

**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TÍTULO:**

**“EVALUACIÓN DE EPIFITAS EN ÁRBOLES HOSPEDEROS DENTRO  
DE BOSQUES ANDINOS EN LA PROVINCIA DEL AZUAY”**

*Tesis previa a la obtención del título de  
Ingeniero Agrónomo.*

**AUTORES:**

Christian Ismael Pangol Sangurima.

C.I. 0106583206

Wilmer Ramiro Tapay Cajamarca.

C.I. 0302085857

**DIRECTOR:**

Ing. Ángel Oswaldo Jadán Maza M. Sc.

C.I. 1103298061

CUENCA – ECUADOR

2017



## RESUMEN

La deforestación provoca efectos negativos sobre la flora nativa, donde también se vinculan las epifitas que son especies vulnerables a presiones sobre la estructura y diversidad de los bosques. La diversidad de epifitas en bosques alto-andinos ha sido escasamente evaluada. El presente estudio se evaluó la riqueza, diversidad y abundancia de epifitas vasculares en árboles hospederos dentro de bosques alto-andinos y estableció asociaciones entre epifitas vasculares con la diversidad y estructura de los hospederos. Se compararon tres comunidades forestales: comunidad forestal 1 (Pillachiquir e Irquis - bosques secundarios), comunidad forestal 2 (Gañadel e Irquis – bosques secundarios) y comunidad forestal 3 (Llaviuco – bosque maduro). Se utilizaron 22 parcelas de muestreo, donde se inventario las epifitas en tres zonas verticales de los hospederos: 1) fuste, 2) primera rama y, 3) corona. Se registró 76 especies epifitas que abarcaron 61001 individuos presentes en las tres comunidades forestales. La mayor riqueza de especies se registró en la comunidad tres, correspondiente al bosque de Llaviuco. Según la distribución vertical, la riqueza de epifitas fue mayor en la corona, dentro de las tres comunidades forestales. El índice de valor de importancia (IVI) determinó a las familias botánicas Orchidaceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae y Piperaceae como las más importantes dentro de las tres comunidades forestales. El coeficiente de correlación de *Sperman* presentó disminución en la riqueza de epifitas conforme aumenta la riqueza de hospederos. Se concluye que la riqueza, diversidad y abundancia de epifitas vasculares están influenciados irregularmente por la diversidad y estructura de los hospederos, en las tres comunidades forestales.

**Palabras claves:** Epifitas vasculares, Diversidad, Riqueza, Bosques (maduro y secundarios) Comunidad forestal, Índice de Valor de importancia (IVI)

**ABSTRACT.**

Deforestation causes negative effects on the native flora including epiphytes that are particularly vulnerable to pressures on the structure and diversity of the forests. The diversity of epiphytes in high-Andean forests has been barely evaluated. This study evaluated the richness, diversity and abundance of vascular epiphytes in host trees within high-Andean forests and established associations among vascular epiphytes with the diversity and structure of the hosts. Three forest communities were compared: Forest Community 1 (Pillachiquir and Irquis-secondary forests), Forestry Community 2 (Gañadel and Irquis – secondary forests) and forest Community 3 (Llaviuco – primary forest). We used 22 sampling plots, where the epiphytes were registered on the surface of three vertical strata: 1) the trunk, 2) the first branch and, 3) the canopy. Seventy-six epiphytic species were recorded, covering 61001 individuals present in the three forest communities. The highest species richness was recorded in the third community, corresponding to the forest of Llaviuco. Based on the vertical stratification, the canopy was the richest stratum in all three forest communities. Based on the index value of importance (IVI) Orchidaceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae and Piperaceae were the most important families among the three forest communities. The Spearman correlation coefficient showed a decrease in epiphytic richness as host richness increased. It is concluded that the richness, diversity and abundance of vascular epiphytes are irregularly influenced by the diversity and structure of the hosts, in the three forest communities studied.

**Keywords:** Epiphytic vascular, species diversity and richness, forests (mature and secondary), forest community, Importance Value Index (IVI).



## INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>1. INTRODUCCION</b> .....	14
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	16
<b>3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA</b> .....	17
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	18
4.1 Objetivo General .....	18
4.2 Objetivos Específicos .....	18
<b>5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	18
<b>6. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	19
6.1 Descripción general de los bosques andinos .....	19
6.2 Diversidad y riqueza de especies arbóreas en los bosques tropicales andinos .....	19
6.3 Diversidad de epifitas .....	20
6.4 Clasificación de las epifitas .....	21
6.5 Patrones de asociación entre epifitas y hospederos (forófitos) .....	22
<b>7. DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA</b> .....	25
7.1 Área de estudio .....	25
7.2 Fase de campo – muestreo.....	26
7.3 Metodología para el primer objetivo .....	26



7.4	Metodología para el segundo objetivo .....	29
<b>8.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>30</b>
8.1	Diversidad de epifitas vasculares por Comunidad forestal (Primer objetivo específico) .....	30
8.2	Diversidad por estrato dentro de cada comunidad.....	34
8.3	Composición florística de epifitas vasculares .....	36
8.4	Familias botánicas con mayor valor de IVI (Índice de Valor de Importancia) 36	
8.5	Especies botánicas con mayor valor del IVI.....	39
8.6	Especies Endémicas .....	41
8.7	Correlaciones entre hospederos $\geq 5$ cm de DAP con epifitas (Segundo objetivo específico) .....	41
8.8	Distribución entre hospedero con riqueza y abundancia de epifitas .....	44
<b>9.</b>	<b>DISCUSION</b> .....	<b>46</b>
<b>10.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>50</b>
10.1.	Conclusiones .....	<b>50</b>
10.2.	Recomendaciones.....	<b>51</b>
<b>11.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>52</b>
<b>12.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>60</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación de las áreas de estudio de las comunidades forestales en la Provincia del Azuay, Ecuador .....	25
<b>Figura 2.</b> División de las zonas verticales del hospedero para el respectivo muestreo.....	27
<b>Figura 3.</b> Promedios ( $\pm$ Error estándar) de los parámetros evaluados en epifitas vasculares totales en parcelas de 500 m <sup>2</sup> , en tres comunidades forestales de la provincia del Azuay. Letras diferentes significan diferencias significativas. ....	31
<b>Figura 4.</b> Promedios ( $\pm$ Error estándar) de los parámetros evaluados en epifitas vasculares en parcelas de 500 m <sup>2</sup> a nivel del fuste en tres comunidades forestales de la provincia del Azuay. Letras diferentes significan diferencias significativas.....	32
<b>Figura 5.</b> Promedios ( $\pm$ Error estándar) de los parámetros evaluados en epifitas vasculares en parcelas de 500 m <sup>2</sup> a nivel de la primera rama en tres comunidades forestales de la provincia del Azuay. Letras diferentes significan diferencias significativas. ....	33
<b>Figura 6.</b> Promedios ( $\pm$ Error estándar) de los parámetros evaluados en epifitas vasculares en parcelas de 500 m <sup>2</sup> a nivel de la corona en tres comunidades forestales de la provincia del Azuay. Letras diferentes significan diferencias significativas.....	34
<b>Figura 7.</b> Valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las 10 familias clase botánica con el mayor peso ecológico por cada Comunidad Forestal (CF) en la provincia del Azuay.....	38
<b>Figura 8.</b> Valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de 10 especies con el mayor peso ecológico por cada Comunidad Forestal (CF) en la provincia del Azuay. ....	40



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Distribución de las comunidades forestales en la provincia del Azuay. .....	26
<b>Tabla 2.</b> Promedios ( $\pm$ Error Estandar) de los parámetros evaluados en epifitas vasculares en parcelas de 500 m <sup>2</sup> por estrato entre las tres comunidades forestales en la Provincia del Azuay. ....	35
<b>Tabla 3.</b> Número de familias, géneros y especies de epifitas vasculares presentes entre las tres comunidades forestales. ....	36
<b>Tabla 4.</b> Especies endémicas registradas en tres comunidades forestales de la provincia del Azuay.....	41
<b>Tabla 5.</b> Valores promedios de estructura y abundancia registrados en cada comunidad forestal en los bosques andinos del Sur del Ecuador. ....	42
<b>Tabla 6.</b> Correlaciones de <i>Sperman</i> ( $P < 0,05$ ) entre parámetros de los individuos hospederos con DAP > 5 cm y los parámetros de las epifitas vasculares. ....	43
<b>Tabla 7.</b> Distribución entre hospederos con riqueza y abundancia de epifitas. ....	44



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Promedios ( $\pm$ Error estándar) de los parámetros evaluados de epifitas vasculares en parcelas de 500 m <sup>2</sup> , en tres comunidades forestales de la provincia del Azuay. Letras diferentes significan diferencias significativas.....	60
<b>Anexo 2.</b> Índice de Valor de Importancia (IVI) de las familias por cada Comunidad Forestal (CF) en la Provincia de Azuay.....	61
<b>Anexo 3.</b> Índice de Valor de Importancia (IVI) de especies epifitas por Comunidad Forestal (CF) en los sitios de Pillachiquir, Gañadel, Irquis y Llaviuco de la Provincia de Azuay. ....	63
<b>Anexo 4.</b> Correlaciones negativas y positivas entre hospederos DAP > 5 cm y epifitas vasculares (P < 0,05).....	72
<b>Anexo 5.</b> Distribución de hospederos con riqueza y abundancia de epifitas. ...	73
<b>Anexo 6.</b> Sitios de estudio en los sitios de Pillachiquir, Gañadel, Irquis y Llaviuco en la Provincia del Azuay. ....	78
<b>Anexo 7.</b> Índice de Valor de Importancia (IVI) de las 10 especies con el mayor peso ecológico por cada Comunidad Forestal (CF) en los sitios de Pillachiquir, Gañadel, Irquis y Llaviuco en la Provincia del Azuay. ....	79



Cláusula de Licencia y Autorización para Publicación en el Repositorio Institucional

---

Yo Christian Ismael Pangol Sangurima en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “**Evaluación de epifitas en árboles hospederos dentro de bosques andinos en la Provincia del Azuay**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, Septiembre del 2017

---

Christian Ismael Pangol Sangurima

C.I: 0106583206



Cláusula de Licencia y Autorización para Publicación en el Repositorio Institucional

---

Yo Wilmer Ramiro Tapay Cajamarca en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **“Evaluación de epifitas en árboles hospederos dentro de bosques andinos en la Provincia del Azuay”**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, Septiembre del 2017

---

Wilmer Ramiro Tapay Cajamarca

C.I. 0302085857



Clausula de propiedad intelectual

---

Yo Christian Ismael Pangol Sangurima, autor de la tesis “**Evaluación de epifitas en árboles hospederos dentro de bosques andinos en la Provincia del Azuay**”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Septiembre del 2017

Christian Pangol S.

Christian Ismael Pangol Sangurima

C.I.:0106583206



Clausula de propiedad intelectual

---

Yo Wilmer Ramiro Tapay Cajamarca, autor de la tesis **“Evaluación de epifitas en árboles hospederos dentro de bosques andinos en la Provincia del Azuay”**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Septiembre del 2017

---

Wilmer Ramiro Tapay Cajamarca

C.I:0302085857



## AGRADECIMIENTOS

**Este proyecto de investigación es el fruto de mucho esfuerzo y dedicación, por eso al culminarlo queremos agradecer....**

A nuestro padre Dios, quien nos dio salud y vida para poder terminar este trabajo.

A nuestros padres, hermanos y demás familiares por habernos apoyado durante toda nuestra formación académica.

A todos nuestros profesores, quienes compartieron todos sus conocimientos para así formarnos como futuros profesionales.

A nuestro director de tesis Ing. Ángel Oswaldo Jadan Maza por habernos brindado su confianza, su dedicación, tiempo, conocimiento y amistad durante esta investigación.

Al Ing. Hugo Cedillo por habernos apoyando siempre en las buenas y malas en el transcurso de esta investigación.

A todos nuestros amigos quienes nos apoyaron en esta carrera universitaria, por todos los momentos compartidos en clases y fuera de ella

***Christian y Wilmer***



## DEDICATORIA

A Dios, por haberme acompañado y guiado en el trascurso de toda mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos más difíciles de mi vida y por brindarme una vida llena de bendiciones.

Le doy gracias a mis padres Hilda y Marco por el apoyo incondicional, por los valores inculcados y sobre todo por siempre brindarme su amor incondicional.

A mi esposa Eloísa, por haberme apoyado en todo momento sin importar las circunstancias de la vida.

A mis hijos Benjamín y Emilio, posiblemente ahora no entiendan mis palabras, pero para cuando sean capaces, quiero que se den cuenta lo mucho que significan para mí. Son mi razón de vivir un día más y de esforzar todos los días, son lo que más amo en esta vida.

A mis suegros Carmen y Juan, por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación universitaria.

A todos mis familiares y amigos, que de alguna manera me apoyaron cuando más los necesitaba.

***Christian***

A Dios todo poderoso por sus bendiciones brindadas cada día.

A Inocencia Tapay por ser madre y padre a la vez por su lucha y fortaleza, por su sencillez y humildad durante todos estos años de carrera universitaria y por haberme apoyado en los momentos más difíciles de mi vida

A mis hermanas Mercedes y Nelly, sobrinos por haberme apoyado incondicionalmente para ser hoy una persona de bien.

***Wilmer***



## 1. INTRODUCCION

Los bosques tropicales andinos están dentro de los ecosistemas naturales más ricos en diversidad florística a nivel mundial (Bussmann 2004). Estos ecosistemas presentan estructuras complejas y alta diversidad de formas de vida influenciadas por la variabilidad del hábitat (Hernández 2000). Entre esa alta diversidad sobresalen las plantas epífitas que se constituyen organismos biológicos propios de los ecosistemas naturales y que aportan con más del 10% de la flora vascular en el mundo (Krömer y Gradstein 2003; Distler *et al.* 2009).

Según Hernández (2000) y Nöske *et al.* (2008) en los bosques tropicales la alta diversidad y distribución de epifitas a nivel del hospedero está influenciado por varios factores tanto climáticos, bióticos y de sustrato. Estudios realizados sobre la diversidad de epifitas en Sudamérica han documentado que los bosques montanos poseen mayor riqueza en comparación con los bosques de tierras bajas tanto de la amazonia como de la región occidental (Garcia-Franco 1996; Ek *et al.* 1997; Nowicki 1998; Engwald 2000; Arévalo y Betancur 2004; Decker 2009; Rosbotham 2014). Características más favorables del hábitat o microclima en la región andina, incluyendo ecosistemas con altos grados de conservación posiblemente estén influyendo en la mayor existencia biológica de plantas epifitas.

Se conoce que bosques andinos han experimentado altas presiones antropogénicas lo cual ha provocado la deforestación (Bussmann 2005). No obstante, a pesar de las altas tasas de deforestación que sufren anualmente estos bosques no dejan de ser escenarios naturales importantes para la conservación de la biodiversidad (Barthlott *et al.* 1996) Aquí, se desatacan organismos biológicos productores como las epifitas vasculares pertenecientes a diferentes familias botánicas especialmente Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae, Dryopteridaceae, Polypodiaceae y Hymenophyllaceae (Valencia *et al.* 2000).

La distribución de las epífitas dentro de un ecosistema natural está determinada especialmente por las condiciones ambientales y características del



hospedero, como el tipo de corteza, el tamaño, forma de la copa y de las hojas (Benzing 2008). Por otra parte, la riqueza de epifitas esta correlacionada con la edad del hospedero o forófitos dentro del bosque. Esto se da ya que los árboles con alta diversidad de epifitas cumplen con los requerimientos básicos como, altura adecuada, inclinación de sus ramas y tipo de corteza (Acebey y Krömer 2001). Otro factor que contribuye con la riqueza son los microambientes originados por las características de sotobosque estableciendo nichos ecológicos que pueden ser aprovechados por los distintos grupos epifitos (Esquivel y Kromer 2009).

Aunque la mayor cantidad de epifitas vasculares se encuentra en el Neotrópico su diversificación se manifiesta con mayor intensidad en el noroccidente de Suramérica y el sur de Centroamérica (Gentry y Dodson 1987). En estas regiones la gran heterogeneidad ambiental, especialmente en los sistemas montañosos son ideales para investigar los patrones de distribución de la riqueza de especies, incluyendo las epifitas (Davies *et al.* 2004; Behera y Kushwaha 2006; Cielo-Filho *et al.* 2007). No obstante, en los bosques montanos del Sur del Ecuador investigaciones sobre la importancia de los bosques primarios y secundarios para el mantenimiento de la riqueza, diversidad y abundancia de las epifitas son escasos.



## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La diversidad de epifitas en asociación con sus biotipos hospederos, forman parte de la diversidad florística de los bosques andinos. En la región andina del Ecuador se pierden anualmente 20 mil hectáreas de bosques natural por deforestación (Galeas *et al.* 2010). Se ha documentado la pérdida de más de 1000 ha al año (Jadán *et al.* 2016) a nivel local en la provincia del Azuay. Debido al impacto de la deforestación y la destrucción de ecosistemas nativos en los últimos años se ha reflexionado sobre el mal manejo de la biodiversidad y los efectos negativos sobre la flora epífita (Rosbotham 2014).

El problema de la deforestación ocasiona la pérdida y degradación del hábitat natural los cual es letal para diferentes organismos biológicos como las plantas epifitas que se encuentran asociadas a biotipos hospederos (Gradstein 2008). Las plantas epifitas son muy vulnerables al cambio del uso del suelo ya que por sus condiciones morfológicas, eco fisiológicas, requerimientos edáficos y ambientales dependen exclusivamente de las plantas hospederas existentes en los bosques (Granados *et al.* 2003) .

En el Ecuador, un grupo de epifitas mayormente conocido son las orquídeas que presentan alta riqueza con 4000 especies y un 40% de endemismo (Jørgensen y León 1999). De estas, 35 se encuentran en peligro crítico, 132 en peligro y 920 se consideran vulnerables (Valencia *et al.* 2000).

Las características de los árboles hospederos afectan a la colonización y patrones de distribución de epifitas debido a su tamaño, edad, calidad de las ramas y textura de la corteza. De estos patrones ecológicos y su valoración con respecto a la biodiversidad, existe escasa información en bosques primarios y aún menos en secundarios de la región andina. A esto se suma la falta de iniciativas locales direccionadas a la correcta gestión de la biodiversidad que documente relaciones inter-específicas entre diferentes biotipos de flora. Información de sobre estos aspectos es de contribuir a la conservación de ecosistemas naturales permitiendo posteriormente evaluar la funcionalidad del ecosistema.



### 3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Estudios realizados al norte de Ecuador en la región andina revelan que las epifitas vasculares son importantes ecológicamente puesto que forman parte de la composición del bosque y de su funcionalidad (Espinosa 2011). No obstante, la importancia de su conservación direccionan al arduo trabajo científico para evaluar estos biotipos que son componentes de la alta biodiversidad ecuatoriana (González y López 2012).

