transición es más pausada y a medida que se eleva el gradiente altitudinal se puede ver la mezcla de árboles y

arbustos, este tipo de vegetación se denomina Páramo arbustivo, seguido de ello esta una vegetación herbácea con pequeños arbustos dispersados en la zona (Salgado *et al.* 2007).

En la Cordillera Oriental se encuentra ubicada desde los 2.900 m.s.n.m. hasta los 3.400 a 3.600 m.s.n.m (Baquero *et al.* 2004). Su fisonomía es muy similar al bosque nublado; el porcentaje de humedad que existe dentro del bosque es alto lo cual genera un microclima ideal para el crecimiento de epifitas, como orquídeas y especies de la familia Araceae, además existe gran cantidad de musgos. Los arboles alcanzan una altura aproximada de 15 metros, se puede distinguir claramente los estratos arbóreos, arbustivo y herbáceo. La copa de los arboles al ser densa no permite la entrada de luz, evitando así el pleno desarrollo de especies herbáceas, entre los géneros de las especies arbóreas más representativos están: *Escallonia*, *Weinmannia*, *Buddleja*, *Miconia*, *Oreopanax* y algunas especies de la familia Asteraceae. El estrato arbustivo está representado por las familias Rubiaceae, Solanaceae, Piperaceae, entre otras (Ståhl *et al.* 1997).



Figura 1.1 Zona de transición bosque-páramo.  
Fuente: Autora



Figura 1.2 Zona del páramo  
Fuente: Autora

## CAPÍTULO 2

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. Área de estudio

##### **Macizo del Cajas**

El Macizo del Cajas se encuentra en el suroccidente del Ecuador, abarcando las vertientes Pacífica y Atlántica de la Cordillera Occidental de los Andes, cubre una extensión total de 976.600,92 ha de las cuales 892.161,52 ha pertenecen al territorio continental y 88.439,4 ha al territorio marino. Ocupando en un 58,44% (521.376,84 ha) de la provincia del Azuay, un 15,36% (137.059,22 ha) de la provincia de Cañar, un 8,85% (78.927,58 ha) de la provincia de El Oro y un 17,35% (154.797,88 ha) de la provincia del Guayas. Desde el extremo norte hasta el extremo sur, su longitud alcanza 91,8km, que en el sector más ancho dentro del territorio continental (este-oeste) la longitud alcanza los 109,3 km, y en la franja marina alcanza los 14,8 km de longitud (Vasco *et al.* 2012).

##### **Parque Nacional Cajas**

El Parque Nacional Cajas ocupa una parte de los territorios de la Cordillera Occidental del Sur de los Andes ecuatorianos, altitudinalmente está enmarcado entre los 3.800 m.s.n.m. (Mazan), y los 4.200 m.s.n.m. (Sector sureste), con las cuencas altas de los ríos Llaviuco, Mazan, Soldados, Luspa, Sumincocha, Atugyacu, Yantahuaico, Jerez y Angas. Está situado a 33 km al noroccidente de la ciudad de Cuenca dentro de las parroquias San Joaquín, Sayausí, Chaucha y Molleturo. Posee una extensión de 28800 hectáreas (Jiménez 2013), cuenta con ecosistemas naturales como Páramos (3200 y 4000 m.s.n.m.), Bosques de estribación (3200-3500 m.s.n.m.), sobre las estribaciones exteriores, altas, medias y bajas de la cordillera andina que desciende a la parte occidental, las altitudes van desde los 3.200-3.500 m.s.n.m. En la parte oriental está comprendido por el bosque montano representado por el matorral andino en su parte superior localizado entre los 2.800 y 3.400 m.s.n.m. (ETAPA, 2000).

Posee un clima con una temperatura entre 8 y 18 °C y tienden a variar de acuerdo a los meses de invierno o verano, sus precipitaciones desde los 1.200 a 2.000 mm anuales, la flora está representada en agrupaciones de bosques que incluyen árboles y arbustos, chaparros, praderas, bosquetes y pajonales. En el área del páramo se reconocen cuatro tipos de vegetación: el súper-paramo o arenal, el páramo de pajonal, el páramo de almohadillas y la vegetación arbustivas o arbórea (Jiménez 2013).

### **2.1.1. Subcuenca del Machángara**

Esta localizado en la provincia del Azuay, Cantón Cuenca, dentro de las parroquias de Chiquintad, Sinincay y Octavio Cordero y su canal principal tiene una longitud es de 17 Kilómetros (Heras y Díaz 2011). La subcuenca alta corresponde a una importante cadena lacustre y varios ríos pequeños como Pinacocha, Huagrahuma y Chulco, como también está conformada por algunas quebradas que dan origen al río Machángara; La vegetación en la cuenca alta corresponde a bosque muy húmedo montano y en la cuenca media corresponde a la clasificación del bosque seco montano bajo (Merchán 2011). En la parte alta de esta se encuentra las represas Labrados y Chanlud, en la parte media que va desde los 2800 hasta los 3200 m.s.n.m. se encuentran los proyectos hidroeléctricos de ELECAUSTRO y en los valles de El Labrado y las zonas aledañas al río están destinados para el pastoreo de ganado, mientras que la zonas con pendiente pronunciada se mantiene la vegetación natural. En los valles de la represa de Chanlud los márgenes del río están ocupadas en parte, por áreas para pasto, en otras por vegetación natural y parte de la zona del páramo de cierta manera esta intervenido por moradores de la misma localidad.

### **2.1.2. Subcuenca Angas**

Esta subcuenca se encuentra situada en el oeste del Parque Nacional Cajas, posee bosque montano alto y rodales de *Polylepis*, teniendo como especie dominante a *Polylepis lanuginosa*, la zona del páramo va desde 3500 hasta los 4200 m.s.n.m., la misma que se encuentra intervenido por el pastoreo. En los valles de esta

microcuenca se encuentra la comunidad de Angas con pocos pobladores, los mismos que se dedican en su mayoría a la ganadería y unos pocos a la agricultura.

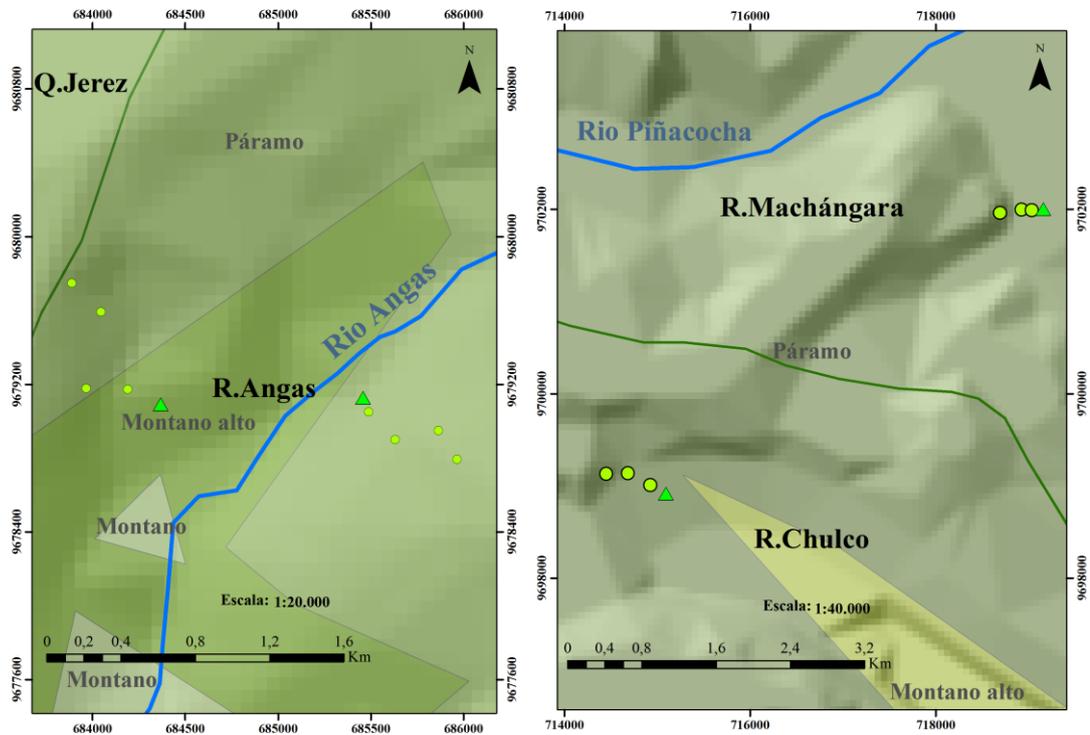


Figura 2.3 Mapa de ubicación de los puntos de muestreo en la microcuencas Angas y Machángara  
Fuente: Autora

## 2.2. Trabajo de Campo

### 2.2.1. Muestreo de vegetación

Para el levantamiento de información sobre la caracterización de flora se seleccionó bosques ecotonales de la zona de transición ubicados desde 3400 m.s.n.m a 3500 m.s.n.m, a partir de allí se realizó los transectos bidimensionales de 50 m x 2 m (Figura 2.4.), cada 100 metros de desnivel hasta los 3800 m.s.n.m. Se realizó un inventario de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, para cada uno de estos grupos se tomó en cuenta parámetros diferentes.

En cada microcuenca se realizó el levantamiento de datos de dos bosques ecotonales, cada uno con una orientación geográfica diferente. Para la microcuenca de Angas se

realizó un total de diez transectos y en la microcuenca de Machángara un total de ocho transectos, la diferencia en cuanto al número total de transectos es debido al nivel altitudinal en el que se encuentra el bosque ecotonal.

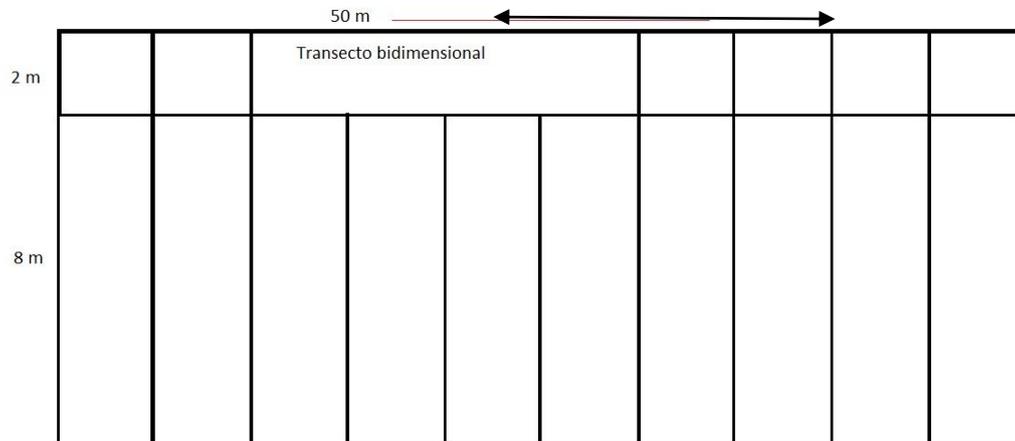


Figura 2.4 Diseño del transecto para el levantamiento de datos de flora.

Fuente: Autora

En la zona del páramo los transectos fueron ubicados de forma perpendicular a la pendiente y en la zona de bosque estuvieron ubicados de forma paralela a la pendiente. En ambos casos los transectos fueron subdivididos en tramos de 5 x 2 m, con un total de diez tramos. Para tomar los datos se utilizó una hoja de registro (ANEXO.1), en la que se tomó en cuenta datos generales como: fecha, coordenadas geográficas, número de tramo, pendiente, orientación geográfica; y datos de las especies: cobertura, altura, DAP y número de individuos, estos datos variaban de acuerdo al hábito de las especies y a los parámetros establecidos.

#### a. Especies herbáceas

Para las especies herbáceas se trazó un cuadrante de 1 m x 1 m dentro de cada tramo de 5 m x 2 m, en el que se estudió la composición florística y la cobertura por cada especie, mediante el método J.Braun Blanquet (1884- 1980), el cual le da un valor de cobertura a cada especie de acuerdo al número de individuos presentes.

### **b. Especies arbustivas**

Para estimar la cobertura de estas especies se aplicó el mismo método de las herbáceas, pero se tomó en cuenta las especies presentes dentro de todo el tramo de 5 m x 2 m.

- **Cobertura**

Es utilizada para medir la abundancia de especies cuando la estimación de la densidad es muy difícil (Matteucci 1982). La cual es usada con especies que crecen vegetativamente, como por ejemplo los pastos y algunos arbustos (Mostacedo 2000).

### **c. Especies arbóreas**

Para las especies arbóreas se trazó una parcela de 50x10, en donde se tomó datos de la densidad de las especies que se están regenerando de forma natural, es decir en los siguientes tres estados: plántulas (altura menor a 50cm), medianas (altura mayor a 50 cm y menor a 1,30 m) y las especies con una altura mayor a 1,30m se midió la altura y el diámetro a la altura del pecho (DAP).

Los datos de las especies en estado de plántula y mediana fueron tomadas de la siguiente manera: en la zona del páramo se tomó en cuenta en todo el transecto de 50 metros de largo por 10 metros de ancho (500 m<sup>2</sup>). En la zona del bosque ecotonal únicamente se tomó en cuenta por las que estén presentes en cada tramo de la parcela de 50m x 2 m. Para las que las que tamaño arbóreo (mayor a 1.30m) se tomó los datos en todo el transecto de 500m<sup>2</sup> en las dos zonas.

## **2.3. Trabajo de laboratorio**

Las muestras colectadas en el campo fueron prensadas con papel periódico y papel corrugado, luego se dejó en la secadora a una temperatura de 45°C allí permanecieron durante 72 horas para su posterior identificación. El BIgo. Danilo Minga se encargó de la identificación de las especies colectadas con la ayuda de bibliografía proporcionada por el Herbario Azuay como Flora del Ecuador (Harling & Anderson,

eds), Monografías de Flora Neotropical (Organización Flora Neotropical, New York Botanical Garden), al igual que también se utilizó la base de datos del Herbario, paginas virtuales como Trópicos ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)), también el herbario virtual de New York Botanical Garden ([www.nybg.org](http://www.nybg.org)).

Para la inclusión de las muestras de especímenes al herbario fue necesario la realización del montaje sobre una cartulina A3 brístol, en la que incluye una etiqueta con datos básicos como: coordenadas, nombre científico, familia del espécimen, nombre del colector, fecha de colección y aspectos básicos de la morfología de la planta.

#### **2.4. Análisis de datos**

Con la ayuda del software estadístico Past se obtuvo datos de índices de diversidad Shannon.

##### **Diversidad alfa**

Para medir la diversidad de especies de cada microcuenca aplicó el índice de Shannon, la ventaja de este índice es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total. Para aplicar este índice el muestreo debe ser aleatorio (Fredericksen 2000).

##### **Análisis de escalonamiento multidimensional paramétrico (MDS)**

El análisis MDS es una técnica multivariante de interdependencia que representa en un espacio geométrico de pocas dimensiones las proximidades existentes entre un conjunto de objetos (Guerrero y Ramírez 2012). Tiene como una ventaja frente a otras técnicas de ordenación que al estar basada en rangos de distancias tiende a linealizar la relación entre las distancias ambientales y las distancias biológicas. Por medio de este se determinará el grado de disimilitud entre el gradiente altitudinal y la composición florística.

## CAPÍTULO 3

### RESULTADOS

#### 3.1. Composición florística

Durante el estudio se registraron 64 familias, 163 géneros y 298 especies. Distribuidas en la microcuenca de Angas y Machángara, entre las familias más representativas esta Asteraceae con un 23,33 %, seguido de ello Poaceae con un 8%, Cyperaceae con un 6%, Melastomataceae y Rubiaceae con un 4,66% y por ultimo Rosaceae con un 4%. De las especies registradas 263 son nativas, 34 son endémicas y tan solo tres son introducidas (ANEXO.2 y ANEXO.3).

En la microcuenca de Angas se registró un total 37 familias, 122 géneros y de 197 especies, en donde la familia con mayor porcentaje de representatividad es Asteraceae con 23,85%, seguido de ello está la familia Poaceae con el 10,65%, Rubiaceae, con 5,076%, y por último entre estas familias representativas están Melastomataceae y Cyperaceae con 4,56%. De las cuales 171 son nativas, 23 son endémicas y solo tres son introducidas.

Mientras que en la microcuenca de Machángara se ha registrado un total de 45 familias, con 110 géneros y 174 especies. Entre las más representativas se encuentran en primer lugar Asteraceae con 21,26%, seguido Cyperaceae con 9,77%, le sigue Poaceae con 6,89%, Rubiaceae con 5%, y por ultimo dentro de este grupo están Rosaceae y Melastomataceae con 4,02%. De las cuales 153 son nativas, 20 endémicas y apenas 1 es introducida.

En cuanto a la riqueza de especies se puede observar en la siguiente tabla, en el bosque ecotonal de Machángara se registra el mayor número de familias, en cuanto a los géneros se puede observar que son similares entre las microcuencas, pero es mayor en

los bosques ecotonales. Por otro lado la diferencia cuantitativa de la riqueza de especies registradas en las microcuencas es pequeña, registrándose un mayor número en el bosque y van disminuyendo el número a medida que el gradiente altitudinal sube.

También se puede observar el número de especies a nivel de estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo. A nivel del estrato arbóreo, el mayor número de especies arbóreas se registró en los bosques ecotonales de las microcuencas, a su vez estos van disminuyendo de forma drástica su riqueza a medida que el gradiente se eleva, en los 3800 m.s.n.m. de la microcuenca de Machángara se registró apenas una especie arbórea.

En el estrato arbustivo el mayor número de especies se registró en la microcuenca de Angas, en las dos microcuencas el mayor número de especies arbustivas están concentrados desde el bosque ecotonal hasta el gradiente de los 3600 m.s.n.m., y van disminuyendo de forma paulatina hasta los 3800 m.s.n.m. que es el gradiente más elevado.

En cuanto a la riqueza de especies del estrato herbáceo, la riqueza se mantiene desde el bosque ecotonal hasta el gradiente más elevado. Existen diferencias cuantitativas leves entre las microcuencas, ya que existe una disminución mínima de riqueza a medida que el gradiente va subiendo.

La riqueza que se registró en familias, géneros y especies de los estratos arbóreo, herbáceo y arbustivo en las dos microcuencas se da el mismo caso de las especies, que van disminuyendo a medida que el gradiente altitudinal se eleva.

Tabla 3.1 Riqueza de familias, géneros y especie; riqueza de especies a nivel de estratos de las microcuencas Angas y Machángara. A= Microcuenca de Angas, M= Microcuenca de Machángara.

	Ecotonos		3500 m.s.n.m.	3600 m.s.n.m.		3700 m.s.n.m.		3800 m.s.n.m.	
	A	M	A	A	M	A	M	A	M
Riqueza de sp. árboles	12	19	7	6	5	1	1	0	1
Riqueza de sp. arbustos	27	19	26	18	13	14	12	7	8
Riqueza de sp. hierbas	54	56	51	55	59	49	63	52	48
Riqueza de familias	<b>37</b>	45	23	25	25	21	23	23	20
Riqueza de géneros	72	75	67	64	57	52	54	53	42
Riqueza total de especies	93	94	84	81	77	64	76	59	57

Fuente: Autora

En la siguiente tabla tenemos las especies y familias dominantes por cada microgradiente que van desde el bosque hasta los 3800 m.s.n.m que es la zona del páramo, en la misma se puede ver que en los bosques ecotonales las familias representativas en común son Asteraceae y Melastomataceae, adicional a estas familias, está, en la microcuenca de Angas la familia Poaceae y en Machángara Cyperaceae.

En los gradientes que están ubicados en la zona del páramo coincide que las familias más representativas son Asteraceae, Poaceae y Cyperaceae son comunes en las dos microcuencas. Adicional a estas familias están como Rosaceae en los 3600 m.s.n.m. y Rubiaceae en los 3700 m.s.n.m. en la microcuenca de Angas.

En cuanto a las especies dominantes *Calamagrostis intermedia* y *Festuca subulifolia*, son las especies presentes en todos los gradientes altitudinales. Dentro de los bosques ecotonales están especies arbóreas, en el caso de Angas está *Polylepis lanuginosa* y en

Machángara está *Hedyosmum cumbalense*. Dentro de los gradientes que se encuentran a continuación de los bosques están otras especies arbustivas como, *Morella parvifolia* y *Lomatia hirsuta* en el caso de Angas. Para la microcuenca de Machángara las especies dominantes son únicamente especies herbáceas.

Tabla 3.2 Familias y especies dominantes registradas en la microcuenca Angas y Machángara

	Microcuencas	Especies dominantes	Familias dominantes
Ecotono	Angas	<i>Calamagrostis aff macrophylla</i> <i>Morella parvifolia</i> <i>Polylepis lanuginosa</i>	ASTERACEAE MELASTOMATACEAE POACEAE
	Machángara	<i>Calamagrostis intermedia</i> <i>Hedyosmum cumbalense</i> <i>Polylepis reticulata</i>	ASTERACEAE CYPERACEAE MELASTOMATACEAE
3500	Angas	<i>Calamagrostis intermedia</i> <i>Festuca subulifolia</i> <i>Lomatia hirsuta</i>	POACEAE ASTERACEAE CYPERACEAE
3600	Angas	<i>Calamagrostis intermedia</i> <i>Vaccinium floribundum</i> <i>Calceolaria ericoides</i>	ASTERACEAE POACEAE ROSACEAE
	Machángara	<i>Calamagrostis intermedia</i> <i>Festuca subulifolia</i> <i>Rhynchospora ruiziana</i>	ASTERACEAE CYPERACEAE POACEAE
3700	Angas	<i>Festuca subulifolia</i> <i>Calamagrostis intermedia</i> <i>Morella parvifolia</i>	ASTERACEAE POACEAE RUBIACEAE
	Machángara	<i>Calamagrostis intermedia</i> <i>Carex tamana</i> <i>Festuca subulifolia</i>	ASTERACEAE CYPERACEAE POACEAE
3800	Angas	<i>Calamagrostis intermedia</i> <i>Nasella inconspicua</i> <i>Hypericum laricifolium</i>	ASTERACEAE POACEAE CYPERACEAE
	Machángara	<i>Calamagrostis intermedia</i> <i>Disterigma empetrifolium</i> <i>Festuca subulifolia</i>	ASTERACEAE POACEAE CYPERACEAE

Fuente: Autora

Al aplicar el análisis el Modelo de escalamiento métrico (MDS) con la similaridad de Kulczynskial al 30%, nos indica las distancias y proximidades que existe entre los muestreos de las microcuencas, demostrando que, primero que existe una distancia marcada entre las microcuencas porque son heterogéneos, segundo los bosques ecotonales son diferentes entre sí y más heterogéneos entre las microcuencas, a

diferencia de los muestreos realizados en la zona del páramo la distancia es menor entre microcuencas, lo que significa que comparten parte de la riqueza florística.

Las distancias que existen entre los bosques y la zona del páramo varía, en el caso de la microcuenca de Angas el bosque con el páramo son más heterogéneos, pero en el caso de Machángara la distancia entre bosque y páramo es menor, en relación con Angas.