Las epifitas vasculares colonizan el dosel de los árboles y mantienen interacciones ecológicas que permiten mantener la funcionalidad integral del ecosistema (Esquivel y Kromer 2009). También aportan a la producción de biomasa o materia orgánica, reciclaje de nutrientes y a la fotosíntesis. Muchos grupos de epifitas permiten dar hábitat para microorganismos y también para fauna silvestre (Benzing 1998). El conocer aspectos ecológicos sobre las epifitas se torna algo importante ya que permitirá valorarlos previo actividades específicas de manejo y conservación en áreas naturales presionadas intensamente.

Como aporte a la generación de conocimiento se desarrolló la presente investigación, en la cual da a conocer aspectos ecológicos sobre biotipos tanto epifitos como hospederos presentes en ecosistemas naturales. De igual manera la presente tesis de grado forma parte del proyecto financiado por la Dirección de la Universidad de Cuenca el cual se denomina: *“Relaciones inter-específicas entre hospederos, orquídeas epifitas y microorganismos Fito-estimulantes asociados a sus raíces, en bosques nativos andinos de la provincia del Azuay”*, desarrollado por la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Cuenca. Esta investigación se articula con el Plan Nacional de Buen Vivir la sociedad y naturaleza e incidencia en el ordenamiento jurídico, destacando el reconocimiento de los derechos de la naturaleza.



## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

- Aportar al conocimiento, manejo y conservación de la diversidad de biotipos hospederos y epifitas vasculares en bosques alto andinos de la provincia Azuay.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la riqueza, diversidad y abundancia de epifitas vasculares dentro un bosque maduro y dos bosques secundarios de la provincia del Azuay
- Establecer las relaciones de asociación entre epifitas vasculares con la riqueza, diversidad y estructura de árboles, palmas y helechos hospederos existentes dentro de un bosque maduro y dos secundarios de la provincia del Azuay.

## **5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿La riqueza, diversidad y abundancia de epifitas vasculares son influenciados con la riqueza, diversidad y abundancia de biotipos hospederos?



## 6. REVISIÓN DE LITERATURA

### 6.1 Descripción general de los bosques andinos

Se conoce que bosques andinos han experimentado altas presiones antropogénicas lo cual ha provocado la deforestación (Busmann 2005). El sector agrícola y forestal son los principales causantes de este proceso. Así los agricultores y ganaderos que buscan nuevas áreas emprender actividades productivas y la tala ilegal, eliminando los bosques sin cumplir las normas estrictas de manejo forestal sostenible (Jadán 2012).

La diversidad de los bosques andinos es alta (Lozano 2002; Busmann 2005) similar a áreas de la amazonia (Barthlott *et al.* 1996; Ibsch 1996). No obstante, estos han sido poco estudiados a nivel local y regional en comparación con los bosques primarios de tierras bajas (Jørgensen y León 1999; Busmann 2004). Por lo cual el sur del Ecuador los bosques andinos son reconocidos como uno de los centros de diversidad florística más importantes del mundo (Young y Reynel 1997; Barthlott *et al.* 1999) y calificación de *hot-spots* lo marca como un ecosistema con alta prioridad de conservación (Myers *et al.* 2000). De hecho esta zona constituye uno de los pocos lugares del planeta donde aún es posible descubrir y describir nuevas plantas vasculares para la ciencia (Weigend 2002).

### 6.2 Diversidad y riqueza de especies arbóreas en los bosques tropicales andinos

La diversidad en biotipos vegetales es calculada a través de ciertos parámetros como la riqueza de especies, su abundancia y dominancia (Campo y Duval 2014). Para aquello se utilizan índices, destacándose los de Shannon, Simpson y Equidad que permiten determinar mayor o menor diversidad entre cientos tipos de bosques tropicales. En estos bosques se considera la riqueza de especies como un alto indicador de diversidad (Valencia *et al.* 1994). En algunos contextos tropicales se han desarrollado estudios de caracterización florística donde se ha evaluado la riqueza de especies, comparando sitios, edades de sucesión de los bosques y también patrones de distribución en gradientes ambientales (Krömer *et al.* 2007).



Estudios han documentado que los bosques primarios son más ricos en términos florísticos en especies frente a bosques secundarios y sistemas agroforestales (Suatunce *et al.* 2003; Jadán *et al.* 2015). También se conoce que hay una similitud en la riqueza de especies arbóreas en bosques secundarios con edades  $\geq 50$  años en comparación con los bosques primarios (Aide *et al.* 2000). Estos resultados han permitido afirmar una relación positiva entre la edad de bosques o sucesión natural con la riqueza de especies arbóreas (Jadán *et al.* 2015).

Sobre la riqueza, composición de especies se afirman patrones de asociación altamente relacionados con variables ambientales, especialmente la altitud y temperatura (Alzate y Cardona 2000). Estas relaciones se basan en los efectos de nicho donde las variables biológicas dependen de interacciones intra e inter-específicas (Esquivel y Kromer 2009). Se ha documentado la variación sobre la composición de especies como un resultado de la dispersión que a su vez depende de la distancia geográfica, por lo tanto la influencia ambiental pasa a un segundo plano (Díaz y Correa 2014).

### 6.3 Diversidad de epifitas

Según (Kress 1989) existe más de 29.000 especies de epifitas vasculares en los bosques húmedos tropicales a nivel mundial. Tan solo en América tropical hay 15.000 especies de epifitas diferentes (Granados *et al.* 2003). Se han cuantificado muchas especies de epifitas vasculares en el neo-tropico. Dentro de esta región la mayor riqueza está en el noroccidente de Suramérica y el sur de Centroamérica (Gentry y Dodson 1987). Ecuador por estar en el neo-tropico es un país muy rico en cuanto a epifitas vasculares, tan solo la estación biológica Yanayacu ubicada al norte de Ecuador posee 164 especies de epifitas vasculares (Espinosa 2011).

Según Ceja-Romero *et al.* (2010) la mayor concentración de especies vasculares es de entre 1250 - 2250 m s.n.m en un bosque mesófilo de montaña. Según Nieder *et al.* (1999) y Krömer y Gradstein (2003) encontraron que la diversidad de epifitas en bosque montanos son los más ricos a nivel mundial.



La diversidad de epifitas entre diferentes ecosistemas forestales se debe a varios factores. Entre ellos se destacan las variaciones estructurales de hábitat constituido por las plantas hospederas (Andersohn 2004). También se debe a la influencia de variables micro climáticas propias de cada bosque como la humedad, temperatura e intensidad lumínica presentes en el interior del bosque (Decker 2009).

Respecto a variables físicas del medio, la intensidad lumínica es considerada un factor importante en cuanto a colonización de epifitas. Este se relaciona positivamente con el mayor número de familias botánicas de plantas epifitas, las cuales que aportan significativamente en la diversidad o densidad relativa de las mismas en ciertos tipos de bosques (Arévalo y Betancur 2004). Las epifitas vasculares son muy representativas en los bosques tropicales, tanto por el número de especies y también en la biomasa que acumulan (Gentry y Dodson 1987).

#### **6.4 Clasificación de las epifitas**

Existen varias clasificaciones de las especies epifitas diferenciados por su forma de vida y exclusividad dentro de los hospederos. Su selectividad por el hospedero es ampliamente heterogénea y se desarrollan en una gran diversidad de hábitats, donde las condiciones ambientales influyen su adaptación y crecimiento (Hernández 2000).

A estas plantas se las denomina como: a) epifitas obligadas o epifitas verdaderas consideradas a aquellas especies en las cuales más del 95% de sus poblaciones pasan su ciclo de vida sin tocar el suelo; b) epifitas accidentales, aquellas especies en las que más del 95% de sus individuos son terrestres pero el otro 5% se desarrollan ocasionalmente sobre un hospedero; c) epifitas facultativas, aquellas especies que pueden desarrollar su ciclo de vida en el suelo como en un hospedero; d) hemi-epifitas las plantas que crecen sobre un hospedero pero tienen conexión con el suelo en al menos una etapa de su ciclo de vida; e) hemi-epifitas primarias, a las que se desarrollan sobre la corteza de otra planta y consecutivamente producen raíces que llegan al suelo; f) hemi-



epífitas secundarias las plantas comienzan su ciclo de vida en el suelo y posteriormente se vuelven totalmente dependientes de un hospedero (Ceja *et al.* 2008).

### **6.5 Patrones de asociación entre epífitas y hospederos (forófitos)**

El bosque montano tropical de los Andes está compuesto principalmente por especies como: orquídeas, aráceas, bromeliáceas y helechos, las cuales forman parte de su diversidad y composición florística (Krömer *et al.* 2007).

Las epífitas vasculares constituyen un componente florístico importante en varios ecosistemas tropicales (Gentry y Dodson 1987). Se trata de plantas que se desarrollan sobre otras plantas (hospedero) principalmente árboles y arbustos, sin tener contacto metabólico con ellos. Así se diferencian morfológica, ecológica y fisiológicamente de las plantas parasitas las cuales absorben nutrientes de sus hospederos (Begon *et al.* 1996). La riqueza de especies y su densidad relativa generalmente se incrementa con el aumento de la humedad relativa y de la precipitación anual, hasta el límite de 4000 mm donde se pierde dicha relación lineal (Gentry y Dodson 1987).

De manera específica, la distribución espacial de las epífitas vasculares sobre los forófitos depende de varios factores como la especie del forófitos, su posición, edad, condición y/o de la presencia de otras epífitas (Hernández 2000). Es así que se han documentado tres formas de asociación epífitas hospederos: 1) la especificidad de hospedero que hace referencia al hecho de que una epífita esté en un solo hospedero (Steege y Cornelissen 1989); 2) que una epífita habite varios hospederos, pero se encuentre mayoritariamente en uno y se interpreta como preferencia de hospedero (Steege y Cornelissen 1989) y, 3) abstinencia de hospedero, cuando se da la ausencia de la epífita sobre el hospedero, obedeciendo a condiciones restrictivas impuestas por el mismo hospedero (Benzing 1990). Estos fenómenos pueden suceder en un mismo bosque siendo favorables para la comunidad de epífitas mediante asociaciones específicas con muchos hospederos amigables; o le imponen restricciones si el bosque está compuesto por hospederos incompatibles (Martínez-Meléndez *et al.* 2008).



Sugden y Robins (1979) Afirman que las epifitas son más abundantes en aquellos hospederos o forófitos muy ramificados hacia todos los ángulos, con ramas horizontales y grandes copas proporcionando condiciones ideales para su desarrollo. También se afirma ya que solo algunas epifitas pueden colonizar ciertos hospederos debido a su cortezas lisa, rugosa y agrietadas (Pozo y Trabanco 2015). De manera cuantitativa en estos tipos de hospederos predominan las especies de epifitas de la familia Piperaceae, Bromeliaceae y Araceae en los bosques de tierras altas. Mientras que en los bosques de tierras bajas he inundables hay una marcada predominancia de Araceae (Henao-Díaz *et al.* 2012).

La diseminación de los propágulos por diferentes medios como el viento, hormigas y aves, así como la propagación vegetativa, tienden a ser importantes al momento de la colonización del dosel (Madison 1977; Yeaton y Gladstone 1982; Huber y Franz 1986; Márquez y Hernández-Rosas 1995). También existe una especificidad de las epifitas por un determinado hospedero debido a las características que presenta el mismo como el tipo de corteza (estructura, relieve, porosidad y la composición química), habito de crecimiento y edad (Johansson 1974; Benzing 1990).

Valdivia (1977) afirma que las epifitas no siempre se ubican en un buen hospedero debido a su distribución horizontal en el bosque. En un estudio realizado por Martínez-Meléndez *et al.* (2008) en un bosque mesófilo de montaña determinaron que existe una preferencia de hospedero por parte de la comunidad epifita. Aquí mediante pruebas de Chi cuadrado -  $X^2$  encontraron que la preferencia del hospedero era buena con mayor diversidad de epifitas en *Gentlea tacanensi*.

Las epifitas crecen en conjunto y forman comunidades numerosas de individuos y especies que se interrelacionan entre sí (Decker 2009). La forma de vida de las epifitas es precaria, ubicándose en las partes superiores de los hospederos para de esta forman obtener luz sin necesidad de desarrollar tallos largos. Así están expuestas al sol, viento y periodos secos, demostrando como

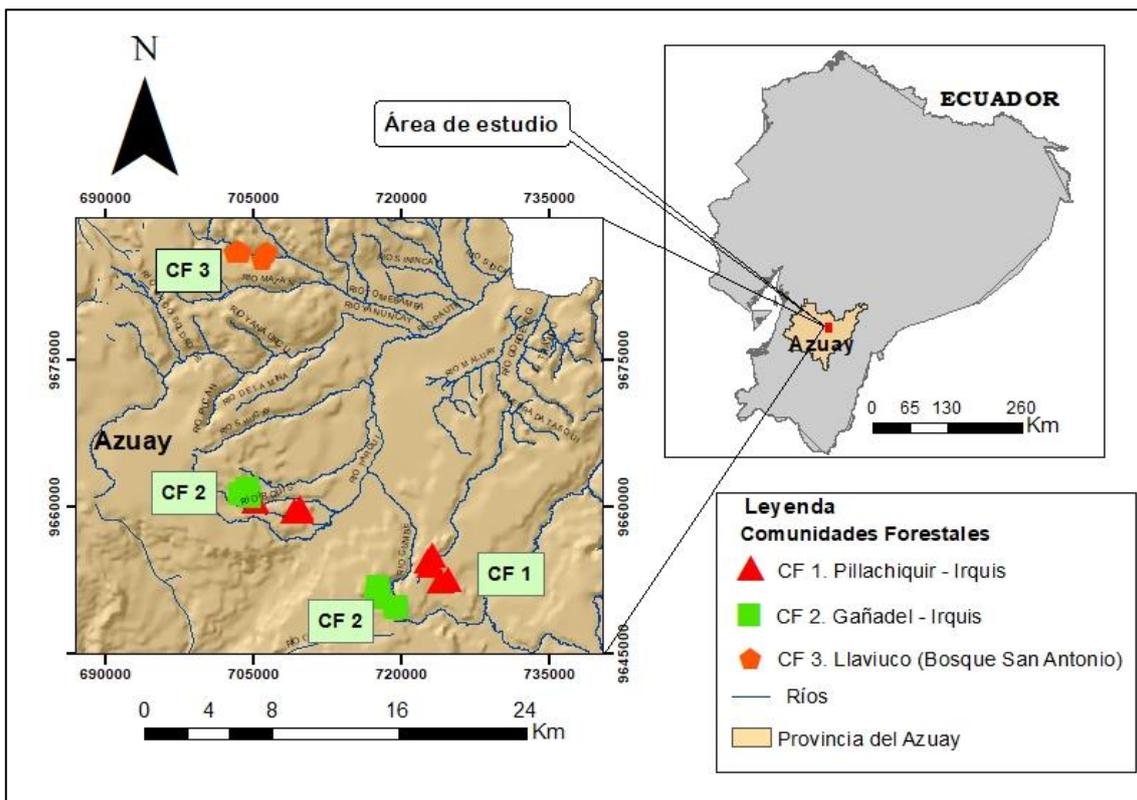


consecuencia una alta adaptación a las a diferentes condiciones ambientales (Granados *et al.* 2003).

## 7. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

### 7.1 Área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada al Sur del Ecuador, Provincia del Azuay, Cantón Cuenca en un mosaico de paisaje fragmentado andino dentro de las coberturas de bosque. Estas coberturas están ubicadas dentro de un bosque manejado con categoría de conservación (bosque maduro – Llaviuco) y bosques secundarios privados ubicados en los sitios de Pillaquichir, Gañadel y Irquis, (Jadán *et al.* 2017) (Figura 1). Estos sitios, aunque están dentro de ambientes climáticos similares, son diferentes según el estado de conservación, edad y en su composición florística. Ecológicamente corresponden a los ecosistemas forestales de Bosque siempre-verde montano alto y Bosque montano alto superior de páramo. (Rosbotham 2014).



**Figura 1.** Ubicación de las áreas de estudio de las comunidades forestales en la Provincia del Azuay, Ecuador (Jadán *et al.* 2017).



## 7.2 Fase de campo – muestreo

El trabajo de campo se realizó en parcelas permanentes instaladas por Jadán *et al.* (2017) en Pillachiquir (5), Gañadel (5) e Irquis (7) ubicadas en parches de bosques secundarios. Adicionalmente se instalaron (5) parcelas (25 m x 20 m) en el bosque de Llaviuco (Macizo del Parque Nacional El Cajas).

En las parcelas instaladas por Jadán *et al.* (2017) se evaluaron todas las epifitas vasculares en los biotipos hospederos leñosos y helechos arbóreos  $\geq 5$  cm de DAP. Las cuales en la comunidad forestal 1 se evaluaron 1206 árboles, la comunidad forestal 2 se evaluaron 865 árboles y la comunidad forestal 3 se evaluaron 248 árboles. Las epifitas fueron cuantificadas e identificadas en tres estratos verticales dentro de los hospederos aplicando la metodología propuesta por (Hietz y Hietz-Seifert 1995). Estos estratos verticales fueron los siguientes: 1) nivel del fuste; 2) la primera rama; 3) de la primera rama hasta la corona (Figura 2). Anexo 6

Las comunidades forestales se clasificaron según la metodología utilizada por (Jadán *et al.* 2017) (Tabla 1)

**Tabla 1.** Distribución de las comunidades forestales en la provincia del Azuay.

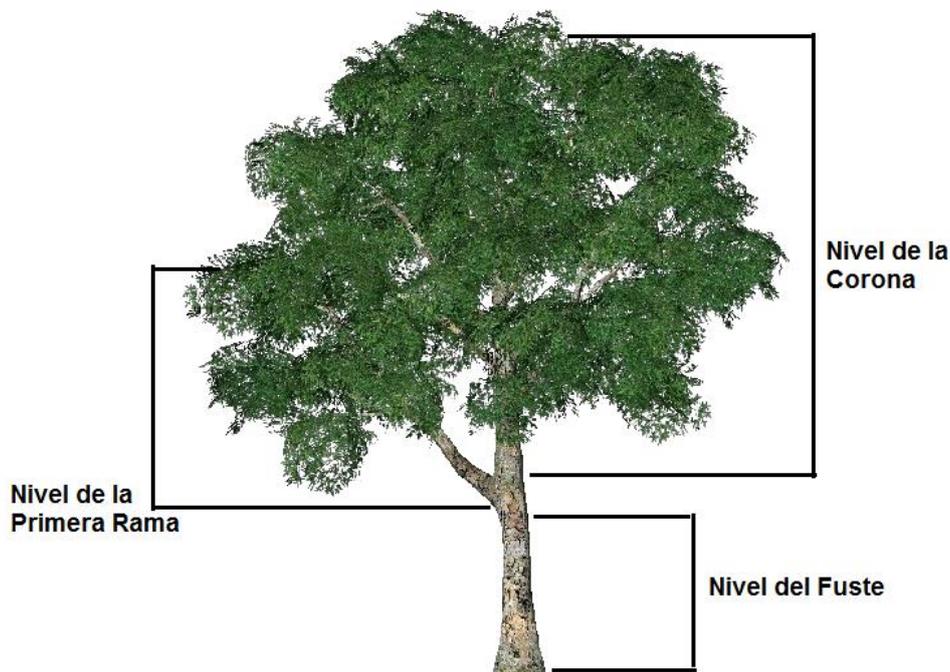
Comunidades forestales	Sitios de estudios
CF 1 - Bosques secundarios	Pillachiquir - Irquis
CF 2 – Bosques secundarios	Gañadel - Irquis
CF 3 – Bosque Maduro	Llaviuco – Bosque San Antonio

## 7.3 Metodología para el primer objetivo

Previo la determinación de los parámetros de diversidad, parte de las epifitas fueron cuantificadas e identificadas taxonómicamente en campo hasta nivel de especies. Para las que no fue posible su identificación, se tomaron fotografías especialmente de sus partes fértiles y una muestra botánica, se aplicó



métodos de herborización y fueron enviadas al herbario de la Universidad Nacional de Loja para su respectiva identificación.



**Figura 2.** División de las zonas verticales del hospedero para el respectivo muestreo.

Con las variables obtenidas en el campo respecto a las epifitas (cuantificación e identificación taxonómica) se evaluaron los siguientes parámetros de respuesta: 1) Riqueza de epifitas según el número de especies presentes en cada parcela de los bosques estudiados, diferenciado por tres zonas verticales de los biotipos hospederos; 2) Diversidad alfa según los índices de Shannon, Simpson, Fisher y equidad en cada parcela. Para su cálculo se utilizó el programa estadístico Past (Hammer *et al.* 2001); 3) Abundancia de las especies epifitas por parcela y diferenciado en las zonas verticales de los biotipos hospederos en los bosques estudiados

Los parámetros de respuesta (1, 2 y 3) fueron evaluados mediante dos factores: factor a) tipo de bosque con tres niveles: 2 bosques secundarios identificados por Jadán *et al.* (2017) y 1 bosque maduro (Llaviuco); factor b) zonas verticales de los árboles con tres niveles: 1) nivel del fuste, 2) nivel de la primera rama y 3) de la primera rama hasta la corona. A cada factor se lo analizó



independiente mediante pruebas de medias con el test no paramétrico de Kruskal – Wallis previo la comprobación de no normalidad en los datos. Se utilizó el programa estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.* 2011).

Se determinaron las especies de epifitas más importantes ecológicamente según el Índice de Valor de Importancia (IVI) por cada comunidad forestal, diferenciando por clases taxonómicas y familias botánicas (Melo y Vargas 2003) (Anexo 7). Para el cálculo se sumaron los valores relativos de abundancia y frecuencia de cada especie epifita.

$$IVI = Ab \% + Fr \%$$

Dónde:

**IVI** = Índice de valor de importancia.

**Ab %** = Abundancia relativa.

**Fr %** = Frecuencia relativa.

**a) Abundancia relativa:**

$$Ab\% = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Dónde:

**Ab %** = Abundancia relativa.

**n<sub>i</sub>** = Número de individuos de la misma especie.

**N** = Número de individuos totales en la muestra.

**b) Frecuencia relativa.**

$$Fr \% = \frac{F_i}{F_t} \times 100$$

Dónde:

**Fr %** = Frecuencia relativa.

**F<sub>i</sub>** = Frecuencia absoluta de la misma especie

**F<sub>t</sub>** = Total de las frecuencias en el muestreo.



También se realizó un análisis de endemismo de las especies identificadas en las comunidades forestales utilizando el libro rojo de plantas endémicas del Ecuador (Valencia *et al.* 2000)

#### 7.4 Metodología para el segundo objetivo

Previo el análisis de asociación se calcularon los parámetros de riqueza, diversidad según Shannon, abundancia y área basal para los hospederos o forófitos a nivel de parcela. Aquí se utilizó la base de datos del estudio previo realizado por Jadán *et al.* (2017). La riqueza fue calculada con base al número de especies por parcela. Para el cálculo del índice de Shannon que analiza la abundancia de las especies con ayuda del programa estadístico Past (Hammer *et al.* 2001). La abundancia fue determinada con base al número de individuos por parcela y el área basal mediante la fórmula dendrométrica  $G = 0,7854 \times DAP^2$ , donde: G: área basal (m<sup>2</sup>); DAP (diámetro altura del pecho (m)).

Con los datos levantados por parcela tanto de los hospederos, así como de las epifitas en el primer objetivo, se realizaron correlaciones de *Sperman* ( $P < 0,05$ ) (debido a que no se determinó normalidad en los datos de los respectivos parámetros). Estas fueron correlacionadas por el diámetro del hospedero; considerando todos los hospederos  $\geq 5$  cm de DAP

Se describieron relaciones entre epifitas y hospederos mediante la identificación de las especies de hospederos con mayor riqueza y abundancia de epifitas en cada comunidad forestal.



## 8. RESULTADOS

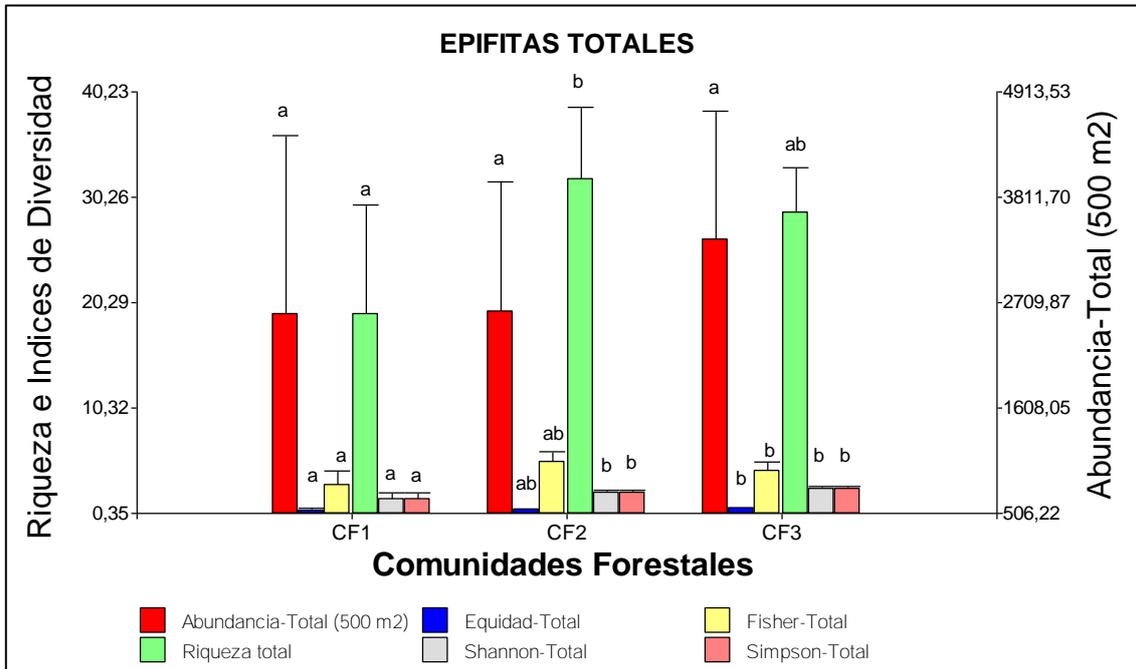
### 8.1 Diversidad de epifitas vasculares por Comunidad forestal (Primer objetivo específico)

#### a) Riqueza, diversidad y abundancia total

El promedio de la riqueza de epifitas total entre comunidades forestales fue mayor significativamente para la comunidad forestal 2 y 3 (32 y 28,8 especies respectivamente) y se redujo en la comunidad 1 (19,22 especies) (Figura 3). La abundancia de epifitas (en 500 m<sup>2</sup>) no presentó diferencias significativas entre comunidades ( $P = 0,5605$ ). Sin embargo, el valor de abundancia para la comunidad forestal 3 fue 1,3 veces mayor frente a la comunidad 1. Los índices de Shannon, Simpson y Fisher registraron diferencias significativas ( $P = 0,0012$ ,  $P = 0,0024$  y  $P = 0,0085$ , respectivamente) con los mayores valores para la comunidad 3 presentándose como la más diversa, a diferencia de las comunidades 1 y 2 9 (Figura 3). El índice de Equidad registró diferencias significativas ( $P = 0,0078$ ) demostrando mayor equidad en la comunidad forestal 3, lo que revela una mayor distribución de individuos sobre riqueza de especies (Figura 3). Tabla de datos completa en el Anexo 1a.



**Figura 3.** Promedios ( $\pm$  Error estándar) de los parámetros evaluados en epifitas vasculares totales en parcelas de 500 m<sup>2</sup>, en tres comunidades forestales de la provincia del Azuay. Letras diferentes significan diferencias significativas.

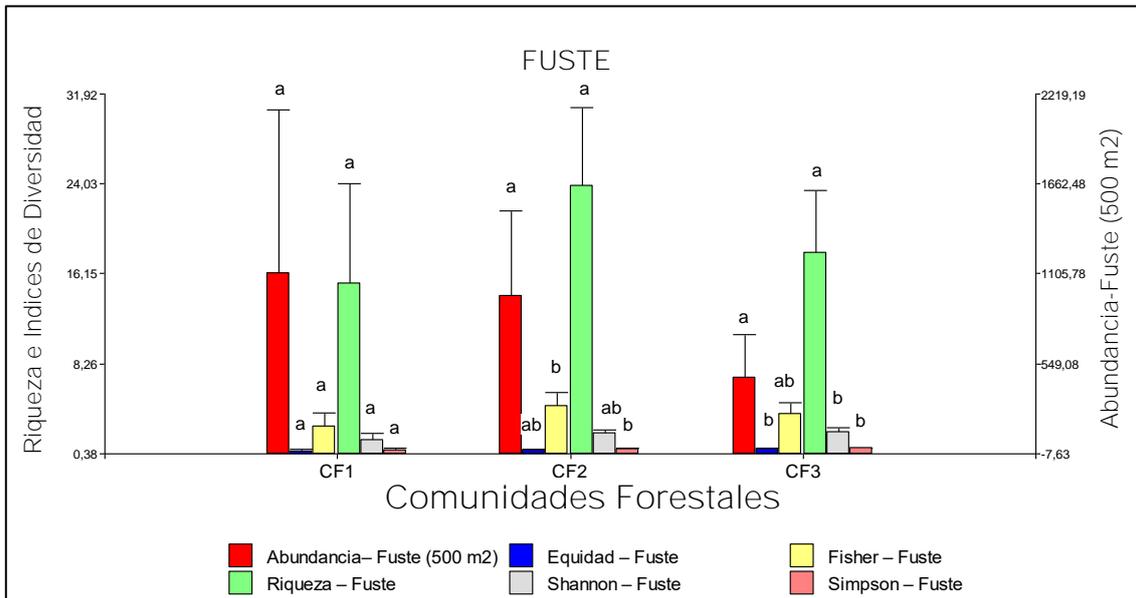


**b) Fuste**

El promedio de la riqueza de epifitas a nivel de fuste y comparada entre las comunidades forestales no presentó diferencias significativas ( $P = 0,0916$ ) (Figura 4). La abundancia (en 500 m<sup>2</sup>) tampoco fue diferente estadísticamente, pero en la comunidad 1 se registró 2,3 veces más número de individuos respecto a la comunidad 3. Los índices de Shannon, Simpson y Fisher registraron diferencias significativas siendo la comunidad 2 la más diversa en el número de individuos epifitas a nivel del fuste. En este estrato vertical, el índice de equidad registró diferencias significativas ( $P = 0,0482$ ) demostrando que las comunidades forestales 2 y 3 presentaron mayor equidad o distribución homogénea de individuos por especies a diferencia de la comunidad 1 (Figura 4). Tabla de datos completa en el Anexo 1b.



**Figura 4.** Promedios ( $\pm$  Error estándar) de los parámetros evaluados en epifitas vasculares en parcelas de 500 m<sup>2</sup> a nivel del fuste en tres comunidades forestales de la provincia del Azuay. Letras diferentes significan diferencias significativas.

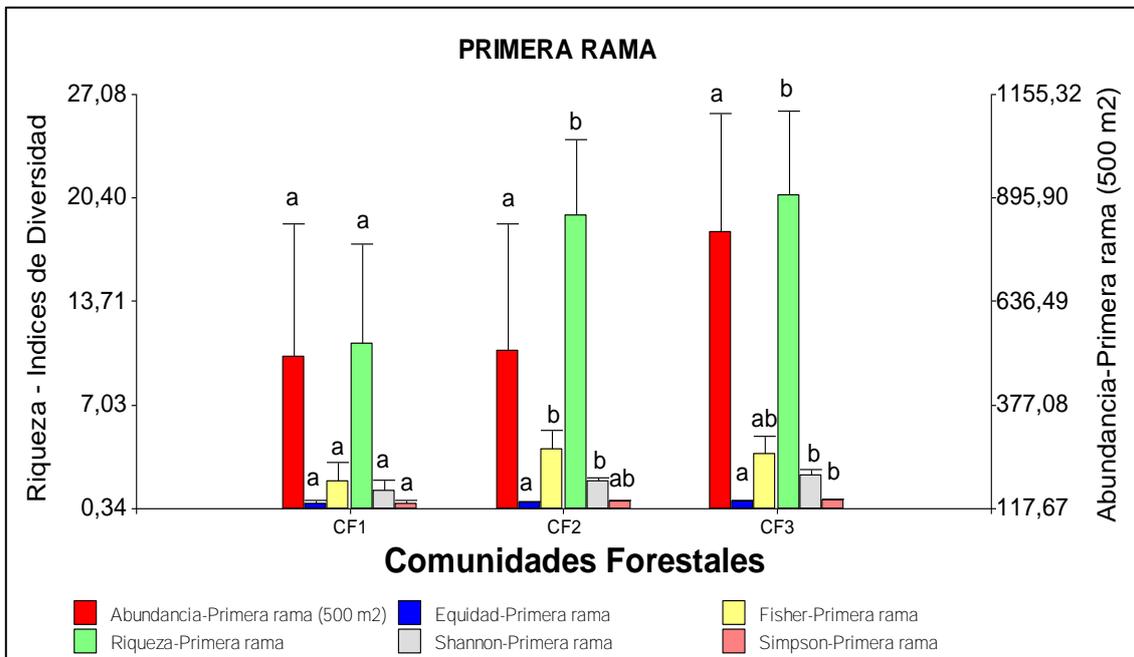


**c) Primera rama**

El promedio de la riqueza de epifitas en el estrato vertical de la primera rama registró diferencias significativas ( $P = 0,0243$ ) con valores superiores para la comunidad forestal 3 (20,6 especies) y disminuyó en la comunidad 1 (11 especies) (Figura 5). La abundancia de epifitas (500 m<sup>2</sup>) no presentó diferencias significativas entre las comunidades forestales ( $P = 0,183$ ) pero el valor registrado en la comunidad 3 fue 1,6 veces mayor que la comunidad 1. Los índices de diversidad de Shannon, Simpson y Fisher fueron diferentes estadísticamente ( $P = 0,0114$ ,  $P = 0,0389$  y  $P = 0,0234$  respectivamente) con mayores valores para la comunidad forestal 3 la cual es el más diversa. (Figura 5). El índice de Equidad no presentó diferencias significativas ( $P = 0,069$ ) con valores intermedios (escala de 0 a 1) lo que permite deducir una distribución homogénea de individuos sobre la riqueza especies. Tabla de datos completa en el Anexo 1c.



**Figura 5.** Promedios ( $\pm$  Error estándar) de los parámetros evaluados en epifitas vasculares en parcelas de 500 m<sup>2</sup> a nivel de la primera rama en tres comunidades forestales de la provincia del Azuay. Letras diferentes significan diferencias significativas.

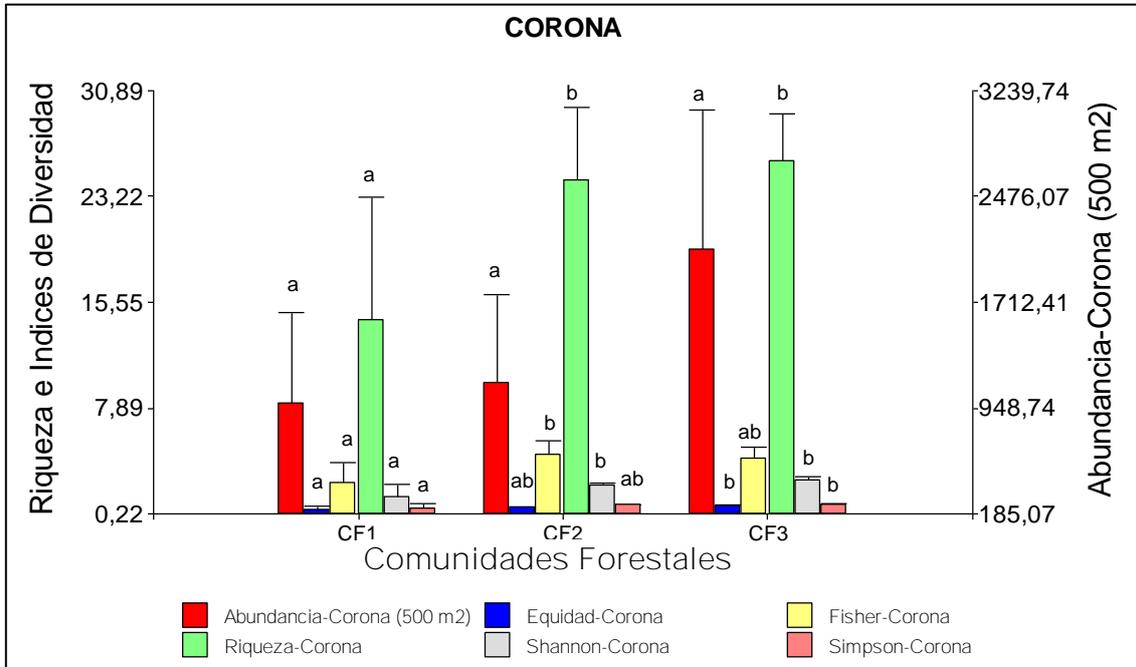


#### d) Corona

El promedio de la riqueza de epifitas a nivel de la corona resultó ser mayor significativamente para la comunidad 3 (25,8 especies) y fue menor en la comunidad 1 (14,22 especies (Figura 6). La abundancia de epifitas (500 m<sup>2</sup>) no presentó diferencias significativas ( $P = 0,2113$ ) pero el valor de la comunidad 3 fue dos veces mayor que la comunidad 1. Los índices de diversidad de Shannon, Simpson y Fisher fueron diferentes estadísticamente ( $P = 0,0021$ ,  $P = 0,0040$  y  $P = 0,0421$  respectivamente) lo cual demostró que la comunidad forestal 3 fue la más diversa (Figura 6). El índice de Equidad fue diferente significativamente ( $P = 0,007$ ) con mayor valor para la comunidad forestal 3 la cual presentó una mayor distribución de individuos sobre la riqueza de especies (Figura 6). Tabla de datos completa en el Anexo 1d.