Para los muestreos realizados en el páramo se puede observar que son heterogéneos entre las microcuencas, pero al comparar los muestreos realizados dentro de la misma microcuenca y en la misma zona son homogéneos, ya que la tasa de intercambio de especies es mayor. Existe una distancia mayor entre los bosques ecotonales de las microcuencas y una proximidad entre los muestreos realizados en la zona del páramo de las microcuencas.

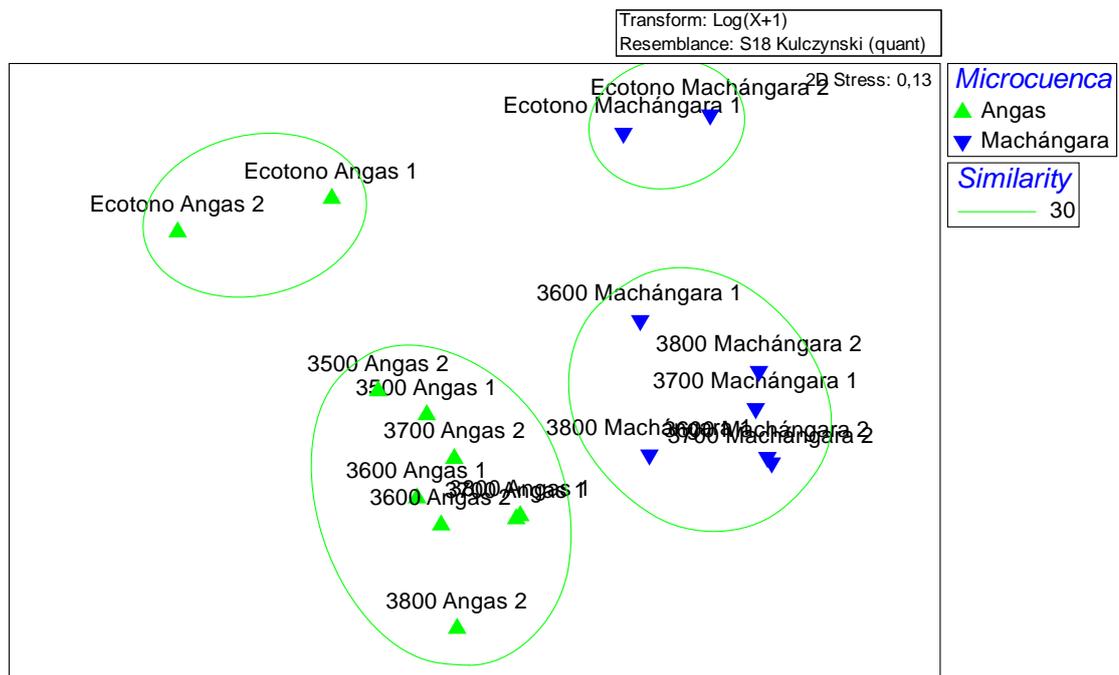


Figura 3.5 Análisis MDS entre las microcuencas Angas y Machángara (Primmer 6)

Fuente: Autora

### 3.2. Diversidad florística

El índice de Shannon demuestra que la diversidad es mayor en los bosques ecotonales, mientras que en los transectos ubicados en el páramo la diversidad es menor. También se puede observar que la diversidad va disminuyendo a medida que el gradiente altitudinal se va elevando. Si comparamos la diversidad entre las microcuencas podemos ver que la diferencia cuantitativa es pequeña tanto en el bosque como en el páramo.

Tabla 3.3 Diversidad de las microcuencas Angas y Machángara

Altitud	Diversidad Shannon	
	Angas	Machángara
<b>Bosque ecotono</b>	4,067	4,072
<b>3500</b>	3,929	
<b>3600</b>	3,993	3,7
<b>3700</b>	3,672	3,601
<b>3800</b>	3,76	3,428

Fuente: Autora

### 3.3. Estructura florística

#### 3.3.1. Cobertura a nivel de estratos

En la siguiente tabla podemos observar que el porcentaje de cobertura da cada estrato varía de acuerdo al gradiente altitudinal en el que se encuentre, en el caso de los bosques ecotonales más o menos el 50% de cobertura dentro del transecto son hierbas. En cuanto a la cobertura arbórea dentro de los bosques en la microcuenca de Machángara representa un 33 % y en Angas un 20%. La cobertura arbórea es mayor en los bosques altitudinales y a medida que va subiendo el gradiente altitudinal va disminuyendo la cobertura, en la microcuenca de Angas la cobertura es representativa hasta los 3700 m.s.n.m., y en Machángara hasta los 3600 metros altitudinales. La cobertura arbustiva igualmente que la arbórea es mayor en los gradientes más bajos, a pesar de va disminuyendo cuando sube el gradiente, se mantiene con porcentaje representativo hasta los 3800 m.s.n.m.

En el caso de la cobertura herbácea sucede todo lo contrario, a medida que el gradiente va subiendo, el porcentaje de cobertura también va subiendo.

Tabla 3.4 Porcentaje de cobertura por estratos en cada microgradiente altitudinal de las microcuencas Angas y Machángara

	Ecotonos		3500 m.s.n.m.	3600 m.s.n.m.		3700 m.s.n.m.		3800 m.s.n.m.	
	A	M	A	A	M	A	M	A	M
<b>Arboles</b>	20,43 %	33,06%	15,10%	3,94%	3,25%	7,21%	0,59%	0,00%	0,46%
<b>Arbustos</b>	35,21%	16,86%	30,88%	27,68%	22,05%	23,86%	14,77%	17,56%	12,46%
<b>Hierbas</b>	44,38%	50,08%	54,02%	68,38%	74,69%	68,93%	84,64%	82,44%	87,08%
<b>Total</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Autora

### 3.3.2. Cobertura de especies dominantes

Las especies que presentan una mayor cobertura son *Calamagrostis intermedia* y *Festuca subulifolia*, se encuentran presentes en todos los gradientes altitudinales muestreados. En la siguiente tabla se puede observar que el porcentaje de cobertura de estas especies es menor en los gradientes más bajos y va subiendo la cobertura a medida que el gradiente altitudinal sube, adicional a esas especies existen otras especies arbóreas en el caso de los bosques ecotonales *Polylepis lanuginosa* en Angas y *Ocotea infrafaveolata* y *Hedyosmum cumbalense* en Machángara. También están especies arbustivas como *Hypericum laricifolium*, *Lomatia hirsuta*, *Chuquiraga jussieui*, entre otros. Para ver el porcentaje de cobertura de las demás especies se puede ver en el ANEXO.4.

Tabla 3.5 Porcentaje de cobertura de especies dominantes registradas en las microcuencas Angas y Machángara

Especies	Ecotonos		3500 m.s.n.m.	3600 m.s.n.m.		3700 m.s.n.m.		3800 m.s.n.m.		Total
	Angas	Machángara	Angas	Angas	Machángara	Angas	Machángara	Angas	Machángara	
<i>Calamagrostis intermedia</i>	4,53	6,67	8,93	8,99	13,957	11,22	11,79	9,50	20,95	96,53
<i>Festuca subulifolia</i>		4,80	8,27		4,982	4,72	6,96	6,10	7,04	42,87
<i>Morella parvifolia</i>	7,21					7,21				14,42
<i>Rhynchospora ruiziana</i>					10,847					10,85
<i>Oreobolus goepingueri</i>							9,35			9,35
<i>Carex tamana</i>							9,35			9,35
<i>Calamagrostis aff macrophylla</i>	8,27									8,27
<i>Polylepis reticulata</i>		7,18								7,18
<i>Hypericum laricifolium</i>								6,22		6,22
<i>Disterigma empetrifolium</i>									5,75	5,75
<i>Vaccinium floribundum</i>				5,68						5,68
<i>Lomatia hirsuta</i>			5,67							5,67
<i>Polylepis lanuginosa</i>	5,51									5,51
<i>Chuquiraga jussieui</i>								5,23		5,23
<i>Hedyosmum cumbalense</i>		4,97								4,97
<i>Nassella inconspicua</i>						4,40				4,40
<i>Diplostephium ericoides</i>					4,108					4,11
<i>Calceolaria ericoides</i>				4,07						4,07
<i>Ocotea infrafoveolata</i>		4,03								4,03
Otros	74,48	72,35	77,14	81,26	66,107	72,45	62,57	72,95	66,27	645,56

Fuente: Autora

### 3.3.3. Bosques ecotonales

Los cambios de vegetación que se dan desde la zona de transición bosque-páramo en el caso de la microcuenca de Angas es de forma gradual, es decir que a medida que se va alejando el bosque las especies arbóreas tienden a estar más dispersas y las predominan especies arbustivas. En el interior del bosque ecotono las especies arbóreas alcanzaban una altura hasta de 10 metros, el número de especies herbáceas y arbustos es reducido, pero a medida que el muestreo se realizaba hacia el exterior del bosque se pudo observar que las especies registradas como arbóreas en el interior del bosque, afuera se encontraban con características arbustivas, entre esas especies están *Morella parvifolia* y *Lomatia Hirsuta*.

En el caso de la microcuenca de Machángara en el interior de bosque está dominado por las especies *Hedyosmum cumbalense*, *Weinmannia fagaroides*, *Gynoxys baccharoides* y *Ocotea infrafoveolata*, con una altura superior a 10 metros, al igual que el bosque de Angas se constató que el interior de bosque el número de especies arbustivas y herbáceas es muy reducido en comparación con los que se encuentran fuera de él. Al ser un bosque con menos intervención, algunas especies como *Calamagrostis intermedia* alcanza una altura superior a un metro

#### 3.3.3.1. Vegetación arbórea

Los resultados IVI demuestran que en la microcuenca de Angas la especie de mayor importancia es *Polylepis lanuginosa*, seguida de ella están *Miconia aff pseudocentrophora*, *Lomatia hirsuta* y *Myrsine dependens*. Mientras que en la microcuenca de Machángara se registró que las especies con mayor importancia son *Hedyosmum cumbalense*, *Weinmannia fagaroides* y *Gynoxys baccharoides*.