**Figura 6.** Promedios ( $\pm$  Error estándar) de los parámetros evaluados en epifitas vasculares en parcelas de 500 m<sup>2</sup> a nivel de la corona en tres comunidades forestales de la provincia del Azuay. Letras diferentes significan diferencias significativas.



## 8.2 Diversidad por estrato dentro de cada comunidad

En todas las comunidades forestales, la riqueza de especies no registró diferencias significativas entre los tres estratos verticales (Tabla 2). La abundancia de individuos epifitos fue estadísticamente diferente dentro de la comunidad forestal 2 ( $P = 0,0455$ ) con mayores valores para los estratos verticales fuste (E1) y corona (E3). También fue diferente en la comunidad forestal 3 ( $P = 0,0045$ ) con mayor valor para el estrato vertical a nivel de la corona (E3).

Según los índices Shannon, Simpson y Fisher la diversidad de epifitas no fue diferente estadísticamente ( $P < 0,05$ ) entre los estratos verticales (fuste, primera rama y corona) en ninguna de las comunidades forestales. El índice de Equidad tampoco fue diferente, deduciendo que los tres estratos evaluados son similares en diversidad y abundancia de especies (Tabla 2).



**Tabla 2.** Promedios ( $\pm$  Error Estandar) de los parámetros evaluados en epifitas vasculares en parcelas de 500 m<sup>2</sup> por estrato entre las tres comunidades forestales en la Provincia del Azuay.

Índices	Comunidad Forestal 1				Comunidad Forestal 2				Comunidad Forestal 3			
	E1	E2	E3	P < 0,05	E1	E2	E3	P < 0,05	E1	E2	E3	P < 0,05
Riqueza-total	15,33 $\pm$ 8,77	11,00 $\pm$ 6,40	14,22 $\pm$ 8,97	0,4984	23,88 $\pm$ 6,83	19,25 $\pm$ 4,95	24,38 $\pm$ 5,29	0,1625	18 $\pm$ 5,43	20,6 $\pm$ 5,41	25,80 $\pm$ 3,42	0,0635
Abundancia-total	1105,78 $\pm$ 1012,19	498,78 $\pm$ 333,94	980,33 $\pm$ 656,41	0,3539	969,50 $\pm$ 529,97 ab	513,75 $\pm$ 317,73 a	1129,25 $\pm$ 638,45 b	0,0455	465,00 $\pm$ 262,03 a	811,60 $\pm$ 296,55 a	2090,80 $\pm$ 1010,09 b	0,0045
Shannon-total	1,54 $\pm$ 0,61	1,46 $\pm$ 0,73	1,44 $\pm$ 0,88	0,9569	2,15 $\pm$ 0,32	2,12 $\pm$ 0,23	2,23 $\pm$ 0,18	0,5529	2,22 $\pm$ 0,45	2,45 $\pm$ 0,41	2,63 $\pm$ 0,31	0,1959
Simpson-total	0,64 $\pm$ 0,23	0,64 $\pm$ 0,27	0,60 $\pm$ 0,34	0,6774	0,81 $\pm$ 0,07	0,81 $\pm$ 0,04	0,83 $\pm$ 0,03	0,7464	0,84 $\pm$ 0,08	0,87 $\pm$ 0,06	0,90 $\pm$ 0,04	0,3296
Fisher-total	2,75 $\pm$ 1,18	2,11 $\pm$ 1,22	2,49 $\pm$ 1,49	0,529	4,53 $\pm$ 1,26	4,15 $\pm$ 1,22	4,54 $\pm$ 0,99	0,6771	3,82 $\pm$ 1,05	3,90 $\pm$ 1,08	4,26 $\pm$ 0,80	0,6126
Equidad total	0,59 $\pm$ 0,19	0,65 $\pm$ 0,21	0,53 $\pm$ 0,28	0,1323	0,69 $\pm$ 0,07	0,73 $\pm$ 0,06	0,70 $\pm$ 0,01	0,7065	0,77 $\pm$ 0,10	0,81 $\pm$ 0,07	0,81 $\pm$ 0,07	0,6907

E1: Fuste, E2: Primera rama, E3: Corona.



### 8.3 Composición florística de epifitas vasculares

En las tres comunidades forestales se registraron 76 especies, 47 géneros y 29 familias botánicas de epifitas vasculares compartidas entre todas las comunidades (Tabla 3). En la Tabla 3 se muestran todos los valores respecto a la composición florística diferenciado por comunidades forestales donde se evidencia que la comunidad forestal 2 presentó mayor número de especies totales.

**Tabla 3.** Número de familias, géneros y especies de epifitas vasculares presentes entre las tres comunidades forestales.

	Número de Familias	Numero de Géneros	Número de Especies
Comunidad Forestal 1	16	30	30
Comunidad Forestal 2	21	39	43
Comunidad Forestal 3	14	28	29

### 8.4 Familias botánicas con mayor valor de IVI (Índice de Valor de Importancia)

Dentro de las familias botánicas más importantes en la comunidad forestal 1, dos pertenecen a las clases botánicas de Magnoliopsidas (Dicotiledóneas) y dos a las Liliopsidas (Monocotiledoneas) mientras que el resto corresponden a especies de la división Polipodiophyta, clase Polipodiopsida conocidos comúnmente como helechos. Las más importantes en la comunidad forestal 2, seis pertenecen a la clase Polipodiopsida (división Polipodiophyta) y dos a las Liliopsidas, mientras el resto corresponden a las Magnoliopsidas. De las familias botánicas más importantes en la comunidad forestal 3, cuatro pertenecen a las Magnoliopsidas, y dos a las Liliopsidas, mientras que el resto corresponden a la división Polipodiophyta, clase Polipodiopsida conocidos como helechos (Figura 7). Tabla de datos completa Anexo 2.

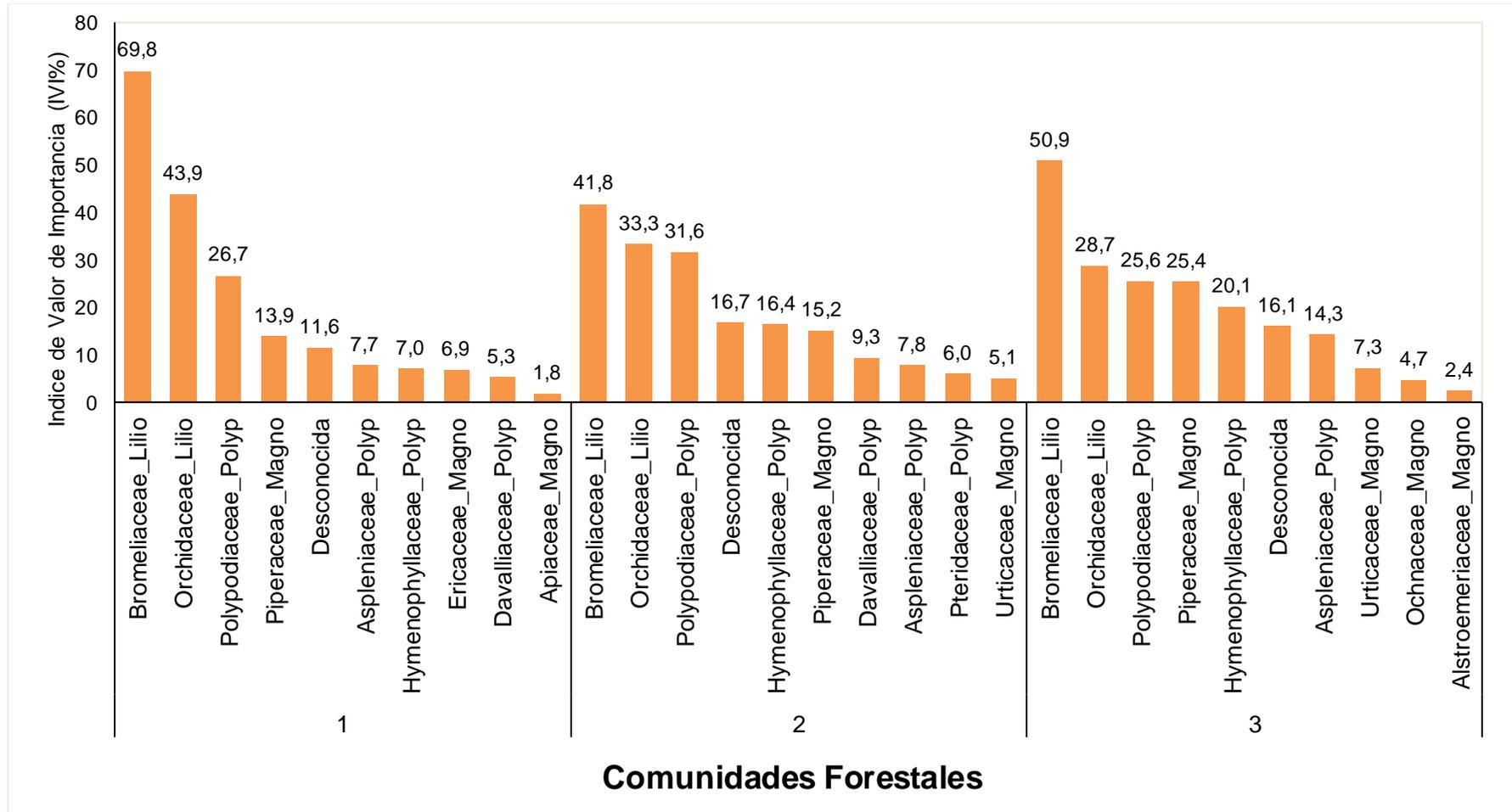
Entre las epifitas identificadas la familia Bromeliaceae, así como las familias Orchidaceae, Polypodiaceae y Piperaceae fueron las más



representativas en las tres comunidades de estudio. Mientras que las familias con menor valor de importancia fueron Aspleniaceae y Davalliaceae (Polipodiophyta) (Figura 7). Según el Índice de Valor de Importancia (IVI) en la comunidad forestal 1 las familias con mayor importancia ecológica fueron: Bromeliaceae (69,8 %) seguido de Orchidaceae (43,9%). La comunidad forestal 2 registro las familias Bromeliaceae (41,8%) seguido de Orchidaceae (33,3%). La comunidad forestal 3 registró las familias Bromeliaceae (50,9%) seguido de Orchidaceae (28,7%) (Figura 7). Además, todas las especies registradas entre todas las comunidades forestales se encuentra en el Anexo 2.



**Figura 7.** Valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las 10 familias clase botánica con el mayor peso ecológico por cada Comunidad Forestal (CF) en la provincia del Azuay.



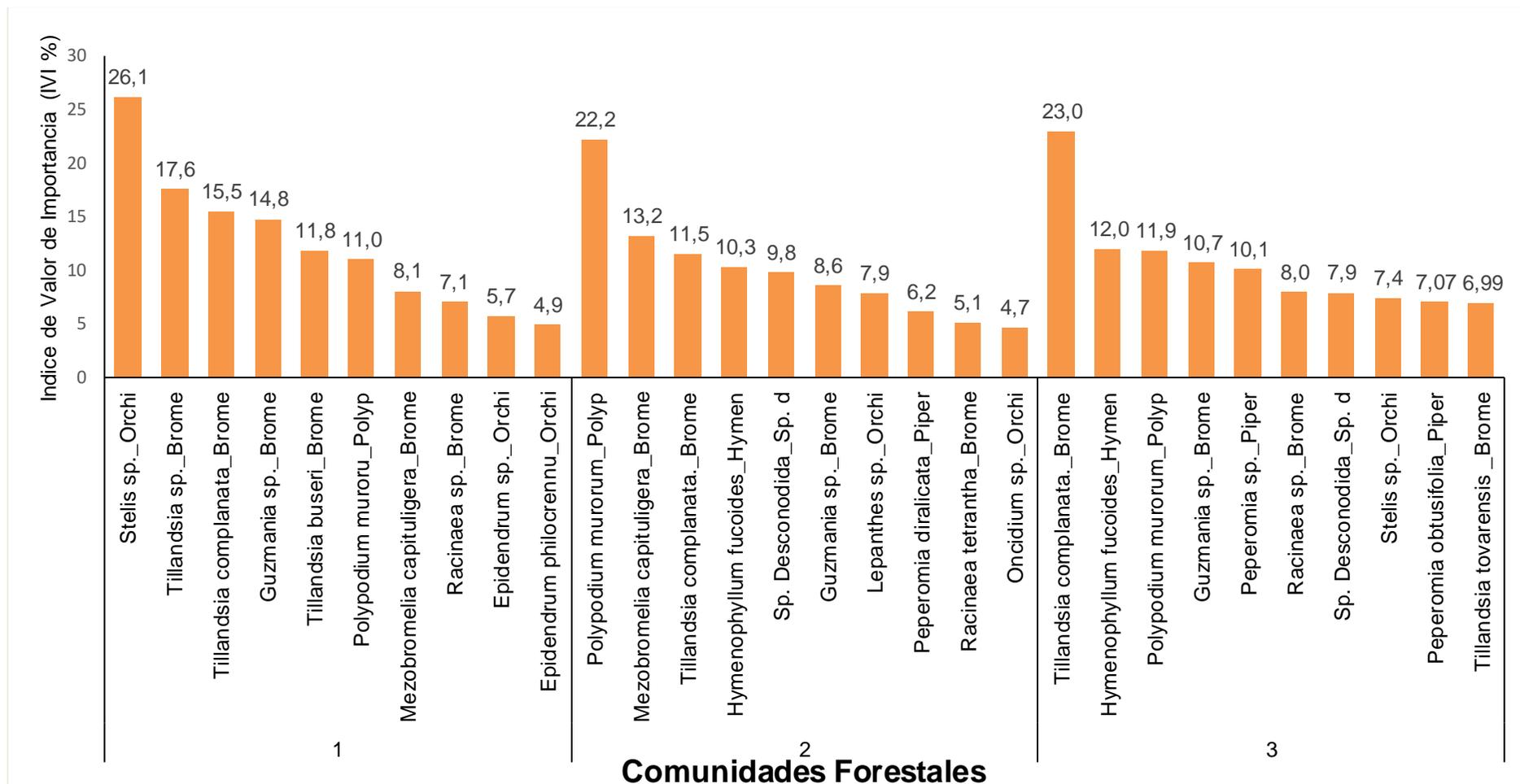


### 8.5 Especies botánicas con mayor valor del IVI

De las especies más importantes ecológicamente dentro de la comunidad forestal 1 (Figura 8) seis especies pertenecen a la familia Bromeliaceae (conocidos como huicundos), tres especies a la familia Orchidaceae (conocidos como orquídeas) y una especie a la familia Polypodiaceae (helecho). En la comunidad forestal 2 (Figura 8) cuatro especies más importantes ecológicamente dentro de las diez pertenecen a la familia Bromeliaceae dos especies de la clase Polypodiopsida correspondiente a las familias Polypodiaceae y Hymenophyllaceae (helechos) dos especies a la familia Orchidaceae (como las orquídeas), una especie a la familia Piperaceae (Peperomias). En la comunidad forestal 3 (Figura 8) cuatro especies pertenecen a la Bromeliaceae, dos especies a la familia Piperaceae, dos especies de la clase Polypodiopsida pertenecen a las familias Polypodiaceae y Hymenophyllaceae, y una especie a la Orchidaceae (como las orquídeas). Además, todas las especies registradas entre todas las comunidades forestales se encuentra en el Anexo 3 y Anexo 7.



**Figura 8.** Valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de 10 especies con el mayor peso ecológico por cada Comunidad Forestal (CF) en la provincia del Azuay.





## 8.6 Especies Endémicas

Se registraron 6 especies endémicas de epifitas distribuidas entre las 3 comunidades forestales. Dos de las cuales están compartidas entre todas las comunidades forestales (Tabla 4). A diferencia de una especie la cual es exclusiva de la comunidad forestal 1, además se encuentran en todos los estratos verticales evaluados.

**Tabla 4.** Especies endémicas registradas en tres comunidades forestales de la provincia del Azuay.

Nombre científico	Familia	Significado	Comunidades Forestales		
			1	2	3
<i>Bomarea elegans</i> Sodirol.	Alstroemeriaceae	Vulnerable (VU)		X	X
<i>Cyrtorchilum gyriterum</i> (Rchb.f) Kraenzl.	Orchidaceae	Vulnerable (VU)	X	X	X
<i>Elleanthus amethystinoides</i> Garay.	Orchidaceae	Preocupación menor (LC)		X	X
<i>Peperomia fraseri</i> C.DC.	Piperaceae	En Peligro (EN)	X		
<i>Pleurothallis deflexa</i> Luer	Orchidaceae	Preocupación menor (LC)	X	X	X
<i>Rubus azuayensis</i> Romoleroux	Rosaceae	Vulnerable (VU)		X	X

## 8.7 Correlaciones entre hospederos $\geq 5$ cm de DAP con epifitas (Segundo objetivo específico)

Los parámetros estructurales tanto de crecimiento como de abundancia es mayor en la Comunidad Forestal 1 (Tabla 5).

En todas las parcelas y considerando los individuos  $\geq 5$  cm de DAP dentro de los tres tipos de bosques según la base de datos levantada por Jadán *et al.* (2017), el área basal de los hospederos (H) se correlacionó mayormente con los parámetros de las epifitas vasculares (fuste, primera rama, corona y totales).



**Tabla 5.** Valores promedios de estructura y abundancia registrados en cada comunidad forestal en los bosques andinos del Sur del Ecuador.

Comunidades	DAP (cm)	H (m)	G (m <sup>2</sup> /ha)	Ab (N/ha)
1	8,3	5,5	15,8	1133
2	11,9	6,1	33,2	844
3	23,1	14,7	66,5	246

**DAP:** Diámetro a la Altura del Pecho; **H:** altura del hospedero; **G/ha:** Área Basal/hectárea;

**Ab(N/ha):** número de individuos/hectárea

Es así que esta variable el área basal se correlacionó positivamente ( $P < 0,05$ ) con el índice de Shannon registrando para las epifitas vasculares presentes en la primera rama (Pr;  $r = 0,47$ ) y en todo el hospedero-epifitas totales (ET;  $r = 0,63$ ). En la Tabla 6 se presentan los coeficientes de todas las correlaciones significativas ( $P < 0,05$ ) entre los parámetros de los hospederos (variable 1) con los parámetros de las epifitas vasculares evaluadas (variable 2). Figuras de las correlaciones Anexo 4.