Tabla 3.6 Índice de valor de importancia de las especies arbóreas registradas en el bosque ecotono de Angas

Especies	AB	AB%	FR	FR%	DOM	DOM%	IVI%
<i>Polylepis lanuginosa</i>	240	58,2524	2	7,4074	1,3639	84,5404	50,0667
<i>Miconia aff pseudocentrophora</i>	36	8,7379	1	3,7037	0,0190	1,1786	4,5401
<i>Lomatia hirsuta</i>	25	6,0680	1	3,7037	0,0602	3,7302	4,5006
<i>Myrsine dependens</i>	14	3,3981	2	7,4074	0,0227	1,4049	4,0701
<i>Oreocallis grandiflora</i>	9	2,1845	2	7,4074	0,0252	1,5635	3,7185
<i>Ageratina regalis</i>	11	2,6699	2	7,4074	0,0045	0,2805	3,4526
<i>Morella parvifolia</i>	6	1,4563	2	7,4074	0,0158	0,9808	3,2815
<i>Oreopanax andreanus</i>	8	1,9417	2	7,4074	0,0040	0,2499	3,1997
<i>Gynoxys hallii</i>	7	1,6990	2	7,4074	0,0028	0,1721	3,0928
<i>Escallonia myrtilloides</i>	7	1,6990	1	3,7037	0,0520	3,2220	2,8749
<i>Brachyotum gleasonii</i>	12	2,9126	1	3,7037	0,0112	0,6930	2,4365
<i>Kaunia pachanoi</i>	10	2,4272	1	3,7037	0,0146	0,9047	2,3452
<i>Aristeguietia cacalioides</i>	9	2,1845	1	3,7037	0,0020	0,1219	2,0034
<i>Vallea stipularis</i>	6	1,4563	1	3,7037	0,0032	0,1958	1,7853
<i>Escallonia paniculata</i>	3	0,7282	1	3,7037	0,0070	0,4343	1,6220
<i>Lepechinia heteromorpha</i>	3	0,7282	1	3,7037	0,0023	0,1416	1,5245
<i>Baccharis teindalensis</i>	2	0,4854	1	3,7037	0,0012	0,0714	1,4202
<i>Maytenus verticillata</i>	2	0,4854	1	3,7037	0,0009	0,0539	1,4144
<i>Macleania rupestris</i>	1	0,2427	1	3,7037	0,0007	0,0409	1,3291
<i>Oreopanax avicenniifolius</i>	1	0,2427	1	3,7037	0,0003	0,0195	1,3220

Fuente: Autora

Tabla 3.7 Índice de valor de importancia de las especies arbóreas registradas en el bosque ecotono en Machángara

Especies	AB	AB%	FR	FR%	DOM	DOM%	IVI%
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	117	17,1554	2	5,4054	0,9642	34,5235	19,0281
<i>Weinmannia fagaroides</i>	118	17,3021	2	5,4054	0,5228	18,7193	13,8089
<i>Gynoxys baccharoides</i>	140	20,5279	2	5,4054	0,1431	5,1238	10,3523
<i>Oreopanax avicenniifolius</i>	36	5,2786	2	5,4054	0,2709	9,6977	6,7939
<i>Ocotea infrafoveolata</i>	68	9,9707	2	5,4054	0,1382	4,9470	6,7744
<i>Valeriana hirtella</i>	56	8,2111	2	5,4054	0,0689	2,4658	5,3608
<i>Polylepis reticulata</i>	10	1,4663	1	2,7027	0,3111	11,1402	5,1031
<i>Symplocos quitensis</i>	29	4,2522	2	5,4054	0,1125	4,0282	4,5619
<i>Miconia bracteolata</i>	15	2,1994	2	5,4054	0,0364	1,3027	2,9692
<i>Morella parvifolia</i>	12	1,7595	2	5,4054	0,0088	0,3137	2,4929
<i>Sessea corymbosa</i>	9	1,3196	1	2,7027	0,0957	3,4263	2,4829
<i>Brachyotum jamesonii</i>	8	1,1730	2	5,4054	0,0028	0,0986	2,2257
<i>Myrsine andina</i>	7	1,0264	2	5,4054	0,0031	0,1127	2,1815
<i>Grosvenoria hypargyra</i>	8	1,1730	1	2,7027	0,0350	1,2523	1,7094
<i>Miconia aff salicifolia</i>	8	1,1730	1	2,7027	0,0220	0,7864	1,5540
<i>Gaultheria tomentosa Kunth</i>	7	1,0264	1	2,7027	0,0114	0,4072	1,3788
<i>Pentacalia arbutifolia</i>	9	1,3196	1	2,7027	0,0022	0,0805	1,3676
<i>Viburnum triphyllum</i>	6	0,8798	1	2,7027	0,0137	0,4891	1,3572
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	2	0,2933	1	2,7027	0,0244	0,8724	1,2895
<i>Macleania rupestris</i>	5	0,7331	1	2,7027	0,0026	0,0945	1,1768
<i>Axinaea macrophylla</i>	4	0,5865	1	2,7027	0,0008	0,0290	1,1061
<i>Maytenus verticillata</i>	3	0,4399	1	2,7027	0,0007	0,0243	1,0556
<i>Myrsine dependens</i>	2	0,2933	1	2,7027	0,0006	0,0204	1,0054
<i>Ilex</i>	1	0,1466	1	2,7027	0,0007	0,0253	0,9582
<i>Miconia salicifolia</i>	1	0,1466	1	2,7027	0,0004	0,0149	0,9547
<i>Miconia ligustrina</i>	1	0,1466	1	2,7027	0,0001	0,0040	0,9511

Fuente: Autora

### 3.3.3.2. Distribución horizontal

Los valores de DAP variaron entre las dos microcuencas, en Angas el DAP la mayoría correspondía a los rangos de 1 a 3cm y 3 a 5cm, y unos pocos tenían DAP mayor a 20 cm. En la microcuenca de Machángara 311 tallos corresponde a un DAP de 1 a 3cm y apenas 6 tallos pertenecen al rango de mayor de 25cm.

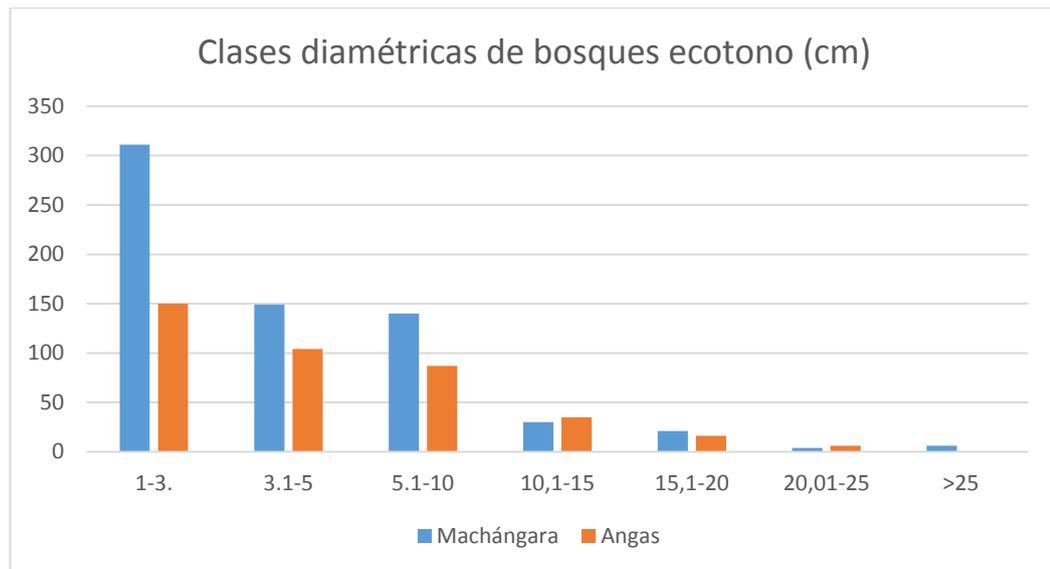


Figura 3.6 Clasificación de las clases diamétricas de los bosques ecotonos

### 3.3.3.2. Estratificación vertical

En la microcuenca de Machángara el patrón de altura está representado con 38% de individuos que corresponde a una altura de 1 a 3m, un 35% corresponde a 3 a 5m, 22% a la categoría de 5 a 10m y 3% tienen una altura entre 5 y 10 metros.

En la microcuenca de Angas el 47% corresponde a la categoría 1 a 3m, el 36% a la categoría de 3 a 5m y el 15% tienen una altura mayor a 10 metros.

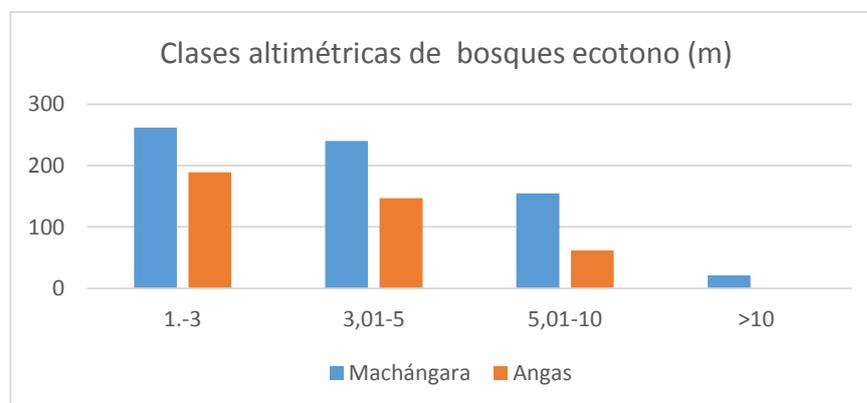


Figura 3.7 Distribución de clases altimétricas de las especies arbóreas

### 3.3.4. Regeneración Natural

Se consideró el número de especies e individuos tanto en estado de plántula y mediana, se registró un mayor número en estado de plántula y en todos los gradientes altitudinales. En el caso de las medianas el número es menor, además no se registró individuos en los 3800 m.s.n.m., se puede ver que son más escasas.

Las especies son típicas de cada microcuenca, en Angas son *Lomatia hirsuta* y *Polylepis lanuginosa*, y en la microcuenca de Machángara están *Ocotea infrafoveolata*, *Weinmannia fagaroides* y *Gynoxys buxifolia*. En las dos microcuencas se puede observar que el mayor número de especies e individuos están presentes en los bosques ecotonales y disminuye de manera drástica el número de especies a medida que el gradiente se eleva, este sucede tanto en plántulas, como en medianas.

Tabla 3.8 Número de individuos de las especies arbóreas registradas en estado de plántula.

	Ecotono		3500 msnm	3600 msnm		3700 msnm		3800
	Angas	Machángara	Angas	Angas	Machángara	Angas	Machángara	Machángara
<i>Lomatia hirsuta</i>	6		4	2				
<i>Maytenus verticillata</i>	7							
<i>Polylepis lanuginosa</i>	11		10	1				
<i>Gynoxys baccharoides</i>		6						
<i>Ocotea infrafoveolata</i>		4						
<i>Weinmannia fagaroides</i>		10			2			2
<i>Brachyotum aff gleasonii</i>			6					
<i>Gynoxys buxifolia</i>					2		7	2
<i>Morella parvifolia</i>						1		
Otras	9	18	6	1	1			1
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>38</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>5</b>

Tabla 3, 9. Número de individuos de las especies arbóreas registradas en estado mediana, en las dos microcuencas

	Ecotono		3500	3600	3700
	Angas	Machángara	Angas	Machángara	Machángara
<i>Lomatia hirsuta</i>	5				
<i>Maytenus verticillata</i>	5				
<i>Polylepis lanuginosa</i>	7		5		
<i>Gynoxys baccharoides</i>		6			
<i>Hedyosmum cumbalense</i>		3			
<i>Ocotea infrafoveolata</i>		6			
<i>Weinmannia fagaroides</i>				5	
<i>Morella parvifolia</i>				3	
<i>Gynoxys buxifolia</i>				3	8
otras	14	9	5	4	1
<b>Total</b>	31	24	10	15	9

## CAPITULO 4

### DISCUSIÓN

#### 4.1. Composición florística

En el presente estudio se ha obtenido como resultado que las familias más representativas en el páramo son Asteraceae, Poaceae, Cyperaceae, Ericaceae, Rubiaceae y Rosaceae lo que coincide en cierta parte con un estudio realizado por (Izco *et al.* 2007) en la provincia del Azuay y Norte de Loja en donde encuentran que las familias más representativas del páramo son: Asteraceae, Poaceae, Cyperaceae, Ericaceae, Orchidaceae, Apiaceae, Caryophyllaceae, Gentianaceae, Scrophulariaceae y Lycopodiaceae. Pero existe una diferencia en cuanto a algunas familias más representativas que se encontró en este estudio como Rosaceae y Rubiaceae, mientras que el estudio realizado por (Izco *et al.* 2007) se encontró Orchidaceae, Apiaceae, Caryophyllaceae, Gentianaceae, Scrophulareaceae, Lycopodiaceae. Esto no significa que las familias que se hayan encontrado en cada uno de los estudios no estén presentes en el otro, sino que existe una diferencia en cuanto a la riqueza que se presenta en cada estudio.