Dentro de la comunidad forestal 1 el área basal de hospederos (H) fue el parámetro que mayormente se correlacionó con los parámetros (fuste, primera rama, corona y totales) de las epifitas vasculares (Tabla 6). Así es que esta variable se correlacionó positivamente con la abundancia demostrando valores similares en todo el hospedero-epifitas totales y al nivel de la primera rama (ET; PR;  $r = 0,78$ ). En la Tabla 6 se presenta los coeficientes de correlación con diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los parámetros de los hospederos (variable 1) y con los parámetros de las epifitas vasculares (variable 2).

La comunidad forestal 2 el índice de Shannon del hospedero se correlacionó negativamente ( $P < 0,05$ ) con la riqueza a nivel del fuste (F;  $r = -0,81$ ) (Tabla 6). Por otra parte, la comunidad forestal 3 el área basal se correlaciono negativamente ( $P < 0,05$ ) con la riqueza de epifitas a nivel del fuste (F;  $r = -0,97$ ). Figuras de las correlaciones Anexo 4.



**Tabla 6.** Correlaciones de *Sperman* ( $P < 0,05$ ) entre parámetros de los individuos hospederos con  $DAP > 5$  cm y los parámetros de las epifitas vasculares.

Variable(1)	Variable(2)	TOTAL	COMUNIDAD	COMUNIDAD	COMUNIDAD
			1	2	3
			R	R	r
Riqueza_H	Shannon_E_T	-0,54**			
Riqueza_H	Shannon_C	-0,45*			
Riqueza_H	Abundancia_PR		0,69*		
Abundancia/ha_H	Shannon_E_T	-0,43*			
Abundancia/ha_H	Abundancia _F	0,55**	0,69*		
Abundancia/ha_H	Shannon_C	-0,43*			
Abundancia/ha_H	Abundancia _E_T		0,78*		
Área basal/ha-H	Riqueza_E_T	0,57**			
Área basal/ha-H	Shannon_E_T	0,63*			
Área basal/ha-H	Shannon_F	0,5*			
Área basal/ha-H	Riqueza_PR	0,52*			
Área basal/ha-H	Abundancia _PR	0,49*	0,78*		
Área basal/ha-H	Shannon_PR	0,47*			
Área basal/ha-H	Riqueza_C	0,65*			
Área basal/ha-H	Abundancia _C	0,42*	0,78*		
Área basal/ha-H	Shannon_C	0,65*			
Área basal/ha-H	Abundancia _E_T		0,88*		
Área basal/ha-H	Riqueza_F		0,67*		-0,97**
Área basal/ha-H	Abundancia _F		0,87*		
Shannon_H	Riqueza_F			-0.81*	

**H-** Hospederos; **F-**Fuste; **Pr-**Primera rama; **C-**Corona; **E-T** pifitas totales; **P\*** < 0,05; **\*\***<0,005.

Fuente: Datos de la variable 1 (Jadán *et al.* 2017); Datos de la variable 2 (Autores)



### 8.8 Distribución entre hospedero con riqueza y abundancia de epifitas

En la comunidad forestal 1, las especies de los hospederos que registraron los diez valores con mayor riqueza y abundancia en las epifitas pertenecen al grupo ecológico de las esciófitas (Tabla 7). En la comunidad 2, cinco especies e igual que la comunidad 3. Todas las especies registradas entre todas las comunidades forestales se encuentra en el Anexo 5.

**Tabla 7.** Distribución entre hospederos con riqueza y abundancia de epifitas.

CF	Nombre Científico del Hospedero	Gremios ecológicos	Riqueza epifitas	Abundancia total (epifitas/hospedero)
	<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	Esciófitas	38	6548
	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.	Esciófitas	32	1169
	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Heliófitas durables	30	2790
	<i>Oreopanax avicennifolia</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Esciófitas	25	862
	<i>Vallea stipularis</i> L. f.	Heliófitas durables	23	776
	<i>Miconia poortmannii</i> (Cogn.) Wurdack.	Heliófitas durables	20	397
	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth.	Esciófitas	19	1433
	<i>Symplocos quitensis</i> Brand	Heliófitas durables	19	1166
	<i>Maytenus andicola</i> Loes.	Esciófitas	18	331
	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Heliófitas durables	17	889
	<i>Ocotea infraoveolata</i> van der Werff	Esciófitas	48	4125
	<i>Hedyosmum cumbalense</i> H. Karst.	Heliófitas durables	46	5260
	<i>Symplocos quitensis</i> Brand	Heliófitas durables	35	1236
	<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	Esciófitas	34	1330



**Continuación...** Distribución entre hospederos con riqueza y abundancia de epifitas.

CF	Nombre Científico del Hospedero	Gremios ecológicos	Riqueza epifitas	Abundancia total (epifitas/hospedero)
	<i>Cyathea caracasana</i> var. <i>maxonii</i> (Underw.) R.M. Tryon	Esciófitas	33	881
	<i>Gynoxys azuayensis</i> Cuatrec.	Heliófitas durables	30	871
	<i>Viburnum pichinchense</i> Benth.	Heliófitas durables	27	836
	<i>Miconia poortmannii</i> (Cogn.) Wurdack.	Heliófitas durables	26	632
	<i>Axinaea macrophylla</i> (Naudin) Triana	Heliófitas durables	25	474
	<i>Piper andreanum</i> C. DC.	Esciófitas	21	582
	<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth	Esciófitas	33	2719
	<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	Heliófitas durables	29	2678
	<i>Hedyosmum goudotianum</i> Solms	Heliófitas durables	27	1589
	<i>Piper andreanum</i> C. DC.	Esciófitas	27	987
	<i>Ageratina dendroides</i> (Spreng.) R.M.King & H.R	Heliófitas durables	26	1076
	<i>Symplocos quitensis</i> Brand	Heliófitas durables	23	408
	<i>Nectandra</i> sp.	Esciófitas	19	523
	<i>Hedyosmum luteynii</i> Todzia	Heliófitas durables	19	425
	<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) McVaugh	Esciófitas	18	598
	<i>Myrcianthes discolor</i> (Kunth) McVaugh	Esciófitas	18	363



## 9. DISCUSION

La variación en la riqueza y diversidad (Shannon y Simpson) de epifitas registrada en el presente estudio entre comunidades forestales (Figura 1) también ha sido registrada en otras investigaciones en diferentes tipos de bosques tropicales y sus estados sucesionales (Reyes y Gutiérrez 2013). Según las especies indicadoras en los hospederos en la comunidad forestal 2, es la que mayor edad de sucesión posee respecto a la comunidad 1 (Jadán *et al.* 2017). Por lo tanto, la mayor riqueza de epifitas estaría influenciada por la edad de sucesión del bosque. Este resultado es consistente con lo que señala Hernández (2000) donde la riqueza de epifitas se asocia positivamente con la edad de sucesión. La menor riqueza y diversidad de epifitas obtenidos en la comunidad 1 es registrada dentro un bosque de sucesión temprana, por lo tanto, sus características y composición florística no estarían influyendo en la diversidad de epifitas.

También se registraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en el segundo y tercer estrato vertical (primera rama y corona respectivamente) entre las comunidades forestales. Aquí los mayores valores corresponden a la comunidad 2 y 3 por lo que se puede inferir que las epifitas se asocian a bosques donde las alturas de los doseles y diámetros son más altos para las dos comunidades forestales (Tabla 3 y 4). Estas características estructurales con mayores magnitudes en los hospederos se dan para bosques maduros o con mayor edad de sucesión (Yepes *et al.* 2010; Jadan *et al.* 2017).

La variación en la riqueza por estratos verticales dentro de cada comunidad forestal no resultó significativa (Tabla 2). Esto permite inferir una baja selectividad de las especies por sitios o posiciones verticales. Estos resultados no concuerdan con lo reportado por Acuña-Tarazona (2012) en su estudio realizado en un bosque montano en Perú, donde la mayor riqueza de epifitas fueron registradas en los estratos verticales superiores o copas de los árboles.

Respecto a la abundancia de epifitas entre estratos fue diferente en las comunidades forestales 2 y 3 registrando los mayores valores en el estrato tres



(corona). Esto permite inferir una selectividad de individuos epifitos en los sitios más altos considerando todos los estratos verticales. Estos resultados también son consistentes con lo enunciado por Granados *et al.* (2003) quienes manifiestan que las epifitas se ubican con mayor frecuencia en las partes superiores de los hospederos para obtener luz con mayor intensidad y promover sus actividades vegetativas y fotosintéticas.

Las familias botánicas Bromeliaceae, Orchidaceae y Polypodiaceae fueron las familias más importantes dentro de las tres comunidades en estudio. Esto coincide con los resultados generados en otros estudios a nivel tropical (Acuña-Tarazona 2012). Dentro de la familia Orchidaceae, en las tres comunidades forestales se encuentran la mayor cantidad de especies endémicas. Además, el haber registrado seis especies endémicas en toda el área de estudio marca la relevancia de estos sitios para la conservación de la biodiversidad.

La distribución de epifitas encontradas en las tres comunidades forestales, reveló un patrón característico de los bosques andinos, en el cual se observó la preferencia de especies por estrato. Es así que la familia Bromeliaceae a pesar de estar presente en todos los estratos verticales se encuentra con mayor abundancia en el estrato tres o corona. Según Mondragón-Chaparro *et al.* (2006) Bromeliaceae posee un comportamiento interesante, ya que tiene distintas adaptaciones que le permite la capacidad de soportar cambios en el medio ambiente.

A través de las correlaciones de *Sperman* se marcó una disminución significativa de la diversidad de epifitas según el índice de Shannon en todo el hospedero y nivel de la copa (corona) conforme aumenta la riqueza de hospederos (Tabla 6). Este resultado es consistente con lo registrado por Henao-Díaz *et al.* (2012) y en sus estudio realizados en bosques de tierras bajas y subandinos de Brasil quienes registraron menor diversidad de epifitas en bosques de mayor riqueza de forófitos, contrariamente en los sitios de menor diversidad de forófito donde se incrementó la riqueza de epifitas.



La asociación positiva entre área basal y abundancia de epifitas en la corona indica que el diámetro de los árboles influye a la cantidad de individuos. Esto se relaciona con el estado sucesional, en donde las comunidades forestales 2 y 3 poseen mayores edades de sucesión por lo que sus hospederos presentan mayores diámetros, frente a la comunidad 1 donde se registran los menores diámetros de los hospederos (Tabla 6). Además, esta comunidad según sus especies indicadoras posee menor edad de sucesión (Jadan *et al.* 2017). Por lo tanto, el mayor diámetro se relaciona con el mayor tamaño de copa (corona), que es el estrato vertical donde se ubican el mayor número de epifitas, como lo afirman en sus estudios Granados *et al.* (2003) y Acuña-Tarazona (2012). También se relaciona con el estado de conservación considerando que comunidad forestal 3 (Llaviuco – Bosque San Antonio) es un área protegida por lo que las mínimas perturbaciones o presiones antropogénicas han permitido la presencia de un bosque maduro el cual posee los mayores diámetros en sus hospederos, en comparación con las demás comunidades forestales en estudio

Respecto a la riqueza de epifitas dentro de los diferentes hospederos, estas registraron mayores valores en las especies esciófitas (tolerantes a la sombra) en las tres comunidades. Aquí sobresale *Weinmannia fagaroides* que mantiene la mayor riqueza en las comunidades forestales 1 y 3 (Tabla 7). Independientemente de la edad sucesiones de la comunidad, las mayores riquezas de epifitas se han desarrollado en árboles de sucesión avanzada o esciófitas como *Weinmannia fagaroides* y *Ocotea infrafoveolata* lo cual permite inferir una asociación positiva entre la riqueza de epifitas con el estado sucesional a nivel de especies. Estos resultados son relevantes bajo vacíos de información en la comparación a nivel de gremios ecológicos de los hospederos en relación con la diversidad de epifitas.

Se registró que la mitad de las epifitas (38 especies) registradas en la comunidad forestal 1 tienen preferencia por el árbol hospedero *Weinmannia fagaroides* Kunth. Además, este hospedero fue el que mayor número de individuos epifitos registró en las tres comunidades forestales (6548 individuos). Estos resultados no concuerdan con lo enunciado por Martínez-Meléndez *et al.*



(2008) en su estudio realizado en el bosque nublado de Chiapas, México donde registró que las epifitas poseen un establecimiento generalista, demostrando que hay una tendencia débil a preferir a algunos hospederos.



## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 10.1. Conclusiones

En las comunidades forestales 1, 2 y 3 se registraron un total de 76 especies, 29 familias y 47 géneros botánicos de epifitas vasculares. Las familias botánicas más representativas en las tres comunidades forestales fueron Magnoliopsidas, Liliopsidas y Polipodiopsida.

La densidad de individuos epifitos en la comunidad forestal dos (CF2) obtuvo los valores más altos en los estratos verticales fuste y corona, respectivamente. Igual sucedió con la comunidad forestal 3 (CF3) que registró a nivel de la corona los valores más altos en número de individuos. Los valores del índice de diversidad Shannon, Simpson y Fisher registraron que la comunidad forestal 3 es la más diversa.

Se registraron especies endémicas entre las tres comunidades forestales, siendo la comunidad forestal 2 la más representativa. Esto se torna importante y marca como sitios evaluados como de alta importancia biológica y de conservación para la biodiversidad.

El área basal fue el parámetro que mayormente se correlacionó positivamente con la densidad de epifitas. Concluyendo que el mayor número de plantas epifitas se asientan en árboles de mayor tamaño.

La mayor riqueza y abundancia de epifitas se registraron en especies de sucesión avanzada o intermedio. Esto permite concluir que estos dos parámetros de las epifitas están asociados con la edad de sucesión es decir en árboles que tienen mayor edad y tamaño que con base a su estructura facilitan un mejor hábitat para la colonización y adaptación de epifitas.



## 10.2. Recomendaciones

Cuantificar las epifitas con el fin de valorar mayormente los distintos bosques donde habitan, ya que los mismos son proveedores de servicios ecosistémicos especialmente en la provisión de recursos hídricos

Para futuros estudios se sugiere incluir de las variables ambientales precipitación, humedad, temperatura, intensidad lumínica, la estructura de la corteza y el análisis del suelo, ya que afecta directamente la composición y estructura de la vegetación en particular las epifitas.

Socializar estos resultados con el fin de poner en conocimiento a las comunidades aledañas de estos sitios de estudio mediante talleres la conservación de estos recursos naturales con la ayuda de instituciones públicas o privadas.



## 11. BIBLIOGRAFIA

- Acebey, A; Krömer, T. 2001. Diversidad y distribución vertical de epífitas en los alrededores del campamento río Eslabón y de la laguna. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica* 3(1/2):104-123.
- Acuña-Tarazona, ME. 2012. Flora epífita vascular representativa de bosque montano y de llanura amazónica del Parque Nacional Yanachaga Chemillén (Oxapampa, Pasco). *Biólogo*. Universidad Mayor San Marcos.
- Aide, TM; Zimmerman, JK; Pascarella, JB; Rivera, L; Marcano-Vega, H. 2000. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology. *Restoration ecology* 8(4):328-338.
- Alzate, F; Cardona, F. 2000. Patrones de distribución de epífitas vasculares en "robleales". *Revista Facultad Nacional de Agronomía* 53(1):969-983.
- Andersohn, C. 2004. Does tree height determine epiphyte diversity? *Selbyana*:101-117.
- Arévalo, R; Betancur, J. 2004. Diversidad de epífitas vasculares en cuatro bosques del sector suroriental de la serranía de Chiribiquete, Guayana Colombiana. *Caldasia* 26(2):359.
- Barthlott, W; Lauer, W; Placke, A. 1996. Global Distribution of Species Diversity in Vascular Plants: Towards A World Map Of Phytodiversity (Globale Verteilung der Artenvielfalt Höherer Pflanzen: Vorarbeiten zu einer Weltkarte der Phytodiversität). *Erdkunde*:317-327.
- Barthlott, W; Biedinger, N; Braun, G; Feig, F; Kier, G; Mutke, J. 1999. Terminological and methodological aspects of the mapping and analysis of the global biodiversity. *Acta Botanica Fennica* 162(0):103-110.
- Behera, MD; Kushwaha, SPS. 2006. An analysis of altitudinal behavior of tree species in Subansiri district, Eastern Himalaya. *Plant Conservation and Biodiversity*. Springer. 277-291.



- Benzing, D. 1990. *Vascular Epiphytes* Cambridge University Press. New York, NY:147.
- Benzing, DH. 1998. Vulnerabilities of tropical forests to climate change: the significance of resident epiphytes. *Potential impacts of climate change on tropical forest ecosystems*. Springer. 379-400.
- Benzing, DH. 2008. *Vascular epiphytes: general biology and related biota*. Cambridge University Press. p.
- Bussmann, RW. 2004. Regeneration and succession patterns in African, Andean and Pacific Tropical Mountain Forests: The role of natural and anthropogenic disturbance.
- Bussmann. 2005. Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. *Revista peruana de Biología* 12(2):203-216.
- Campo, AM; Duval, VS. 2014. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*.
- Ceja-Romero, J; Mendoza-Ruiz, A; López-Ferrari, AR; Espejo-Serna, A; Pérez-García, B; García-Cruz, J. 2010. Las epífitas vasculares del estado de Hidalgo, México: diversidad y distribución. *Acta botánica mexicana* (93):1-39.
- Ceja, J; Espejo, A; Garcia, J; Lopez, AR; Mendoza, A; Perez, b. 2008. Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. *Ciencias* 91(091):34-41.
- Cielo-Filho, R; Gneri, MA; Martins, FR. 2007. Position on slope, disturbance, and tree species coexistence in a seasonal semideciduous forest in SE Brazil. *Plant Ecology* 190(2):189-203.
- Davies, TJ; Savolainen, V; Chase, MW; Moat, J; Barraclough, TG. 2004. Environmental energy and evolutionary rates in flowering plants.



Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences  
271(1553):2195-2200.

- Decker, M. 2009. Diversidad funcional de epífitas en sistemas silvopastoriles como fuente de hábitat para aves en la sub-cuenca del Río Copán, Honduras.
- Di Rienzo, J; Casanoves, F; Balzarini, M; Gonzalez, L; Tablada, M; Robledo, yC. 2011. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar> 8:195-199.
- Distler, T; Jørgensen, PM; Graham, A; Davidse, G; Jimenez, I. 2009. Determinants and Prediction of broad-scale plant richness across the Western Neotropic. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 96(3):470-491.
- Ek, R; Ter Steege, H; Biesmeijer, K; Ek, R. 1997. Vertical distribution and associations of vascular epiphytes in four different forest types in the Guianas. *Botanical diversity in the tropical rain forest of Guyana* (ed. RC Ek):65-89.
- Engwald, S. 2000. Diversität und Ökologie der vaskulären Epiphyten eines Berg- und eines Tieflandregenwaldes in Venezuela. *BoD–Books on Demand*. p.
- Espinosa, F. 2011. Diversidad de epífitas vasculares: Un estudio comparativo del impacto humano en bosques y árboles remanentes en pastizales en dos sitios en bosques nublados del Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador
- Esquivel, JV; Kromer, T. 2009. Riqueza y composición florística de las epífitas vasculares del Bosque Mesófilo de Montaña de las localidades de Atzalán y Zongolica, Veracruz.
- Galeas, CJ; Aguirre, Z; Navarro, G; Ferreira, W; Cornejo, X; Mogollón, H; Ulloa, CU; León-Yáñez, S; Ståhl<sup>10</sup>, B; Toasa<sup>11</sup>, G. 2010. Propuesta



Metodológica para la representación cartográfica de los ecosistemas del Ecuador continental.

- García-Franco, JG. 1996. Distribución de epifitas vasculares en matorrales costeros de Veracruz, México. *Acta Botánica Mexicana* (37):1-9.
- Gentry, AH; Dodson, C. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74(2):205-233.
- González, R; López, R. 2012. Catalogo de las plantas de las plantas vasculares (Boyaca), Flora andina en un enclave seco de Colombia. *Colombia Forestal* 15(1):55-103.
- Gradstein, SR. 2008. Epiphytes of tropical montane forests-impact of deforestation and climate change. *Biodiversity and ecology series* 2:51-65.
- Granados, D; López, G; Hernández, M; Sánchez, A. 2003. Ecología de las plantas epifitas. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 9(2):101-111.
- Henao-Díaz, LF; Pacheco-Fernández, NM; Argüello-Bernal, S; Moreno-Arocha, MM; Stevenson, PR. 2012. Patrones de diversidad de epifitas en bosques de tierras bajas y sub-andinos. *Colombia Forestal* 15(2):161-172.
- Hernández, JI. 2000. Patrones de distribución de las epifitas vasculares y arquitectura de los forofitos de un bosque húmedo tropical del Alto Orinoco, Edo. Amazonas, Venezuela. *Acta Biol. Venez* 20(3):41-58.
- Huber, O; Franz, A. 1986. La Selva nublada de Rancho Grande, Parque Nacional " Henri Pittier": el ambiente físico, ecología vegetal y anatomía vegetal. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana. p.
- Ibisch, PL. 1996. Neotropische Epiphytendiversitat: das Beispiel Bolivien. *Archiv naturwissenschaftlicher Dissertationen* 1.



- Jadan, O; Tepan, B; Toledo, C; Zea, P; Cedillo, H; Peralta, A; Catro, P; Vaca, C. 2017. Forest communities in high Andean Secondary forest (Azuay, Ecuador). BOSQUE 38 N°1.
- Jadán, O; Cifuentes Jara, M; Torres, B; Selesi, D; Veintimilla, D; Günter, S. 2015. Influence of tree cover on diversity, carbon sequestration and productivity of cocoa systems in the Ecuadorian Amazon. . Bois Et Forets Des Tropiques 325:35-47.
- Jadán, O; Cedillo, H; Zea, P; Quichimbo, P; Peralta, A; Vaca, C. 2016. Relación entre deforestación y variables topográficas en un contexto agrícola ganadero, cantón Cuenca Bosques Latitud Cero 6(1):1-13.
- Jadán, O; Toledo, C; Tepán, B. 2017. Comunidades forestales en bosques secundarios alto-andinos (Azuay, Ecuador). Bosque (Valdivia) 38(1):141-154.
- Jadán, OA. 2012. Influence of land use with cocoa crops, chakras and primary forest on diversity, carbon storage and productivity in Sumaco Biosphere Reserve, Ecuador.
- Johansson, D. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest.141.
- Jørgensen, P; León, S. 1999. Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 75:1-1181.
- Kress, W. 1989. The systematic distribution of vascular epiphytes. Vascular plants as epiphytes. Springer. 234-261.
- Krömer, T; Gradstein, SR. 2003. Species richness of vascular epiphytes in two primary forests and fallows in the Bolivian Andes. Selbyana:190-195.



- Krömer, T; Gradstein, SR; Acebey, A. 2007. Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 42(1):23-33.
- Lozano, P. 2002. Los tipos de bosque en el sur de Ecuador. *Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora*. Quito:29-49.
- Madison, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana* 2(1):1-13.
- Márquez, M; Hernández-Rosas, J. 1995. Métodos de muestreo fisionómico y florístico en comunidades de epífitas vasculares superiores. XII Congreso Venezolano de Botánica, Ciudad Bolívar.
- Martínez-Meléndez, N; Pérez-Farrera, MA; Flores-Palacios, A. 2008. Estratificación vertical y preferencia de hospedero de las epífitas vasculares de un bosque nublado de Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical* 56(4):2069-2086.
- Melo, O; Vargas, R. 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia.
- Mondragón-Chaparro, D; Villa-Gúzman, DM; Escobedo-Sarti, G; Franco-Méndez, A. 2006. La riqueza de bromelias epífitas a lo largo de un gradiente altitudinal en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México. *Naturaleza y Desarrollo* 4(2):13-16.
- Myers, N; Mittermeier, RA; Mittermeier, CG; Da Fonseca, GA; Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(6772):853-858.
- Nieder, J; Engwald, S; Barthlott, W. 1999. Patterns of neotropical epiphyte diversity. *Selbyana*:66-75.



- Nöske, NM; Hilt, N; Werner, FA; Brehm, G; Fiedler, K; Sipman, HJ; Gradstein, SR. 2008. Disturbance effects on diversity of epiphytes and moths in a montane forest in Ecuador. *Basic and Applied Ecology* 9(1):4-12.
- Nowicki, C. 1998. Diversität epiphytischer und terrestrischer Pflanzen eines ecuadorianischen Bergnebelwaldes im Vergleich. Unpublished diploma thesis. Botanisches Institut, Universität Bonn. Bonn.
- Pozo, SO; Trabanco, P.JL. 2015. Patrones que caracterizan la relación orquídea-forofito en la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario". *Avances* 15(3):253-264.
- Reyes, PC; Gutiérrez, JIV. 2013. Cambios en la estructura, composición y fenología de plantas epífitas bajo diferentes estadios de sucesión vegetal en un bosque tropical seco. *Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo* 14(1):37-44.
- Rosbotham, R. 2014. La diversidad y la densidad de las epífitas vasculares en la Reserva Cerro Candalaria: La diferencia entre las alturas y dos tipos de bosque nublado en Ecuador.
- Steege, Ht; Cornelissen, JHC. 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *Biotropica*:331-339.
- Suatunce, P; Somarriba Chávez, E; Harvey, CA; Finegan, B. 2003. Composición florística y estructura de bosques y cacaotales en los territorios indígenas de Talamanca, Costa Rica.
- Sugden, AM; Robins, RJ. 1979. Aspects of the ecology of vascular epiphytes in Colombian cloud forests, I. The distribution of the epiphytic flora. *Biotropica*:173-188.
- Valdivia, QP. 1977. Estudio botánico ecológico de la región del Río Uxpanapa, Veracruz: no. 4. Las epífitas. *Biotica* 2(1):55-81.



- Valencia, R; Balslev, H; Miño, GPY. 1994. High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador. *Biodiversity & Conservation* 3(1):21-28.
- Valencia, R; Pitman, N; León-Yáñez, S; Jørgensen, P. 2000. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. p. 421. p.
- Weigend, M. 2002. Observations on the biogeography of the Amotape-Huancabamba zone in northern Peru. *The Botanical Review* 68(1):38-54.
- Yeaton, RI; Gladstone, DE. 1982. The pattern of colonization of epiphytes on Calabash Trees (*Crescentia alata* HBK.) in Guanacaste Province, Costa Rica. *Biotropica*:137-140.
- Yepes, AP; del Valle, JI; Jaramillo, SL; Orrego, SA. 2010. Recuperación estructural en bosques sucesionales andinos de Porce (Antioquia, Colombia). *Revista de Biología tropical* 58(1):427-445.
- Young, K; Reynel, C. 1997. Huancabamba region, Peru and Ecuador. Centers of plant diversity: A guide and strategy for their conservation 3:465-469.



## 12. ANEXOS

**Anexo 1.** Promedios ( $\pm$  Error estándar) de los parámetros evaluados de epifitas vasculares en parcelas de 500 m<sup>2</sup>, en tres comunidades forestales de la provincia del Azuay. Letras diferentes significan diferencias significativas.

Índices de diversidad	CF1	CF2	CF3	P valor
<b>a) Epifitas totales</b>				
Riqueza-Total	19,22 $\pm$ 10,31 a	32 $\pm$ 6,74 b	28,8 $\pm$ 4,21 ab	0,0219
Abundancia-Total (500 m <sup>2</sup> )	2584,89 $\pm$ 1878,34	2612,50 $\pm$ 1357,46	3367,4 $\pm$ 1345,8	0,5605
Shannon-Total	1,65 $\pm$ 0,66 a	2,34 $\pm$ 0,22 b	2,66 $\pm$ 0,29 b	0,0012
Simpson-Total	0,68 $\pm$ 0,24 a	0,84 $\pm$ 0,03 b	0,9 $\pm$ 0,04 b	0,0024
Fisher-Total	2,98 $\pm$ 1,37 a	5,25 $\pm$ 0,99 ab	4,4 $\pm$ 0,75 b	0,0085
Equidad-Total	0,58 $\pm$ 0,21 a	0,68 $\pm$ 0,04 ab	0,79 $\pm$ 0,06 b	0,0078
<b>b) Nivel del Fuste</b>				
Riqueza – Fuste	15,33 $\pm$ 8,77	23,88 $\pm$ 6,83	18 $\pm$ 5,43	0,0916
Abundancia – Fuste (500 m <sup>2</sup> )	1105,78 $\pm$ 1012,19	969,5 $\pm$ 529,57	465 $\pm$ 262,03	0,2265
Shannon – Fuste	1,54 $\pm$ 0,61 a	2,15 $\pm$ 0,32 ab	2,22 $\pm$ 0,45 b	0,0437
Simpson – Fuste	0,64 $\pm$ 0,23 a	0,81 $\pm$ 0,07 b	0,84 $\pm$ 0,08 b	0,0203
Fisher – Fuste	2,75 $\pm$ 1,18 a	4,53 $\pm$ 1,26 b	3,82 $\pm$ 1,05 ab	0,0387
Equidad – Fuste	0,59 $\pm$ 0,19 a	0,69 $\pm$ 0,07 ab	0,77 $\pm$ 0,10 b	0,0482
<b>c) Nivel de la Primera Rama</b>				
Riqueza-Primera rama	11,00 $\pm$ 6,40 a	19,25 $\pm$ 4,95 b	20,60 $\pm$ 5,41 b	0,0243
Abundancia-Primera rama (500 m <sup>2</sup> )	498,78 $\pm$ 333,94	513,75 $\pm$ 317,73	811,6 $\pm$ 296,55	0,183
Shannon-Primera rama	1,46 $\pm$ 0,73 a	2,12 $\pm$ 0,23 b	2,45 $\pm$ 0,41 b	0,0114
Simpson-Primera rama	0,64 $\pm$ 0,27 a	0,81 $\pm$ 0,04 ab	0,87 $\pm$ 0,06 b	0,0389
Fisher-Primera rama	2,11 $\pm$ 1,22 a	4,15 $\pm$ 1,22 b	3,90 $\pm$ 1,08 ab	0,0234
Equidad-Primera rama	0,65 $\pm$ 0,21	0,73 $\pm$ 0,06	0,81 $\pm$ 0,07	0,069
<b>d) Nivel de la Corona</b>				
Riqueza-Corona	14,22 $\pm$ 8,97 a	24,38 $\pm$ 5,29 b	25,80 $\pm$ 3,42 b	0,0151
Abundancia-Corona (500 m <sup>2</sup> )	980,33 $\pm$ 656,41	1129,25 $\pm$ 638,45	2090,8 $\pm$ 1010,09	0,2113
Shannon-Corona	1,44 $\pm$ 0,88 a	2,23 $\pm$ 0,18 b	2,63 $\pm$ 0,31 b	0,0021
Simpson-Corona	0,60 $\pm$ 0,34 a	0,83 $\pm$ 0,03 ab	0,90 $\pm$ 0,04 b	0,004
Fisher-Corona	2,49 $\pm$ 1,49 a	4,54 $\pm$ 0,99 b	4,26 $\pm$ 0,80 ab	0,0421
Equidad-Corona	0,53 $\pm$ 0,28 a	0,70 $\pm$ 0,01 ab	0,81 $\pm$ 0,07 b	0,007



**Anexo 2.** Índice de Valor de Importancia (IVI) de las familias por cada Comunidad Forestal (CF) en la Provincia de Azuay.

CF	Familia	Clase botánica	F	F_R e	N.-500 m2	N/ha	Ab_R e	IVI %
1	Bromeliaceae	Liliopsidas	9	15,5 2	12619	28042,2 2	54,33	69,8 5
1	Orchidaceae	Liliopsidas	8	13,7 9	6997	15548,8 9	30,13	43,9 2
1	Polypodiaceae	Polypodiopsid a	9	15,5 2	2600	5777,78	11,19	26,7 1
1	Piperaceae	Magnoliopsid a	8	13,7 9	29	64,44	0,12	13,9 2
1	Desconocida	Desconocida	6	10,3 4	288	640	1,24	11,5 8
1	Aspleniaceae	Polypodiopsid a	4	6,9	190	422,22	0,82	7,71
1	Hymenophyllace ae	Polypodiopsid a	3	5,17	429	953,33	1,85	7,02
1	Ericaceae	Magnoliopsid a	4	6,9	11	24,44	0,05	6,94
1	Davalliaceae	Polypodiopsid a	3	5,17	41	91,11	0,18	5,35
1	Apiaceae	Magnoliopsid a	1	1,72	14	31,11	0,06	1,78
1	Dryopteridaceae	Polypodiopsid a	1	1,72	4	8,89	0,02	1,74
1	Pteridaceae	Polypodiopsid a	1	1,72	3	6,67	0,01	1,74
1	Selaginellaceae	Lycopsida	1	1,72	1	2,22	0	1,73
<b>TOTA L</b>			<b>5 8</b>	<b>100</b>	<b>23226</b>	<b>51613,3 3</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
2	Bromeliaceae	Liliopsidas	8	10	6575	16437,5	31,84	41,8 4
2	Orchidaceae	Liliopsidas	8	10	4821	12052,5	23,34	33,3 4
2	Polypodiaceae	Polypodiopsid a	8	10	4454	11135	21,57	31,5 7
2	Desconocida	Desconocida	8	10	1391	3477,5	6,74	16,7 4
2	Hymenophyllace ae	Polypodiopsid a	7	8,75	1580	3950	7,65	16,4
2	Piperaceae	Magnoliopsid a	8	10	1064	2660	5,15	15,1 5
2	Davalliaceae	Polypodiopsid a	6	7,5	368	920	1,78	9,28
2	Aspleniaceae	Polypodiopsid a	6	7,5	71	177,5	0,34	7,84
2	Pteridaceae	Polypodiopsid a	4	5	202	505	0,98	5,98



**Continuacion...** Índice de Valor de Importancia (IVI) de las familias por cada Comunidad Forestal (CF) en la Provincia de Azuay.

CF	Familia	Clase botanica	F	F_Re	N.-500 m <sup>2</sup>	N/ha	Ab_Re	IVI %
2	Urticaceae	Magnoliopsida	4	5	19	47,5	0,09	5,09
2	Caryophyllaceae	Magnoliopsida	3	3,75	38	95	0,18	3,93
2	Selaginellaceae	Lycopsida	3	3,75	17	42,5	0,08	3,83
2	Dryopteridaceae	Polypodiopsida	2	2,5	23	57,5	0,11	2,61
2	Geraniaceae	Magnoliopsida	2	2,5	16	40	0,08	2,58
2	Alstroemeriaceae	Monocotyledoneae	2	2,5	13	32,5	0,06	2,56
2	Ericaceae	Magnoliopsida	1	1,25	1	2,5	0	1,25
<b>TOTAL</b>			<b>80</b>	<b>100</b>	<b>20653</b>	<b>51632,5</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
3	Bromeliaceae	Liliopsida	5	11,63	6611	26444	39,28	50,91
3	Orchidaceae	Liliopsida	5	11,63	2865	11460	17,02	28,65
3	Polypodiaceae	Polypodiopsida	5	11,63	2354	9416	13,99	25,61
3	Piperaceae	Magnoliopsida	5	11,63	2310	9240	13,72	25,35
3	Hymenophyllaceae	Polypodiopsida	5	11,63	1429	5716	8,49	20,12
3	Desconocida	Desconocida	5	11,63	751	3004	4,46	16,09
3	Aspleniaceae	Polypodiopsida	5	11,63	446	1784	2,65	14,28
3	Urticaceae	Magnoliopsida	3	6,98	50	200	0,3	7,27
3	Ochnaceae	Magnoliopsida	2	4,65	5	20	0,03	4,68
3	Alstroemeriaceae	Magnoliopsida	1	2,33	5	20	0,03	2,36
3	Dryopteridaceae	Polypodiopsida	1	2,33	4	16	0,02	2,35
3	Selaginellaceae	Lycopsida	1	2,33	1	4	0,01	2,33
<b>TOTAL</b>			<b>43</b>	<b>100</b>	<b>16831</b>	<b>67324</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

**CF:** Comunidad Forestal; **F:** Frecuencia; **F\_Re:** Frecuencia Relativa; **N-500 m<sup>2</sup>:** Número de individuos en 500 m<sup>2</sup>; **N /ha:** Número de individuos relativo por hectárea; **Ab\_Re:** Abundancia Relativos; **IVI (%):** Índice de Valor de Importancia.



**Anexo 3.** Índice de Valor de Importancia (IVI) de especies epifitas por Comunidad Forestal (CF) en los sitios de Pillachiquir, Gañadel, Irquis y Llaviuco de la Provincia de Azuay.