En las dos microcuencas se registró en el páramo como especies dominantes *Calamagrostis intermedia* y *Festuca subulifolia* en todos los gradientes altitudinales. Según (Caranqui *et al.* 2016) explica que la presencia del número de especies está relacionado con el grado de intervención. (Laegaard 1992) afirma que los taxones presentes en el páramo poseen adaptaciones que les permite sobrevivir a los impacto de los incendios, en este caso *Calamagrostis intermedia* posee características morfológicas y fisiológicas que le permite sobrevivir factores como la sequía y las fluctuaciones de la temperatura diurna (Caranqui *et al.* 2016). Pero no solo existe factores bióticos, sino que también la actividad antrópica es un limitante en la diversidad de flora andina.

En un estudio realizado por Minga *et al.* 2003, en el Parque Nacional Cajas, se registró un total de 220 especies, registrándose como especies características a *Calamagrostis intermedia*, *Paspalum bomplandeanum*, *Uncinia tenuis*, *Oreobolus goeppingeri*, *Hhipochoeris sessiliflora*, *Eryngium humile*, *Geranium sibbaldioides*, *Lachemilla vulcaniza*, *Werneria nubigena*, *Chaptalia cordata*, *Sibthorpha repens*, *Arcytophyllum filiforme*, entre otras. Dentro de este inventario esta *Calamagrostis intermedia* y *Festuca subulifolia* como especies dominantes.

La familia Poaceae es una de la más importante en la flora mundial, esta ocupa el primer lugar, sin embargo las familias Asteraceae y Rubiaceae también son representativas en cuanto al número de géneros. Las gramíneas forman parte de la mayoría de ecosistemas terrestres (Kellogg, 2000; Smith, Mori, Henderson, Stevenson, & Heald, 2004), al ser especies cosmopolitas (Cañas 2010) significa que están adaptadas a cualquier clima y soportan condiciones extremas. Pero si observamos la familia Poaceae a nivel económico es de gran importancia económica, ya son fuente alimenticia del hombre y animales (Tzvelev, 1989). Según Luteyn 1999, el páramo andino está dominado por gramíneas en penacho.

En otro estudio realizado en el páramo del Sinche en la reserva de producción faunístico Chimborazo, Ecuador por Caranqui *et al.* 2016, se registró que las familias más representativas son Asteraceae y Poaceae, además que *Calamagrostis intermedia* es la especie que tiene mayor cobertura, concluyen que estas familias son las más resistentes a condiciones climáticas adversas y a la degradación del páramo. Adicional a ello se registró especies típicas del páramo como *Gamochaeta americana*, *Hypochaeris sessiliflora*, *Eryngium humile*, *Plantago sericia*, *Xenophyllum humile*, entre otras. Estos resultados coinciden con la flora registrada en las dos microcuencas tanto la de la zona Oriental, como la Occidental.

En la microcuenca de Machángara en los gradientes 3600, 3700 y 3800 m.s.n.m. las familias más representativas son Asteraceae, Poaceae y Cyperaceae, con una diferencia que en el gradiente que se encuentra inmediatamente luego del bosque

ecotono, está una familia más adicional, Ericaceae, es por ello que la riqueza de especies en este gradiente aumenta. Los resultados del índice IVI indican que las especies de mayor importancia son *Hedyosmum cumbalense*, *Weinmannia fagaroides* y *Gynoxys baccharoides*, adicional a esta especies también están presentes especies como *Myrsine andina* y *Miconia bracteolata*.

En un estudio realizado en la provincia del Cañar, en la cuenca alta de río Mazar por Salgado *et al.*. 2007, se registró en la zona de transición como las especies más representativas según el IVI, *Myrsine dependens*, *Weinmannia fagaroides*, *Hedyosmum cumbalense* y *Miconia crocea*.

Dentro del mismo estudio de (Salgado *et al.* 2007) se registró en el borde del bosque a *Valeriana hirtella*, *Gaiadendron punctatum*, *Weinmannia fagaroides* y *Baccharis macrantha*, estas son las representativas de acuerdo al índice de IVI, y en el páramo herbáceo se encontró que la especie que representa una dominancia clara es *Calamagrostis intermedia*, registraron 129 especies en el páramo herbáceo, las especies comunes que se encontraron fueron *Calamagrostis intermedia*, *Graminea sp.*, *Cortaderia nitida*, *Puya cf. clavaherculis*, *Werneria sp.* y *Morella parvifolia*. Dentro de las especies endémicas se registró en el bosque ecotono *Brunellia ovalifolia*, *Clusia multiflora* y *Miconia hexamera*, en el páramo arbustivo *Oreopanax avicenniifolius*, *Gynoxys acostae*, *Gynoxys halli*, *Hypericum quitense* y *Bracchyotum confertum*, como se puede observar que este estudio realizado en la provincia del Cañar, coincide con los resultados obtenidos en este estudio, sin embargo no coincide en su totalidad por razones de ubicación geográfica de cada sitio de estudio, pero en su mayoría de las especies son las mismas o al menos sus géneros. En cuanto a la representatividad de las familias son iguales en los dos estudios.

En la microcuenca de Angas también coincide con los resultados obtenidos en la microcuenca de Machángara, las familias más representativas son Asteraceae, Poaceae y Cyperaceae, con la diferencia que en gradiente que se encuentra luego del bosque ecotono está una familia adicional Rosaceae.

Las diferencias que existen entre las microcuencas en cuanto a la vegetación de páramo se debe a la influencia de factores como la altitud ya que dependiendo de ello se dan condiciones locales que influyen en el desarrollo de las especies vasculares (Medina *et al.* 2000). En la microcuenca de Machángara que se encuentra en la cordillera oriental el clima es más húmedo (Rafiqpoor y Lauer 2000). El gradiente altitudinal en el cual empiezan la zona del páramo está determinado por la humedad y características geológicas (Jorgensen y Ulloa 1994). En cuanto a la microcuenca de Angas al estar ubicada en la Cordillera Occidental es más seca debido a que el viento del pacífico pierde humedad, a esta latitud la costa pacífica cambia abruptamente de muy húmedo a semiárido.

La especies registradas se clasificó por su origen, no hay una diferencia en cuanto al número de especies nativas entre las microcuencas, en cuanto a las endémicas en Machángara es de 25 y en la microcuenca de Angas 21 y como especies introducidas solo existe 3 Angas y 2 en Machángara. Según Herzog *et al.* 2010 el endemismo se concentra en la cima de las montañas, en Ecuador el endemismo se concentra entre los 3000 y 4500 m.s.n.m., en gradientes altitudinales más angostos y topográficamente más fragmentados.

#### **4.2. Diversidad florística**

La diversidad es mayor en la microcuenca de Machángara en relación a la microcuenca de Angas, esto no solo puede variar por factores abióticos, sino que también podría ser debido a la grado de perturbación que presente cada una. En la microcuenca de Angas se podía observar en varios lugares manadas de ganado cimarrón. En algunos casos el grado de perturbación que tenga el ecosistema no influye en la diversidad, ya que la presencia de especies de malezas en gran cantidad aumentaría la diversidad (Verweij, 1995).

Al aplicar el índice de diversidad Shannon a los datos obtenidos en el estudio se pudo observar que no existe una diferencia, los resultados son similares en cada gradiente y

entre microcuencas. Los valores de riqueza y diversidad de especies son más altos en los bosques de ecotono que están ubicados entre los 3400 m.s.n.m. y 3500 m.s.n.m., y en los siguientes gradientes altitudinal que es de 3600 m.s.n.m. Mientras que en los gradientes altitudinales que se encuentran más elevados la diversidad y riqueza bajan considerablemente, lo que coincide con un estudio realizado por (Herzog *et al.* 2010, Llambí 2015) y afirma que existen una tendencia de disminución de riqueza de especies a medida que asciende el gradiente altitudinal.

La diversidad es mayor en la vegetación de la zona de transición, en comparación con la zona del páramo herbáceo de las dos microcuencas, el bosque al tener condiciones climáticas internas propias permite la adaptación de otras especies. Mientras tanto las especies del páramo están expuestas a condiciones extremas de cambios de temperatura, fuertes vientos y sobretodo la presencia de ganado cimarrón, razón por la cual la diversidad sea más baja. Además los páramos son considerados como islas, ya que están separadas de los demás ecosistemas por lo que tienen una gran diversificación de formas de vida y especies (Medina *et al.* 2000).

Si comparamos la diversidad entre las microcuencas estudiadas podemos observar que no existe mucha diferencia, pero si podemos decir que la microcuenca de Machángara es más diversa que la de Angas. Varios factores pueden ser los que influyen en estos resultados, en la microcuenca de Machángara al estar en la parte Oriental, posee condiciones climáticas diferentes por lo cual la flora que se adapta a esas condiciones es diferente de le otra microcuenca. Cada ecosistema es diferente debido a las influencias de las estribaciones de cordillera, a la especiación causada por barreras geográficas y climáticas y las actividades antrópicas, tiene sus características propias (Morejon 2009).

Existen factores que pueden determinar la riqueza y diversidad de flora en estos ecosistemas, además son muy variados debido a las diferencias en geomorfología, condiciones físicas y climáticas que presentan cada sitio (Cornejo 2015), como gradiente altitudinal y la humedad del aire, temperatura disminuye entre 0,6°C y 0,7°C

por cada 100 metros de elevación (Llambí 2015). La composición florística encontrada varía entre las microcuencas de Angas y Machángara, esta puede deberse a algunos factores como la zona en la que se encuentra por lo que el rango de temperatura y precipitación es diferente. En la microcuenca de Angas el rango de precipitación es de 1000 a 1500 mm, mientras que en la microcuenca de Machángara el rango de precipitación va desde 1000 a 1750 mm. Es por ello que la segunda microcuenca es más húmeda.

La precipitación también es un factor que determina la composición de flora en las microcuencas, la cordillera oriental los vientos provienen de la Amazonia y el Atlántico esto generan mayor precipitación, lo cual le hace más húmedo el clima. Mientras que en la cordillera occidental están influenciados por vientos del Pacífico y las corrientes marinas, esto provoca que existan dos periodos definidos: sequía y lluvia (Cornejo 2015). Además la calidad del suelo, la humedad y la topografía son factores locales que influyen en las comunidades locales (Medina *et al.* 2000). La diversidad de especies se incrementa con la precipitación anual (Rahbek y Graves 2001; Pyron y Wiens 2013), lo que ayuda a explicar la elevada biodiversidad en las vertientes orientales (Young *et al.* 2015), la intensidad y frecuencia de los eventos ENOS influye fuertemente en los patrones de precipitación (Marengo *et al.* 2000). La estabilidad de las condiciones en refugios climáticos es una condición para mantener un buen porcentaje de endemismo en las especies (Graham *et al.* 2006)

### **4.3. Estructura florística**

Durante el muestreo no se registró especies arbóreas en el gradiente de los 3800 m.s.n.m., existen especies características de cada microcuenca, *Polylepis lanuginosa* en el caso de Angas, y en Machángara *Hedyosmum cumbalense*. Se pudo constatar que a medida que el gradiente se eleva la densidad de árboles disminuye de forma drástica, además de la densidad, también disminuye la altura. Las especies arbustivas como *Lomatia hirsuta*, *Morella parvifolia* y *Brachyotum jamesonii* son las especies más representativas que se encuentran en el borde del bosque, estas se encuentran mezcladas con especies arbóreas, este es un cambio que se va dando a medida que se

va alejando del bosque, se registró especies arbóreas hasta los 3700 m.s.n.m., pero con un número de individuos escasos. En un estudio realizado por Cuvi y Caranqui 2010, en la provincia de Chimborazo se registró que el número de especies disminuye de forma gradual a medida que el gradiente altitudinal se eleva.