C F	Nombre científico	Familia	F	F_R e	N.-500 m2	N/he	Ab_R e	IVI %
1	Stelis sp.	Orchidaceae	5	2,87	5409	12020	23,25	26,1 2
1	Tillandsia sp.	Bromeliaceae	5	2,87	3418	7595,5 6	14,69	17,5 7
1	Tillandsia complanata Benth.	Bromeliaceae	9	5,17	2398	5328,8 9	10,31	15,4 8
1	Guzmania sp.	Bromeliaceae	8	4,6	2370	5266,6 7	10,19	14,7 9
1	Tillandsia buseri Mez	Bromeliaceae	6	3,45	1942	4315,5 6	8,35	11,8
1	Polypodium murorum Hook.	Polypodiaceae	8	4,6	1490	3311,1 1	6,4	11
1	Mezobromelia capituligera (Griseb.) J.R. Grant	Bromeliaceae	5	2,87	1209	2686,6 7	5,2	8,07
1	Racinaea sp.	Bromeliaceae	7	4,02	705	1566,6 7	3,03	7,05
1	Epidendrum sp.	Orchidaceae	7	4,02	394	875,56	1,69	5,72
1	Epidendrum philocrennum Hágsater & Dodson	Orchidaceae	5	2,87	480	1066,6 7	2,06	4,94
1	Grammitis lanigera (Desv.) C.V. Morton	Polypodiaceae	3	1,72	718	1595,5 6	3,09	4,81
1	Sp. Desconocida	Sp. Desconocida	6	3,45	288	640	1,24	4,69
1	Oncidium sp.	Orchidaceae	6	3,45	122	271,11	0,52	3,97
1	Liparis elegantula Kraenzl.	Orchidaceae	5	2,87	231	513,33	0,99	3,87
1	Polypodium sp.	Polypodiaceae	6	3,45	73	162,22	0,31	3,76
1	Vriesea tequendamae (André) L.B. Sm.	Bromeliaceae	3	1,72	431	957,78	1,85	3,58
1	Hymenophyllum fucoides (Sw.) Sw.	Hymenophyllacea e	3	1,72	429	953,33	1,84	3,57
1	Asplenium auritum Sw.	Aspleniaceae	4	2,3	189	420	0,81	3,11



**Continuación...** Índice de Valor de Importancia (IVI) de especies epifitas por Comunidad Forestal (CF) en los sitios de Pillachiquir, Gañadel, Irquis y Llaviuco de la Provincia de Azuay.

CF	Nombre científico	Familia	F	F_Re	N.-500 m2	N/he	Ab_Re	IVI %
1	Peperomia diralicata	Piperaceae	5	2,87	17	37,78	0,07	2,95
1	Polypodium sessilifolium Desv.	Polypodiaceae	5	2,87	11	24,44	0,05	2,92
1	Polypodium moniliforme Lag. ex Sw.	Polypodiaceae	3	1,72	234	520	1,01	2,73
1	Epidendrum purum Lindl.	Orchidaceae	4	2,3	91	202,22	0,39	2,69
1	Polypodium fraxinifolium Jacq.	Polypodiaceae	4	2,3	67	148,89	0,29	2,59
1	Gomphichis sp.	Orchidaceae	4	2,3	12	26,67	0,05	2,35
1	Gaultheria reticulata Kunth	Ericaceae	4	2,3	11	24,44	0,05	2,35
1	Nephrolepis sp.	Davalliaceae	3	1,72	41	91,11	0,18	1,9
1	Epidendrum elleanthoides Schltr.	Orchidaceae	3	1,72	35	77,78	0,15	1,87
1	Cyrtochilum sp.	Orchidaceae	3	1,72	21	46,67	0,09	1,81
1	Dioscorea sp.	Dioscoreaceae	3	1,72	18	40	0,08	1,8
1	Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank & Mart.	Lycopodiaceae	3	1,72	12	26,67	0,05	1,78
1	Peperomia sp.	Piperaceae	3	1,72	6	13,33	0,03	1,75
1	Epidendrum melanotrichoides Hágsater & Dodson	Orchidaceae	2	1,15	110	244,44	0,47	1,62
1	Pleurothallis sp.	Orchidaceae	2	1,15	20	44,44	0,09	1,24
1	Epidendrum cochlidium Lindl.	Orchidaceae	2	1,15	14	31,11	0,06	1,21
1	Mandevillea sp.	Apocynoideae	2	1,15	8	17,78	0,03	1,18
1	Piper sp.	Piperaceae	2	1,15	3	6,67	0,01	1,16
1	Peperomia fraseri C.DC.	Piperaceae	2	1,15	3	6,67	0,01	1,16



**Continuación...** Índice de Valor de Importancia (IVI) de especies epifitas por Comunidad Forestal (CF) en los sitios de Pillachiquir, Gañadel, Irquis y Llaviuco de la Provincia de Azuay.

CF	Nombre científico	Familia	F	F_R e	N- 500 m2	N/he	Ab_R e	IVI %
1	Tillandsia towarensis Mez	Bromeliaceae	1	0,57	92	204,44	0,4	0,97
1	Racinaea tetrantha (Ruiz & Pav.) M.A. Spencer & L.B. Sm.	Bromeliaceae	1	0,57	54	120	0,23	0,81
1	Pachyphyllum crystallinum Lindl.	Orchidaceae	1	0,57	48	106,67	0,21	0,78
1	Eryngium sp.	Apiaceae	1	0,57	14	31,11	0,06	0,63
1	Grammitis sp.	Polypodiaceae	1	0,57	7	15,56	0,03	0,6
1	Elaphoglossum sp.	Dryopteridaceae	1	0,57	4	8,89	0,02	0,59
1	Epidendrum piperinum Lindl.	Orchidaceae	1	0,57	4	8,89	0,02	0,59
1	Vittaria sp.	Pteridaceae	1	0,57	3	6,67	0,01	0,59
1	Pleurothallis deflexa Luer	Orchidaceae	1	0,57	3	6,67	0,01	0,59
1	Dichaea sp.	Orchidaceae	1	0,57	1	2,22	0	0,58
1	Selaginella sp.	Selaginellaceae	1	0,57	1	2,22	0	0,58
1	Asplenium sessilifolium Desv.	Aspleniaceae	1	0,57	1	2,22	0	0,58
1	Cyrtorchilum gyriferum (Rchb.f) Kraenzl.	Orchidaceae	1	0,57	1	2,22	0	0,58
1	Stelis pusilla Kunth	Orchidaceae	1	0,57	1	2,22	0	0,58
<b>TOTAL</b>			<b>174</b>	<b>100</b>	<b>23264</b>	<b>51697,78</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
2	Polypodium murorum Hook.	Polypodiaceae	8	3,13	3986	9965	19,07	22,2
2	Mezobromelia capituligera (Griseb.) J.R. Grant	Bromeliaceae	7	2,73	2191	5477,5	10,48	13,22
2	Tillandsia complanata Benth.	Bromeliaceae	8	3,13	1758	4395	8,41	11,54
2	Hymenophyllum fucoides (Sw.) Sw.	Hymenophyllaceae	7	2,73	1580	3950	7,56	10,29



**Continuación...** Índice de Valor de Importancia (IVI) de especies epifitas por Comunidad Forestal (CF) en los sitios de Pillachiquir, Gañadel, Irquis y Llaviuco de la Provincia de Azuay.

CF	Nombre científico	Familia	F	F <sub>Re</sub>	N.-500 m <sup>2</sup>	N/he	Ab <sub>Re</sub>	IVI %
2	Sp. Desconocida	Sp. Desconocida	8	3,1 3	1391	3477,5	6,66	9,78
2	Guzmania sp.	Bromeliaceae	8	3,1 3	1137	2842,5	5,44	8,57
2	Lepanthes sp.	Orchidaceae	6	2,3 4	1158	2895	5,54	7,88
2	Peperomia diralicata	Piperaceae	7	2,7 3	713	1782,5	3,41	6,15
2	Racinaea tetrantha (Ruiz & Pav.) M.A. Spencer & L.B. Sm.	Bromeliaceae	6	2,3 4	577	1442,5	2,76	5,1
2	Oncidium sp.	Orchidaceae	8	3,1 3	323	807,5	1,55	4,67
2	Cyrtochilum gyriferum (Rchb.f) Kraenzl.	Orchidaceae	8	3,1 3	309	772,5	1,48	4,6
2	Stelis sp.	Orchidaceae	6	2,3 4	389	972,5	1,86	4,2
2	Racinaea sp.	Bromeliaceae	6	2,3 4	375	937,5	1,79	4,14
2	Nephrolepis sp.	Davalliaceae	6	2,3 4	368	920	1,76	4,1
2	Epidendrum purum Lindl.	Orchidaceae	7	2,7 3	261	652,5	1,25	3,98
2	Pleurothallis deflexa Luer	Orchidaceae	2	0,7 8	649	1622,5	3,11	3,89
2	Epidendrum acrorhodum Hágsater & Dodson	Orchidaceae	3	1,1 7	539	1347,5	2,58	3,75
2	Peperomia sp.	Piperaceae	6	2,3 4	289	722,5	1,38	3,73
2	Tillandsia sp.	Bromeliaceae	7	2,7 3	195	487,5	0,93	3,67
2	Epidendrum cochlidium Lindl.	Orchidaceae	6	2,3 4	178	445	0,85	3,2
2	Grammitis lanigera (Desv.) C.V. Morton	Polypodiaceae	5	1,9 5	238	595	1,14	3,09
2	Tillandsia towarensis Mez	Bromeliaceae	4	1,5 6	291	727,5	1,39	2,95
2	Epidendrum philocrennum Hágsater & Dodson	Orchidaceae	6	2,3 4	121	302,5	0,58	2,92
2	Elleanthus amethystinoides Garay.	Orchidaceae	4	1,5 6	284	710	1,36	2,92
2	Polypodium sessilifolium Desv.	Polypodiaceae	6	2,3 4	78	195	0,37	2,72



**Continuación...** Índice de Valor de Importancia (IVI) de especies epifitas por Comunidad Forestal (CF) en los sitios de Pillachiquir, Gañadel, Irquis y Llaviuco de la Provincia de Azuay.

C F	Nombre científico	Familia	F	F_Re	N.- 500 m2	N/he	Ab_Re	IVI %
2	Epidendrum piperinum Lindl.	Orchidaceae	6	2,34	73	182,5	0,35	2,69
2	Asplenium auritum Sw.	Aspleniaceae	6	2,34	71	177,5	0,34	2,68
2	Vittaria sp.	Pteridaceae	4	1,56	202	505	0,97	2,53
2	Munnozia senecionidis Benth.	Asteraceae	6	2,34	34	85	0,16	2,51
2	Polypodium sp.	Polypodiaceae	5	1,95	86	215	0,41	2,36
2	Pleurothallis sp.	Orchidaceae	3	1,17	244	610	1,17	2,34
2	Epidendrum macrostachyum Lindl.	Orchidaceae	5	1,95	28	70	0,13	2,09
2	Polypodium moniliforme Lag. ex Sw.	Polypodiaceae	4	1,56	53	132,5	0,25	1,82
2	Pleurothallis cassidis Lindl.	Orchidaceae	3	1,17	123	307,5	0,59	1,76
2	Epidendrum elleanthoides Schltr.	Orchidaceae	4	1,56	41	102,5	0,2	1,76
2	Rubus azuayensis Romoleroux	Rosaceae	3	1,17	83	207,5	0,4	1,57
2	Peperomia porringinifera	Piperaceae	3	1,17	62	155	0,3	1,47
2	Drymaria cordata (L.) Willd. ex Schult.	Caryophyllaceae	3	1,17	38	95	0,18	1,35
2	Mikania sp.	Asteraceae	2	0,78	111	277,5	0,53	1,31
2	Selaginella sp.	Selaginellaceae	3	1,17	17	42,5	0,08	1,25
2	Stelis pusilla Kunth	Orchidaceae	3	1,17	13	32,5	0,06	1,23
2	Phenax hirtus (Sw.) Wedd.	Urticaceae	3	1,17	11	27,5	0,05	1,22
2	Muehlenbeckia tamnifolia (Kunth) Meisn.	Polygonaceae	3	1,17	9	22,5	0,04	1,21
2	Tillandsia buseri Mez	Bromeliaceae	2	0,78	43	107,5	0,21	0,99
2	Pachyphyllum crystallinum Lindl.	Orchidaceae	2	0,78	36	90	0,17	0,95



**Continuación...** Índice de Valor de Importancia (IVI) de especies epifitas por Comunidad Forestal (CF) en los sitios de Pillachiquir, Gañadel, Irquis y Llaviuco de la Provincia de Azuay.

CF	Nombre científico	Familia	F	F_R_e	N.-500 m2	N/he	Ab_R_e	IVI %
2	Cyrtochilum sp.	Orchidaceae	2	0,78	26	65	0,12	0,91
2	Elaphoglossum sp.	Dryopteridaceae	2	0,78	23	57,5	0,11	0,89
2	Geranium chilloense Willd. ex Kunth	Geraniaceae	2	0,78	16	40	0,08	0,86
2	Bomarea elegans Sodiro.	Alstroemeriacae	2	0,78	13	32,5	0,06	0,84
2	Polypodium fraxinifolium Jacq.	Polypodiaceae	2	0,78	10	25	0,05	0,83
2	Epidendrum melanotrichoides Hágsater & Dodson	Orchidaceae	2	0,78	8	20	0,04	0,82
2	Greigia sp.	Bromeliaceae	2	0,78	7	17,5	0,03	0,81
2	Maxillaria sp.	Orchidaceae	2	0,78	6	15	0,03	0,81
2	Epidendrum sp.	Orchidaceae	2	0,78	4	10	0,02	0,8
2	Phenax sp.	Urticaceae	1	0,39	8	20	0,04	0,43
2	Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank & Mart.	Lycopodiaceae	1	0,39	8	20	0,04	0,43
2	Grammitis sp.	Polypodiaceae	1	0,39	3	7,5	0,01	0,4
2	Gomphichis caucana Schltr.	Orchidaceae	1	0,39	3	7,5	0,01	0,4
2	Gomphichis sp.	Orchidaceae	1	0,39	2	5	0,01	0,4
2	Gaiadendron punctatum (Ruiz & Pav.) G. Don	Loranthaceae	1	0,39	2	5	0,01	0,4
2	Liparis elegantula Kraenzl.	Orchidaceae	1	0,39	2	5	0,01	0,4
2	Dichaea sp.	Orchidaceae	1	0,39	1	2,5	0	0,4
2	Gaultheria reticulata Kunth	Ericaceae	1	0,39	1	2,5	0	0,4
2	Vriesea tequendamae (André) L.B. Sm.	Bromeliaceae	1	0,39	1	2,5	0	0,4
<b>TOTAL</b>			<b>256</b>	<b>100</b>	<b>20900</b>	<b>52250</b>	<b>100</b>	<b>200</b>



**Continuación...** Índice de Valor de Importancia (IVI) de especies epifitas por Comunidad Forestal (CF) en los sitios de Pillachiquir, Gañadel, Irquis y Llaviuco de la Provincia de Azuay.

C F	Nombre científico	Familia	F	F_R e	N.- 500 m2	N/he	Ab_R e	IVI %
3	<i>Tillandsia complanata</i> Benth.	Bromeliaceae	5	3,88	328 2	1312 8	30,64	34, 5
3	<i>Hymenophyllum fucoides</i> (Sw.) Sw.	Hymenophyllaceae	5	3,88	142 9	5716	13,34	17, 2
3	<i>Polypodium murorum</i> Hook.	Polypodiaceae	5	3,88	141 4	5656	13,2	17, 1
3	<i>Guzmania</i> sp.	Bromeliaceae	5	3,88	122 1	4884	11,4	15, 3
3	<i>Peperomia</i> sp.	Piperaceae	5	3,88	111 4	4456	10,4	14, 3
3	<i>Racinaea</i> sp.	Bromeliaceae	5	3,88	757	3028	7,07	10, 9
3	<i>Sp. desconocida</i>	Sp. desconocida	5	3,88	751	3004	7,01	10, 9
3	<i>Stelis</i> sp.	Orchidaceae	5	3,88	660	2640	6,16	10
3	<i>Peperomia obtusifolia</i> (L.) A. Dietr.	Piperaceae	5	3,88	605	2420	5,65	9,5
3	<i>Tillandsia towarensis</i> Mez	Bromeliaceae	5	3,88	593	2372	5,54	9,4
3	<i>Tillandsia</i> sp.	Bromeliaceae	5	3,88	401	1604	3,74	7,6
3	<i>Polypodium sessilifolium</i> Desv.	Polypodiaceae	4	3,1	458	1832	4,28	7,4
3	<i>Tillandsia buseri</i> Mez	Bromeliaceae	5	3,88	295	1180	2,75	6,6
3	<i>Asplenium auritum</i> Sw.	Aspleniaceae	5	3,88	279	1116	2,6	6,5
3	<i>Epidendrum purum</i> Lindl.	Orchidaceae	4	3,1	376	1504	3,51	6,6
3	<i>Peperomia diralicata</i>	Piperaceae	4	3,1	346	1384	3,23	6,3
3	<i>Asplenium sessilifolium</i> Desv.	Aspleniaceae	5	3,88	167	668	1,56	5,4
3	<i>Epidendrum excisum</i> Lindl.	Orchidaceae	5	3,88	151	604	1,41	5,3
3	<i>Epidendrum philocrennum</i> Hágsater & Dodson	Orchidaceae	3	2,33	319	1276	2,98	5,3
3	<i>Grammitis lanigera</i> (Desv.) C.V. Morton	Polypodiaceae	4	3,1	198	792	1,85	4,9
3	<i>Cyrtochilum gyriferum</i> (Rchb.f) Kraenzl.	Orchidaceae	4	3,1	195	780	1,82	4,9
3	<i>Lepanthes</i> sp.	Orchidaceae	3	2,33	296	1184	2,76	5,1
3	<i>Pleurothallis cordata</i> (Ruiz & Pav.) Lindl.	Orchidaceae	3	2,33	288	1152	2,69	5



**Continuación...** Índice de Valor de Importancia (IVI) de especies epifitas por Comunidad Forestal (CF) en los sitios de Pillachiquir, Gañadel, Irquis y Llaviuco de la Provincia de Azuay.