En los gradientes que se encontraban en la cima de las montañas se pudo constatar, que la distribución de especies arbóreas es muy limitada, en los 3800 m.s.n.m. no se registró especies arbóreas en ninguna de las microcuencas, en los 3700 m.s.n.m. se registró especies arbóreas pero en un estado de plántulas y medianas. Estos resultados afirman con la bibliografía que en Ecuador la zona del páramo se encuentra desprovisto de árboles, la riqueza de árboles disminuye cuando asciende el gradiente altitudinal, (González *et al.* 2011).

La distribución de las especies generalmente está dada como respuesta a cambios globales en el cual se va adaptando a través de procesos evolutivos, cambios en patrones de abundancia, distribución, desplazamiento e incluso la extinción (Pearson y Dawson 2003). Las condiciones extremas como temperatura, vientos fuertes y falta de nutrientes, también son una limitante para la sobrevivencia de especies en ambiente alpinos (Anthelme y Dangles 2012). Dentro de estas especies se encuentran las arbóreas, además para estas la limitante también es el gradiente altitudinal (Rada *et al.* 2009, Rietkerk *et al.* 2007).

Luteyn, 1999 tiene una lista de especies que tiene capacidad de desarrollarse a pesar de estas condiciones que presente el páramo entre ellas están los géneros *Gynoxys*, *Buddleja* y *Polylepis*. También existen especies típicas de bosques altoandinos pero también se encuentran en los páramos *Hedyosmum*, *Escallonia*, *Hesperomeles* y *Oreopanax* (Sevink y Hofsedde 2014).

En cuanto a la regeneración de especies arbóreas, el mayor número de individuos se encuentra en el bosque ecotono, estos van disminuyendo a medida que el gradiente

altitudinal se eleva, por último en los 3800 m.s.n.m. no se registró especies arbóreas en ningún estado. Estos resultados significan que las especies arbóreas responden a factores como la temperatura, viento, entre otros factores que limitan su distribución, además, la morfología no les permite adaptarse a dichas condiciones extremas. Cada microcuenca presenta características climáticas diferentes, pero también el grado de intervención es un limitante, en este caso la presencia de ganado o la misma intervención humana limita el crecimiento y desarrollo de las especies arbóreas. La eliminación de cobertura vegetal como impacto de la ampliación de la frontera agrícola, pastoreo y otras actividades antropogénicas, provoca la disminución de la densidad de árboles, además, estas actividades inducen condiciones limitantes para el establecimiento de especies arbóreas en el páramo (González *et al.* 2011).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se registró un total de 64 familias, 163 géneros y 298 especies. Distribuidas en la microcuenca de Angas y Machángara, entre las familias más representativas esta Asteraceae, seguido de ello Poaceae y Cyperaceae. De las cuales 263 son nativas, 34 son endémicas y tan solo tres son introducidas.
- Estos resultados de riqueza y composición florística demuestran que si existe una variación de la riqueza y composición florística de los ecotonos altoandinos entre las microcuencas Angas y Machángara, debido a que se encuentran con exposición geográfica diferente, y está, determina condiciones climáticas diferentes como, patrones de temperatura, precipitación y corrientes de viento.
- Al realizar la comparación de la diversidad de flora entre los dos sitios de muestreo Angas y Machángara, se determinó que existe una variación cuantitativa mínima de riqueza y diversidad, también se determinó que la diversidad disminuye a medida que el gradiente altitudinal se eleva.
- De acuerdo a las especies registradas en los bosques ecotono de cada sitio, nos indican que bosque posee una estructura diferente, lo que demuestra que son heterogéneos, un factor que determine esto, puede ser el gradiente altitudinal en el que se encuentran cada uno de ellos, pero al analizar la composición en la zona del páramo, se pudo determinar que tienden a ser más similares entre los sitios, debido a que comparten especies entre sí, y al analizar los bosques ecotonales se encontró especies representativas de cada sitio
- Las especies arbóreas tienen una distribución limitada hacia el páramo, ya que en esta zona los cambios drásticos de temperatura y vientos fuertes no permiten su desarrollo, además, su morfología no les permite adaptarse como las demás especies. En el caso especies de hábito herbáceo, tienen formas de vida como

rosetas, macollas entre otras, que les permite adaptarse en los sitios que están ubicados en los gradientes más elevados.

- El porcentaje de cobertura de especies arbóreas es mayor en los gradientes altitudinales bajos y a medida que el gradiente sube la cobertura de estos disminuye de forma drástica, pero, en el caso de especies herbáceas se determina lo contrario, la cobertura sube de forma gradual a medida que el gradiente altitudinal se eleva.
- Para próximos estudios se recomienda utilizar la misma metodología, pero con un desnivel de 50 metros altitudinales, para obtener datos de la composición y riqueza florística y esto nos permita determinar cambios más detallados que se dan desde el bosque ecotono hacia el páramo. Además se podría realizar los muestreos en las cimas más altas de las microcuencas para determinar tasas de endemismo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, N., & Samaniego, N. (2013). Evaluación del posible impacto del cambio climático en la biodiversidad de ecosistemas de montaña en la región sur del Ecuador. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Anthelme, F., & Dangles, O. (2012). Plant–plant interactions in tropical alpine environments. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 14, 1-10 pág.
- Arnillas , C., Barrena, V., Llactayo, W., Ortíz, H., Regal, F., Rubín de Celis, E., . . . Vásquez, R. (2012). Informe Final del Proyecto: Análisis de las Dinámicas de Cambio de Cobertura de la Tierra en la Comunidad Andina. Componente Nacional Perú – Primera Etapa. Lima- Perú: Centro de Datos para la Conservación (CDC-UNALM). Laboratorio de Teledetección (LTAUNALM). Dirección General de Ordenamiento Territorial - Ministerio del Ambiente (DGOT - MINAM). Fundación para el Desarrollo Agrario (FDA).
- Ataroff, M., & García Núñez, C. (2013). Selvas y bosques nublados de Venezuela. Caracas-Venezuela: Ediciones IVIC, Intituto Venezola de Investigaciones Científicas.
- Baquero, F., Sierra, R., Ordoñez, L., Tipán, M., Espinoza, L., Rivera, M., & Soria, P. (2004). La vegetación de los Andes del Ecuador Memoria explicativa de los mapas de vegetación potencial y remanente de los Andes del Ecuador a escala 1:250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras. Quito.
- Barthott, W., Mutke, J., Rafiqpoor, D., Kier, G., & Kretf, H. (2005). Global centers of vascular plant diversity. *ResearchGate*, 61-83 pág.
- Cañas, D. (2010). Distribution and invasion of C3 and C4 grasses (Poaceae) along an altitudinal gradient in the Andes of Colombia. *Caldasia*, 32(1), 65-86 pág.
- Caranqui, J., & Cuvi, M. (2010). Estudio de la diversidad florística a diferente gradiente altitudinal en el bosque montano alto llucud, cantón chambo, provincia de chimborazo. Ecuador: Escuela de Ingeniería Forestal, Herbario Politécnico (CHEP).

- Caranqui, J., Lozano, P., & Reyes, J. (2016). Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. *Enfoque UTE*, 7(1), 33-45 pág.
- Churchill, S., Balslev, H., Forero, E., & Luteyn, J. (1993). Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests. *Biodiversity & Conservation*, 6(8), 1179-1180 pág.
- Cornejo, F. (2015). Impactos potenciales del Cambio Climático en la biodiversidad de ecosistemas de alta montaña o páramo de Ecuador. Quito: Tesis de Licenciada en Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Cuatrecasas, J. (1934). Observaciones geobotánicas en Colombia. Colombia: Madrid.
- Cuatrecasas, J. (1958). Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Colombia: Editorial Voluntad.
- Cuesta-Camacho, F., Peralvo, M., & Ganzenmü, A. (2013). Posibles efectos del calentamiento global sobre el nicho climático de algunas especies en los Andes Tropicales. Quito-Ecuador: EcoCiencia.
- ETAPA. (2000). Plan de Manejo Integral del Parque Nacional Cajas. Cuenca: Empresa de Teléfonos Agua Potable y Alcantarillado, ETAPA.
- González, W., Llambí, L., Smith, J., & Gámez, L. (2011). Dinámica sucesional del componente arbóreo en la zona de transición bosque - Páramo en Los Andes Tropicales. *SABER-ULA*, 60-79 pág.
- Graham, C., Moritz, C., & Stephen, W. (2006). Habitat history improves prediction of biodiversity in rainforest fauna,. *Proceedings of National Academy of Sciences of United States of America* , 632-636 pág.
- Guerrero, M., & Ramírez, J. (2012). El análisis de escalamiento multidimensional: una alternativa y un complemento a otras técnicas multivariantes. España: Departamento de Economía y Empresa, Universidad Pablo de Olavide.
- Heras, N., & Díaz, D. (2011). Uso del Sistema de Riego Machángara. Cuenca-Ecuador: Tesis de Licenciado(a) en la Especialidad de Historia y Geografía, Universidad de Cuenca, Facultad Filosofía, Letras, Ciencias de la Educación .

- Herzog, S., Jørgensen, R., Martínez, C., Martius, E., Anderson, D., Hole, T., . . . Ruiz Carrascal, H. (2010). Efectos del cambio climático en la biodiversidad de los Andes tropicales: el estado del conocimiento científico Resumen para de la formulación de políticas públicas . São José dos Campos, Brasil: Inter-American Institute for Global Change Research.
- Herzog, S., Martínez, R., Jorgensen, P., & Tiessen, H. (2012). Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales. Paris: nstituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI), São José dos Campos, y Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente (SCOPE).
- Izco, J., Íñigo, P., Aguirre, Z., & Santin, F. (2007). Estudio florístico de los páramos de pajonal meridionales de Ecuador. *Revista Peruana de Biología*, 14(2), 237-246 pág.
- Jørgensen, P., & Ulloa, C. (1994). Seed plants of the high Andes of Ecuador: a checklist. Ecuador: Dept. of Systematic Botany, Aarhus University.
- Josse, C., & Navarro, G. (2009). Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Secretaría General de la Comunidad Andina, Programa Regional ECOBONA-Intercooperation, CONDESAN-Proyecto Páramo Andino, Programa BioAndes, EcoCiencia, NatureServe, IAvH, LTA-UNALM, ICAE-ULA, CDC-UNALM, RUMBOL SRL, 100 pág.
- Josse, C., Mena, A., & Medina, G. (2000). La Biodiversidad de lo Páramos. Quito: Serie Páramo 7. GTP/Abya Yala.
- Kellogg, E. (2000). The Grasses: A Case Study in Macroevolution. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 217-238 pág.
- Körner, C., & Paulsen, A. (2004). A world-wide study of high altitude treeline temperatures. *Journal of Biogeography*, 713-732 pág.
- Laegaard, S. (1992). Influence of fire in the grass páramo vegetation of Ecuador. Intituto de Hidrología, Metereología y Estudios Ambientales, 151-157 pág.
- Léon-Yáñez, S. (1993). Estudio ecológico y fitogeográfico de la vegetación del páramo de Guamaní, Pichincha-Napo, Ecuador. Pichincha-Napo: Pontificia Universidad Católica de Ecuador.

- León-Yanez, S. (2000). La flora de los Páramos Ecuatorianos. Quito: Herbario QCA de la PUCE.
- Llambí, L. (2015). Estructura, diversidad y dinámica de la vegetación en el ecotono bosque-páramo: revisión de la evidencia en la cordillera de Mérida. *Acta Biológica Colombiana*, 20(3), 5-19.
- Llambí, L., Ramírez, L., & Schwarzkopf, T. (2013). Patrones de distribución de plantas leñosas en el ecotono bosque-páramo de la Sierra Nevada de Mérida: ¿Qué nos sugieren sobre la dinámica del límite del bosque? *SABER-ULA, Universidad de Los Andes*, 486-502 pág.
- Lozano, P., & Lozano, C. (2002). Los tipos de bosque en el sur del Ecuador. *Botánica Austroecuatorialiana — Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora-Chinchipe*. Ediciones Abya Yala, Quito., 29-50 pág.
- Luteyn, J. (1999). Páramos: A checklist of Plant Diversity, Geographical Distribution and Botanical Literature. *International Association for Plant Taxonomy (IAPT)*, 48(3), 616-617 pág.
- Marengo, J., Pabón, J., Díaz, A., Rosas, G., Montealegre, Edgard, E., Montealegre, E., . . . Solman, S. (2000). Climate Change: Evidence and Future Scenarios for the Andean Region. *IAI - SCOPE*, 110-127 pág.
- Merchán, N. (27 de Febrero de 2011). Páramos de Chanlud. *El Mercurio*, pág. 1.
- Minga, D., Verdugo, A., Ansaloni, R., & Izco, J. (2013). Diversidad fitocenotica en el Parque Nacional Cajas (Azuay, Ecuador). Cuenca: Informe de fitosociología, Herbario Azuay.
- Morejón, G. (2009). Amenazas a la provisión de agua potable para la ciudad de Cuenca. Cuenca: El Comercio.
- Myers, N., Mittermeier, A., Mittermeier, C., da Fonseca, G., & Ken, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858 pág.
- Pearson, R., & Dawson, T. (2003). Blackwell Publishing Ltd. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Global Ecology & Biogeography*, 12, 261-371 pág.

- Pyron, A., & Wiens, J. (2013). Large-scale phylogenetic analyses reveal the causes of high tropical amphibian diversity. *Proceedings of the Royal Society B*, 10 pág.
- Radaa, F., García-Núñez, C., & Rangel, S. (2009). Low temperature resistance in saplings and ramets of *Polylepis sericea* in the Venezuelan Andes. *Acta Oecologica*, 610-613 pág.
- Rahbek, C., & Graves, G. (2001). Multiscale assessment of patterns of avian species richness. *Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America*, 4534–4539 pág.
- Rangel, O. (2006). Síntesis final. Visión integradora sobre la región del páramo. Bogotá: Colombia Diversidad Biológica III. La región de vida paramuna, Instituto de Ciencias Naturales-Instituto Alexander von Humboldt.
- Rietkerk, M., van Geloof, I., & Maaike, B. (2007). High solar radiation hinders tree regeneration above the alpine treeline in northern Ecuador. *Plant Ecology*, 33-45 pág.
- Rundel, P., Smith, A., & Meinzer, F. (1994). *Tropical Alpine Environments Plant Form and Function*. USA: Cambridge University Press.
- Saavedra, C., & Freese, C. (1986). Prioridades biológicas de conservación en los Andes tropicales. CONDESAN, 8-11 pág.
- Salgado, S., Betancourt, F., & Cuesta, F. (2007). Caracterización de la cobertura vegetal y uso del suelo en la cuenca. Unidad de Ecología Espacial Laboratorio de SIG & SR EcoCiencia, 15 pág.
- Sarmiento, C., & León, A. (2015). Transición bosque-páramo. Bases conceptuales y métodos para su identificación en los Andes colombianos. Bogotá: Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Fondo Adaptación.
- Sevink, J., & Hofstede, R. (2014). Los árboles como elemento importante del Páramo. Quito: Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos, CONDESAN.

- Sierra, R. (1999). Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Quito: Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia.
- Sklenář, P., Luteyn, J., Ulloa, C., Jørgensen, P., & Dillon, M. (2005). Flora Genérica des los Páramos: guía ilustrada de las plantas vasculares (Memoirs of the New York Botanical Garden 92). Botanical Journal of the Linnean Society, 609 pág.
- Smith, N., Mori, S., Henderson, A., Stevenson, D., & Scott, V. (2005). Flowering Plants of the Neotropics. Princeton University Press, 499 pág.
- Ståhl, B., Øllgaard, B., & Resl, R. (1997). Vegetation. Oyacachi - people and Biodiversity, DIVA Technical report NO 2. Kalø, Denmark.: Centre for research on Cultural and Biological Diversity of Andean Rainforests (DIVA), 15- 24 pág.
- Van der Hammen, T., & Cleef, A. (1896). Development of the high Andean páramo flora and vegetation. Researchgate, 50 pág.
- Verweij, P. (1995). Spatial and Temporal Modelling of Vegetation Patterns: Burning and Grazing in the Paramo of Los Nevados National Park, Colombia. Colombia: Internat. Inst. for Aerospace Survey and Earth Sciences.
- Villota, A., & Behling, H. (2014). Late glacial and holocene environmental change inferred from the páramo of cajanuma in the podocarpus national park, southern ecuador. Caldasia, 345-364 pág.
- Young, B. E., Josse, C., Stern, M., Vasconez, S., Olander, J., & Smyth, R. (2015). Hotspot de Biodiversidad de los Andes Tropicales. Perú: NatureServe y EcoDecisión.



ANEXO 2. Tabla de familias con géneros y especies registradas en la microcuencia de Angas

Familias	Ecotono Angas		3500 Angas		3600 Angas		3700 Angas		3800 Angas	
	Géneros	especies	Géneros	especies	Géneros	especies	Géneros	especies	Géneros	especies
ALSTROEMERIACEAE					17	23				
AMARYLLIDACEAE	1	1								
APIACEAE							1	1	1	1
APOCYNACEAE	1	1					16	18		
ARALIACEAE	1	2								
ASPLENIACEAE	1	1								
ASTERACEAE	15	18	22	31					13	14
BERBERIDACEAE	1	2								
BORAGINACEAE	1	1								
BRASSICACEAE			2	2						
BROMELIACEAE	2	2	1	1						
CALCEOLARIACEAE	1	2	1	2	1	1			1	1
CAPRYFOLIACEAE	1	3	1	1	1	2	1	1	1	1
CARYOPHYLLACEAE	2	2			4	4	3	3	2	2
CELASTRACEAE	1	1							1	1
CONVOLVULACEAE									1	1
CRASSULACEAE	1	1								
CYPERACEAE	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3
DRYOPTERIDACEAE	1	1			1	1				
ELAEOCARPACEAE	1	1								
ERICACEAE	3	3	3	4	2	2	2	2	3	3
FABACEAE	4	4	3	3	2	2			1	1
GENTIANACEAE			1	1	2	2	2	3	2	2
GERANIACEAE	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2
HYPERICACEAE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IRIDACEAE					1	1	2	2		
JUNCACEAE	1	1			1	1	2	2		
LAMIACEAE	1	1	2	3	2	3				
LILIACEAE	1	1								
LYCOPODIACEAE									1	1
MELASTOMATACEAE	3	4	2	2	3	4	1	1		
MYRICACEAE	1	1	1	1	1	1	1	1		
MYRSINACEAE	1	1	1	1	1	1				
ONAGRACEAE									1	1
ORCHIDACEAE	1	1					1	1	1	1
OROBANCHACEAE	1	1	1	1	1	1			2	2
OXALIDACEAE	1	1	1	1						
PIPERACEAE	1	3								
PLANTAGINACEAE	7	10			1	1	1	3	1	2
POACEAE			10	12	8	10	8	9	10	12
POLYGALACEAE	1	1	1	1						
POLYGONACEAE	1	1			1	1	1	1	2	3
POLYPODIACEAE	3	3	1	1					1	1
PROTEACEAE	2	2	1	1	1	1	1	1		
ROSACEAE			4	4	4	6	1	1	2	2
RUBIACEAE	2	3	2	2	3	4	2	7	1	2
SCROPHULARIACEAE	1	1			1	1				
TOFIELDIACEAE							1	1		

ANEXO 3. Tabla de familias con géneros y especies registradas en las microcuencas de Machángara.

Familias	Ecotono Machángara		3600 Machángara		3700 Machángara		3800 Machángara	
	Géneros	especies	Géneros	especies	Géneros	especies	Géneros	especies
ALSTROEMERIACEAE	1	1	1	1				
APIACEAE	1	1					1	1
ARALIACEAE	2	2	1	2	1	1	1	1
ASPLENIACEAE	1	1						
ASTERACEAE	12	14	15	21	15	21	11	15
BERBERIDACEAE							1	1
BLECHNACEAE	1	2	1	1				
BROMELIACEAE	3	3	1	1	1	1		
CALCEOLARIACEAE	1	1						
CAPRYFOLIACEAE	1	3	1	2	1	1	1	1
CARYOPHYLLACEAE	1	2			1	1		
CELASTRACEAE	1	1						
CHLRANTHACEAE	1	1						
CONVOLVULACEAE					1	1		
CUNONIACEAE	1	1	1	1				
CYPERACEAE	3	5	4	8	6	13	4	8
DICKSONIACEAE	1	1					1	1
DIOSCOREACEAE	1	1						
DRYOPTERIDACEAE	1	1	1	1	1	1		
ELAEOCARPACEAE	1	1						
EQUISETACEAE			1	1	1	1		
ERICACEAE	5	5	4	4	3	3	3	3
EUPHORBIACEAE	1	1						
FABACEAE					2	2	1	1
GENTIANACEAE	2	2	2	3	1	2	1	1
GERANIACEAE	1	1	1	3	1	4	1	4
GROSSULARIACEAE	1	1					1	1
HYMENOPHYLLACEAE	1	1			1	1		
HYPERICACEAE	1	1	1	1	1	1		
IRIDACEAE	1	1	1	1	1	1	1	1
LAMIACEAE	1	1						
LAURACEAE	1	1						
LENTIBULARIACEAE			1	1				
LYCOPODIACEAE	2	3	2	2	2	3	2	2
MELASTOMATACEAE	2	5	2	2	2	2	1	2
MYRICACEAE	1	1	1	1				
MYRSINACEAE	1	2						
ONAGRACEAE	1	1						
ORCHIDACEAE	1	1						
OROBANCHACEAE							1	1
OXALIDACEAE	1	1						
PIPERACEAE	1	3						
PLANTAGINACEAE			1	1	2	2		
POACEAE	3	3	8	9	5	6	6	9
POLYGALACEAE			1	1				
POLYPODIACEAE	2	2						
PTERIDACEAE	1	2	2	3	1	1	1	1
ROSACEAE	2	2	1	3	1	3	1	1
RUBIACEAE	4	5	2	3	3	4	2	2
SOLANACEAE	1	1						
SYMPLOCACEAE	1	1						
THELYPTERIDACEAE	1	2						
URTICACEAE	1	1						

ANEXO 4. Tabla con el porcentaje de cobertura las especies registradas en las dos microcuencas.