CF	Nombre científico	Familia	F	F_Re	N.-500 m2	N/he	Ab_Re	IVI %
3	<i>Mezobromelia capituligera</i> (Griseb.) J.R. Grant	Bromeliaceae	4	3,1	55	220	0,51	3,6
3	<i>Elleanthus amethystinoides</i> Garay.	Orchidaceae	3	2,33	162	648	1,51	3,8
3	<i>Pleurothallis</i> sp.	Orchidaceae	2	1,55	223	892	2,08	3,6
3	<i>Grammitis</i> sp.	Polypodiaceae	2	1,55	219	876	2,04	3,6
3	<i>Terpsichore</i> sp.	Polypodiaceae	3	2,33	56	224	0,52	2,8
3	<i>Phenax</i> sp.	Urticaceae	3	2,33	50	200	0,47	2,8
3	<i>Oncidium</i> sp.	Orchidaceae	3	2,33	20	80	0,19	2,5
3	<i>Peperomia</i> cf. <i>Caespidata</i>	Piperaceae	1	0,78	242	968	2,26	3
3	<i>Pleurothallis deflexa</i> Luer	Orchidaceae	2	1,55	25	100	0,23	1,8
3	<i>Cyrtochilum</i> sp.	Orchidaceae	2	1,55	17	68	0,16	1,7
3	<i>Polypodium</i> sp.	Polypodiaceae	2	1,55	9	36	0,08	1,6
3	<i>Vaselia</i> sp.	Ochnaceae	2	1,55	5	20	0,05	1,6
3	<i>Stelis pusilla</i> Kunth	Orchidaceae	1	0,78	111	444	1,04	1,8
3	<i>Epidendrum macrostachyum</i> Lindl.	Orchidaceae	1	0,78	16	64	0,15	0,9
3	<i>Racinaea tetrantha</i> (Ruiz & Pav.) M.A. Spencer & L.B. Sm.	Bromeliaceae	1	0,78	7	28	0,07	0,8
3	<i>Bomarea elegans</i> Sodiro.	Alstroemeriacae	1	0,78	5	20	0,05	0,8
3	<i>Liparis elegantula</i> Kraenzl.	Orchidaceae	1	0,78	5	20	0,05	0,8
3	<i>Elaphoglossum</i> sp.	Dryopteridaceae	1	0,78	4	16	0,04	0,8
3	<i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank & Mart.	Lycopodiaceae	1	0,78	4	16	0,04	0,8
3	<i>Peperomia porringinifera</i>	Piperaceae	1	0,78	3	12	0,03	0,8

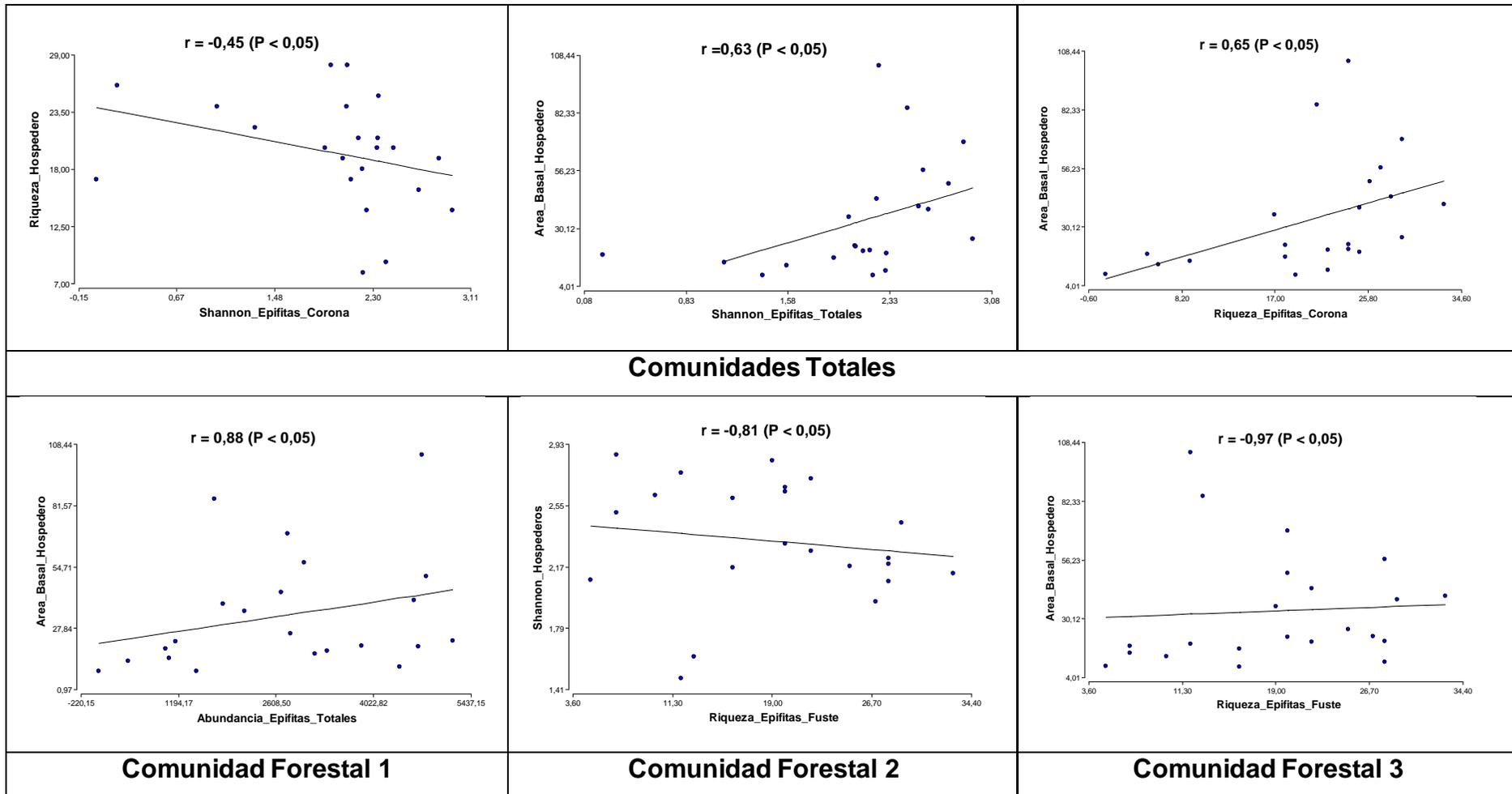


3	<i>Rubus azuayensis</i> <i>Romoleroux</i>	Rosaceae	1	0,78	2	8	0,02	0,8
3	<i>Dichaea sp.</i>	Orchidaceae	1	0,78	1	4	0,01	0,8
3	<i>Selaginella sp.</i>	Selaginellaceae	1	0,78	1	4	0,01	0,8
<b>TOTAL</b>			14		1683	6734		
			4	100	7	8	100	200

CF: Comunidad Forestal; F: Frecuencia; F\_Re: Frecuencia Relativa; N-500 m<sup>2</sup>: Número de individuos en 500 m<sup>2</sup>; N /ha: Número de individuos relativo por hectárea; Ab\_Re; Abundancia Relativos; IVI (%): Índice de Valor de Importancia.



**Anexo 4.** Correlaciones negativas y positivas entre hospederos DAP > 5 cm y epifitas vasculares (P < 0,05)




**Anexo 5.** Distribución de hospederos con riqueza y abundancia de epifitas.

CF	Nombre_cientifico_H	Riqueza	Abundancia
1	Weinmannia fagaroides Kunth	38	6548
1	Hesperomeles ferruginea (Pers.) Benth.	32	1169
1	Myrsine dependens (Ruiz & Pav.) Spreng.	30	2790
1	Oreopanax avicennifolia (Kunth) Decne. & Planch.	25	862
1	Vallea stipularis L. f.	23	776
1	Miconia poortmannii (Cogn.) Wurdack.	20	397
1	Clethra fimbriata Kunth.	19	1433
1	Symplocos quitensis Brand	19	1166
1	Maytenus andicola Loes.	18	331
1	Myrsine andina (Mez) Pipoly	17	889
1	Oreocallis grandiflora (Lam.) R. Br.	17	843
1	Lomatia hirsuta (Lam.) Diels	17	223
1	Myrcianthes discolor (Kunth) McVaugh	16	403
1	Gaiadendron punctatum (Ruiz & Pav.) G. Don	16	225
1	Macleania rupestris (Kunth) A.C. Sm.	15	395
1	Oreopanax andreanus Marchal	15	289
1	Gaultheria reticulata Kunth	15	237
1	Clethra ovalifolia Turcz.	14	299
1	Clethra revoluta (Ruiz & Pav.) Spreng.	13	284
1	Myrcianthes rhopaloides (Kunth) McVaugh	13	141
1	Rhamnus granulosa (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst.	12	301
1	Hedyosmum racemosum (Ruiz & Pav.) G. Don	11	75
1	Viburnum pichinchense Benth.	10	151
1	Clethra ferruginea Ruiz & Pav.	10	127
1	Miconia crocea (Desr.) Naudin	9	232
1	Cybianthus marginatus (Benth.) Pipoly	9	78
1	Ilex rupicola Kunth	9	58
1	Viburnum triphyllum Benth.	8	207
1	Morella parvifolia (Benth.) Parra-Os.	7	285
1	Gynoxys azuayensis Cuatrec.	7	225
1	Ilex myricoides Kunth	7	154
1	Ocotea infrafoveolata van der Werff	7	141
1	Symplocos canescens B. Stahl	7	103
1	Saurauia tomentosa (Kunth) Spreng.	7	58
1	Miconia salicifolia Naudin	7	37
1	Aniba riparia (Nees) Mez	7	32



**Continuación...** Distribución de hospederos con riqueza y abundancia de epifitas.

CF	Nombre_cientifico_H	Riqueza	Abundancia
1	Gynoxys hallii Hieron.	6	201
1	Ferreyranthus verbascifolius (Kunth) H. Rob. & Brettell	6	129
1	Nectandra laurel Klotzsch ex Nees	6	36
1	Ocotea heterochroma Mez & Sodiro	6	30
1	Escallonia myrtilloides L. f.	5	284
1	Tibouchina lepidota (Bonpl.) Baill.	5	22
1	Lomatia obliqua R.Br.	5	20
1	Axinaea macrophylla (Naudin) Triana	5	19
1	Miconia theaezans (Bonpl.) Cogn.	4	104
1	Persea brevipes Meisn.	4	79
1	Baccharis sp.	4	64
1	Prunus ovalis var. nummularia Koehne	4	57
1	Gynoxys buxifolia (Kunth) Cass.	4	45
1	Verbesina lloensis Hieron.	3	36
1	Solanum asperolanatum Ruiz & Pav.	3	18
1	Aniba sp.	3	12
1	Palicourea amethystina (Ruiz & Pav.) DC.	3	8
1	Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez	2	29
1	Ocotea sp.	2	16
1	Hedyosmum goudotianum Solms	2	5
1	Maytenus sp.	2	4
1	Berberis rigida Hieron.	2	3
1	Cornus peruviana J.F. Macbr.	1	41
1	Critoniopsis sp.	1	9
1	Pappobolus acuminatus (S.F.Blake) Panero	1	7
1	Persea sp.	1	7
1	Aiouea dubia (Kunth) Mez	1	6
1	Prunus opaca (Benth.)	1	4
1	Styrax loxensis Perkins	1	3
1	Lepidaploa sordipaposa (Hieron) H. Rob	1	1
1	Persea mutisii Kunth	1	1
2	Ocotea infrafoveolata van der Werff	48	4125
2	Hedyosmum cumbalense H. Karst.	46	5260
2	Symplocos quitensis Brand	35	1236
2	Weinmannia fagaroides Kunth	34	1330
2	Cyathea caracasana var. maxonii (Underw.) R.M. Tryon	33	881
2	Gynoxys azuayensis Cuatrec.	30	871



**Continuación...** Distribución de hospederos con riqueza y abundancia de epifitas.

CF	Nombre_cientifico_H	Riqueza	Abundancia
2	Viburnum pichinchense Benth.	27	836
2	Miconia poortmannii (Cogn.) Wurdack.	26	632
2	Axinaea macrophylla (Naudin) Triana	25	474
2	Piper andreanum C. DC.	21	582
2	Gaiadendron punctatum (Ruiz & Pav.) G. Don	19	327
2	Escallonia myrtilloides L. f.	18	252
2	Gynoxys hallii Hieron.	18	252
2	Oreopanax avicennifolia (Kunth) Decne. & Planch.	17	334
2	Vallea stipularis L. f.	16	348
2	Oreopanax andreanus Marchal	16	308
2	Clethra fimbriata Kunth.	15	182
2	Ocotea heterochroma Mez & Sodiro	15	98
2	Berberis rigida Hieron.	13	259
2	Verbesina lloensis Hieron.	12	170
2	Hesperomeles ferruginea (Pers.) Benth.	12	122
2	Myrsine andina (Mez) Pipoly	12	95
2	Macleania rupestris (Kunth) A.C. Sm.	12	73
2	Aniba riparia (Nees) Mez	11	249
2	Viburnum triphyllum Benth.	11	63
2	Weinmannia rollottii Killip	10	203
2	Solanum cutervanum Zahlbr.	10	58
2	Myrcianthes discolor (Kunth) McVaugh	10	50
2	Cestrum tomentosum L. f.	9	61
2	Solanum asperolanatum Ruiz & Pav.	9	46
2	Miconia punctata (Desr.) D. Don ex DC.	9	29
2	Ilex myricoides Kunth	8	139
2	Gynoxys buxifolia (Kunth) Cass.	8	63
2	Palicourea sp.	7	71
2	Miconia lutescens (Bonpl.) DC.	7	69
2	Lepechinia mollis Epling	7	63
2	Miconia crocea (Desr.) Naudin	7	44
2	Miconia cladonia Gleason	7	41
2	Miconia theaezans (Bonpl.) Cogn.	6	81
2	Myrsine dependens (Ruiz & Pav.) Spreng.	6	30
2	Persea brevipes Meisn.	6	11
2	Geissanthus andinus Mez	5	83
2	Ilex rupicola Kunth	5	48
2	lochroma cornifolium (Kunth) Miers	5	42



**Continuación...** Distribución de hospederos con riqueza y abundancia de epifitas.

CF	Nombre_cientifico_H	Riqueza	Abundancia
2	Gynoxys laurifolia (Kunth) Cass.	5	35
2	Maytenus andicola Loes.	5	20
2	Tournefortia brevilobata K. Krause	5	20
2	Tournefortia scabrida Kunth.	5	16
2	Stylogyne sp.	4	14
2	Gaultheria reticulata Kunth	4	11
2	lochroma sp.	4	11
2	Aegiphila monticola Moldenke	3	25
2	Gynoxys validifolia Cuatrec.	3	21
2	Symplocos canescens B. Stahl	3	16
2	Guettarda aromatica Poepp. & Endl.	3	13
2	Siparuna tomentosa (Ruiz & Pav.) A. DC.	3	10
2	Critoniopsis sp.	3	9
2	Baccharis sp.	3	7
2	Duranta mutisii L. f.	3	7
2	Oreopanax ecuadorensis Seem.	3	6
2	Nectandra lineata (Kunth) Rohwer	3	5
2	Hesperomeles obtusifolia (Pers.) Lindl.	2	27
2	Baccharis elaeagnoides Steud. ex Sch.Bip.	2	8
2	Geissanthus sp.	2	8
2	Critoniopsis pycnantha (Benth.) H. Rob.	2	4
2	Hedyosmum racemosum (Ruiz & Pav.) G. Don	2	3
2	Croton sp.	2	2
2	Saurauia sp.	2	2
2	Monninia arbuscula Chodat	1	8
2	Myrcianthes sp.	1	1
3	Weinmannia fagaroides Kunth	33	2719
3	Hedyosmum racemosum (Ruiz & Pav.) G. Don	29	2678
3	Hedyosmum goudotianum Solms	27	1589
3	Piper andreanum C. DC.	27	987
3	Ageratina dendroides (Spreng.) R.M.King & H.R	26	1076
3	Symplocos quitensis Brand	23	408
3	Nectandra sp.	19	523
3	Hedyosmum luteynii Todzia	19	425
3	Myrcianthes rhopaloides (Kunth) McVaugh	18	598
3	Myrcianthes discolor (Kunth) McVaugh	18	363
3	Miconia asperrima Triana	16	422
3	Meriania tomentosa (Cogn.) Wurdack	15	2207



**Continuación...** Distribución de hospederos con riqueza y abundancia de epifitas.

CF	Nombre_cientifico_H	Riqueza	Abundancia
3	Verbesina lloensis Hieron.	15	355
3	Miconia crocea (Desr.) Naudin	14	274
3	Hedyosmum cumbalense H. Karst.	14	109
3	Gaiadendron punctatum (Ruiz & Pav.) G. Don	13	230
3	Cestrum sp.	11	181
3	Ocotea heterochroma Mez & Sodiro	11	151
3	Monnina hirta (Bonpl.) B.	11	131
3	Monnina birsuta	10	43
3	Prumnopitys montana (Humb. & Bonpl. ex Willd.) de Laub.	9	488
3	Miconia theaezans (Bonpl.) Cogn.	9	157
3	Symplocos sp.	9	79
3	Piper sp.	8	34
3	Axinaea macrophylla (Naudin) Triana	7	60
3	Solanum asperolanatum Ruiz & Pav.	6	240
3	Myrsine andina (Mez) Pipoly	6	71
3	Senecia sp.	6	30
3	Oreocallis grandiflora (Lam.) R. Br.	5	93
3	Palicourea amethystina (Ruiz & Pav.) DC.	5	29
3	Solanum sp.	3	51
3	Solanum nutans Ruiz & Pav.	3	11
3	Verbesina arborea Kunth	3	11
3	Viburnum pichinchense Benth.	2	7
3	Critoniopsis pycnantha (Benth.) H. Rob.	2	5
3	Guettarda crispiflora Vahl.	1	1
3	Miconia bracteolata (Bonpl.) DC.	1	1



**Anexo 6.** Sitios de estudio en los sitios de Pillachiquir, Gañadel, Irquis y Llaviuco en la Provincia del Azuay.



Bosque maduro (Llaviuco)



Recolección de muestras



Equipo de trabajo



Registro de datos



Arboles hospederos



Codificación de muestras



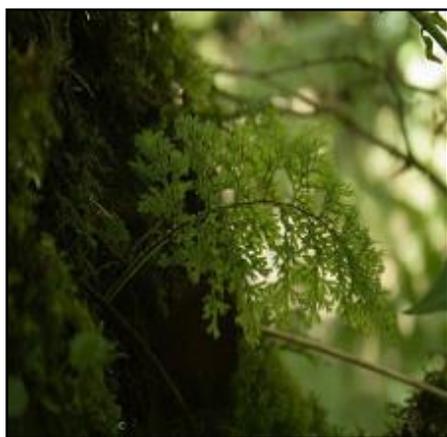
**Anexo 7.** Índice de Valor de Importancia (IVI) de las 10 especies con el mayor peso ecológico por cada Comunidad Forestal (CF) en los sitios de Pillachiquir, Gañadel, Iruquis y Llaviuco en la Provincia del Azuay.



*Epidendrum philocrennum*  
Hágsater & Dodson (CF 1)



*Peperomia diralicata* (CF 2)



*Hymenophyllum fucoides* (Sw.)  
Sw.(CF 2 y CF 3)



*Guzmania* sp. (CF1, CF2 y CF3)



*Mezobromelia capituligera*  
(Griseb.) J.R. Grant (CF1 y CF2)



*Polypodium murorum* Hook.  
(CF 1, CF2 y CF3)

**Continuacion..** Índice de Valor de Importancia (IVI) de las 10 especies con el mayor peso ecológico por cada Comunidad Forestal (CF) en los sitios de Pillachiquir, Gañadel, Irquis y Llaviuco en la Provincia del Azuay.



*Racinaea tetrantha* (Ruiz & Pav.) M.A. Spencer & L.B. Sm. (CF2)



*Tillandsia complanata* Benth. (CF1, CF2 y CF3)



*Especie desconocida* (CF1, CF2 y CF3)



*Tillandsia sp.*(CF1)



*Stelis sp.* (CF1 Y CF3)



*Tillandsia tovarensis* Mez (CF3)



*Cyrtorchilum gyriferum* (Rchb.f)  
Kraenzl (**Especie Endémica**).



*Pleurothallis deflexa* Luer  
(**Especie Endémica**)



*Tillandsia buseri* Mez (**CF1**)



*Oncidium* sp. (**CF2**)