Especies	Ecotono		3500 m.s.n.m.	3600 m.s.n.m.		3700 m.s.n.m.		3800 m.s.n.m.	
	% Cob. A	% Cob. M	% Cob. A	% Cob. A	% Cob. M	% Cob. A	% Cob. M	% Cob. A	% Cob. M
<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	4,53	6,67	8,93	8,99	13,96	11,22	11,79	9,50	20,95
<i>Festuca subulifolia</i> Benth.	0,45	4,80	8,27	0,00	4,98	4,72	6,96	6,10	7,04
<i>Paspalum bonplandianum</i> Flügge	0,45	0,51	2,33	2,11	2,26	2,49	1,56	2,95	3,76
<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	0,00	0,51	0,00	5,68	1,36	0,00	2,14	3,66	2,03
<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.	2,80	0,56	3,45	0,50	0,72	7,21	0,00	0,00	0,00
<i>Rhynchospora ruiziana</i> Boeckeler	0,75	2,76	0,00	0,00	10,85	0,00	0,62	0,00	0,00
<i>Chuquiraga jussieui</i> J.F. Gmel.	1,62	0,00	0,68	1,12	1,74	4,23	0,00	5,23	0,00
<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude	0,00	1,33	0,00	0,00	1,69	0,00	3,53	1,22	5,75
<i>Brachyotum jamesonii</i> Triana	0,90	1,21	0,00	1,28	2,02	3,07	4,98	0,00	0,00
<i>Oreobolopsis inversa</i> Dhooge & Goetgh.	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	2,95	0,62	5,05	2,68
<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	0,72	1,95	0,71	0,71	2,31	1,18	1,69	1,22	1,30
<i>Oreobolus goepingueri</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,69	0,00	9,35	0,00	0,00
<i>Carex tamana</i> Steyererm.	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	9,35	0,00	1,15
<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	0,00	0,00	1,25	1,02	0,00	2,28	0,00	6,22	0,00
<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.	7,21	0,00	1,98	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Arcytophyllum rivetii</i> Danguy & Cherm.	1,18	0,00	3,29	2,88	0,00	2,36	0,00	0,00	0,00
<i>Nassella inconspicua</i>	0,00	0,00	0,71	1,66	0,00	4,40	0,00	2,95	0,00
<i>Gynoxys miniphylla</i> Cuatrec.	0,00	0,56	0,00	0,00	3,40	0,00	0,42	0,00	4,14
<i>Salvia corrugata</i> Vahl	1,22	0,21	2,98	3,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Calamagrostis aff macrophylla</i> (Pilg.) Pilg.	8,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chrysactinium acaule</i> (Kunth) Wedd.	0,45	0,51	1,84	1,21	0,48	1,18	0,00	1,22	1,15
<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	0,00	0,00	0,59	1,78	0,72	1,18	0,62	2,19	0,86
<i>Arcytophyllum filiforme</i> (Ruiz & Pav.) Standl.	0,00	1,88	0,00	2,13	1,16	0,00	1,46	0,00	0,92
<i>Polylepis lanuginosa</i> Kunth	5,51	0,00	1,20	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Carex tristicha</i> Boeckeler	0,00	0,00	0,71	1,28	0,54	1,08	0,62	1,22	1,81
<i>Polylepis reticulata</i> Hieron.	0,00	7,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Poa sp1</i>	0,81	0,00	0,71	1,34	0,72	1,18	0,00	1,22	1,15
<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.	0,00	0,51	0,71	2,13	0,60	0,00	0,90	1,22	1,01
<i>Bidens andicola</i> Kunth	0,45	0,34	0,62	0,62	0,56	1,18	2,28	0,92	0,00
<i>Eryngium humile</i> Cav.	0,00	0,51	0,00	0,00	0,72	1,18	0,62	1,22	2,68
<i>Calceolaria ericoides</i> Juss. ex Vahl	0,00	0,00	0,81	4,07	0,00	0,00	0,00	2,05	0,00
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	0,54	0,00	5,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Miconia chionophila</i> Naudin	0,00	0,00	0,00	3,55	1,39	0,00	1,45	0,00	0,39
<i>Kaunia pachanoi</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	1,80	0,00	2,13	2,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	3,61	0,00	0,00	0,00	0,00	2,83	0,00	0,00	0,00
<i>Lachemilla vulcanica</i> (Schltdl. & Cham.) Rydb.	0,00	0,00	0,71	0,71	0,00	2,60	0,00	2,30	0,00
<i>Rhynchospora vulcani</i> Boeckeler	0,00	0,00	0,87	1,28	0,72	1,18	0,62	0,00	1,53
<i>Carex sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,61	0,72	0,00	1,25	0,00	3,45
<i>Blechnum schomburgkii</i> (Klotzsch) C. Chr.	0,00	3,44	0,00	0,00	2,57	0,00	0,00	0,00	0,00

<i>Stipa rosea</i>	0,00	0,00	0,00	2,13	3,62	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Agrostis tolucensis</i> Kunth	0,00	0,00	0,71	0,71	0,00	1,18	0,62	1,22	1,15
<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	0,00	0,21	0,00	0,71	0,14	2,36	0,06	0,98	1,00
<i>Geranium diffusum</i> Kunth	0,45	0,00	0,71	0,71	0,00	1,18	0,00	1,22	1,15
<i>Ageratina iodotricha</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	0,00	2,05	0,60	0,85	0,00	0,51	0,00	1,40	0,00
<i>Halenia taruga-gasso</i> Gilg	0,00	0,39	0,00	0,71	0,45	1,18	0,31	1,22	1,15
<i>Gaultheria glomerata</i> (Cav.) Sleumer	0,72	0,13	0,28	0,00	0,58	3,46	0,00	0,00	0,00
<i>Hedyosmum cumbalense</i> H. Karst.	0,00	4,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (Kunth) Baker	0,00	0,51	0,00	0,71	1,37	0,59	0,62	0,00	1,15
<i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.) Kuntze	0,00	0,00	0,00	3,55	0,00	0,00	0,00	1,22	0,00
<i>Diplostephium ericoides</i> (Lam.) Cabrera	0,00	0,00	0,00	0,28	4,11	0,00	0,38	0,00	0,00
<i>Senecio</i> sp1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,75	0,00	3,22
<i>Poa pauciflora</i> Roem. & Schult.	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,00	2,28	0,00	1,15
<i>Agrostis perennans</i> (Walter) Tuck.	0,90	0,00	0,71	0,00	0,72	0,00	0,87	0,00	1,15
<i>Jamesonia goudotii</i> (Hieron.) C. Chr.	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	1,65	0,00	1,15
<i>Polypodium buchtienii</i> Christ & Rosenst.	2,56	0,86	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ocotea infrafoveolata</i> van der Werff	0,00	4,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Luzula chilensis</i> Nees & Meyen ex Kunth	0,45	0,00	0,00	3,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rumex acetosella</i> L.	0,45	0,00	0,00	1,12	0,00	1,18	0,00	1,22	0,00
<i>Lepechinia heteromorpha</i> (Briq.) Epling	0,00	0,00	2,21	1,28	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00
<i>Elaphoglossum</i> sp	0,00	0,00	0,00	0,00	2,46	0,00	1,45	0,00	0,00
<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Planch.	2,71	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Belloa longifolia</i> (Cuatrec. & Aristeg.) Sagást. & M.O. Dillon	0,00	0,00	0,71	0,71	0,00	1,18	0,00	1,22	0,00
<i>Lupinus tauris</i> Benth.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,74	0,00	0,00
<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,62	1,22	1,15
<i>Baccharis emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0,00	0,00	1,56	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rubus coriaceus</i> Poir.	0,00	0,00	3,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers.	0,00	0,00	0,71	0,24	0,15	1,18	0,00	1,22	0,00
<i>Minthostachys mollis</i> (Kunth) Griseb.	0,36	0,00	2,30	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Uncinia tenuis</i> Poepp. ex Kunth	0,45	1,54	0,71	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L. f.) Druce	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	2,87	0,00	0,00
<i>Silene thysanodes</i> Fenzl	0,00	0,00	0,00	2,13	0,00	0,00	0,00	1,22	0,00
<i>Paronychia chilensis</i> DC.	0,45	0,00	0,00	0,47	0,00	1,18	0,00	1,22	0,00
<i>Lachemilla rivulorum</i>	0,00	0,00	0,00	0,71	0,72	0,00	0,62	0,00	1,15
<i>Hieracium</i> sp	0,00	0,00	0,71	0,00	0,72	0,00	0,53	0,00	1,15
<i>Trisetum spicatum</i>	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	1,18	0,00	1,22	0,00
<i>Vulpia bromoides</i>	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	1,18	0,00	1,22	0,00
<i>Chaptalia cordata</i> Hieron.	0,00	0,00	0,71	0,71	0,72	0,00	0,50	0,00	0,46
<i>Baccharis</i> sp2	0,00	0,00	0,00	0,00	3,09	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Plantago sericea</i> Ruiz & Pav.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	0,00	1,86	0,00
<i>Elaphoglossum rimbachii</i> (Sodirol) Christ	2,25	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Perezia pungens</i> (Bonpl.) Less.	0,45	0,00	0,36	0,00	0,72	1,18	0,31	0,00	0,00
<i>Geranium reptans</i> R. Knuth	0,45	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,62	0,00	1,15

## Gómez Sangurima 50

<i>Viola bangii</i> Rusby	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	1,18	0,00	1,07	0,00
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	0,00	0,00	0,36	0,43	0,00	1,03	0,00	1,10	0,00
<i>Piptochaetium indutum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,84	0,00
<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	0,36	0,00	0,99	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Galium</i> sp1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	0,00	1,57	0,00
<i>Salvia sprucei</i>	0,00	0,00	2,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Miconia aff pseudocentrophora</i> Cogn.	2,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Achyrocline hallii</i> Hieron.	0,45	0,00	1,65	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00
<i>Chaptalia stuebelii</i> Hieron.	0,45	0,00	0,36	0,71	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00
<i>Senecio aff piurensis</i> Sagást. & Zardini	0,45	0,00	0,71	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	1,15
<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb.	0,00	0,00	0,00	2,13	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	0,00	2,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Gynoxys baccharoides</i> (Kunth) Cass.	0,00	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	1,44	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Geranium</i> sp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,62	0,00	1,15
<i>Miconia aff pseudocentrophora</i> Cogn.	2,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Brachyotum aff gleasonii</i> Wurdack	0,00	0,00	2,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Halenia minima</i> C.K. Allen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	1,18	0,53	0,00	0,00
<i>Carex</i> sp1	0,45	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tillandsia</i> sp1	1,80	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rhynchospora aff ruiziana</i> Boeckeler	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	1,56	0,00	0,00
<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.	0,00	0,51	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	1,05	0,00
<i>Hieracium frigidum</i> Wedd.	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	1,22	0,00
<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	0,00	1,99	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Bromus pitensis</i> Kunth	0,45	0,00	0,71	0,00	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Symplocos quitensis</i> Brand	0,00	2,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Hymenophyllum myriocarpum</i> Hook.	0,00	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00
<i>Cicendia</i> sp	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	1,18	0,00	0,37	0,00
<i>Poaceae</i> sp	0,00	0,00	1,42	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Piptochaetium panicoides</i>	0,00	0,00	1,42	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Werneria nubigena</i> Kunth	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,07
<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	0,95	0,13	0,57	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lupinus tauris</i> Benth.	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15
<i>Aristeguetia cacalioides</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	1,80	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	0,72	0,00	0,99	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Gaultheria tomentosa</i> Kunth	0,00	0,00	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oreomyrrhis andicola</i> (Kunth) Endl. ex Hook. f.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	1,15
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	0,00	1,20	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rhynchospora</i> sp1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,92
<i>Valeriana hirtella</i> Kunth	0,00	1,03	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oritrophium aff crocifolium</i> (Kunth) Cuatrec.	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00
<i>Valeriana tomentosa</i> Kunth	0,45	0,00	0,71	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oritrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec.	0,00	0,51	0,00	0,00	0,72	0,00	0,62	0,00	0,00
<i>Stevia andina</i> B.L. Rob.	0,00	0,00	0,71	0,53	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00







