

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

E.A.P. CIENCIAS BIOLÓGICAS

**Flora epífita vascular representativa de bosque montano
y de llanura amazónica del Parque Nacional Yanachaga
Chemillén (Oxapampa, Pasco)**

TESIS :

para optar el Título Profesional de Biólogo con Mención en Botánica

AUTOR:

Margoth Elizabeth Acuña Tarazona

ASESOR :

César Arana Bustamante

Lima – Perú

2012

*Dedico esta obra a mis padres,
Con profunda gratitud y amor.*

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Jardín Botánico de Missouri por brindarme la oportunidad de participar en el Programa de Capacitación en Botánica y Conservación en calidad de Tesista periodo 2009-2010, mediante el financiamiento del Fondo TAYLOR.

Al Ing. Rodolfo Vásquez y a la Blga. Rocío Rojas, Directores del Programa de Investigación del Missouri Botanical Garden en el Perú por su constante asesoría en el transcurso del desarrollo de esta investigación y por sus valiosas sugerencias y consejos.

A las autoridades del herbario San Marcos (USM) y del Museo de Historia Natural por las facilidades brindadas en la revisión de las colecciones.

A mi asesor el profesor César Arana Bustamante por la orientación brindada en la formulación y desarrollo de esta investigación, y su apoyo con bibliografía especializada.

A la profesora Betty Millán, por el apoyo y facilidades brindadas para el desarrollo de todas mis actividades académicas en el departamento de Gimnospermas y Monocotiledóneas del Museo de Historia Natural y por todos sus consejos.

A Michael Vega por sus enseñanzas sobre la metodología y ecología de la flora epífita, por el apoyo constante y presto a responder mis dudas.

A Miguel Chocce por la guía que me ha brindado, por todas las enseñanzas, apoyo y estímulo constante.

A los especialistas Franco Mellado, Blanca León, Edgardo Ortiz, Lizeth Cárdenas, Lizbeth Hernani, Jorge Lingán, José Campos, por su apoyo en la identificación y

corroboración de las muestras de esta investigación, Daniel Stanton, Glenda Mendieta y Jerry Romanski por su apoyo en bibliografía y sugerencias en la redacción.

Mi especial gratitud a mis asistentes José Mateo y Rigoberto Rivera, por su invaluable apoyo en los trabajos de campo.

A Erika, Massiel, Marleni, Esmeralda, Marco, Joseph, Edmundo, a María Isabel y Angela por su agradable amistad y por todos los momentos compartidos que me dejaron gratos recuerdos y valiosas enseñanzas.

A Naty y la Sra. Carbajal y su familia, por hacerme sentir en casa durante mi estadía en Oxapampa.

A Sabby por toda la compañía y gratas conversaciones durante y después de mi estadía en Oxapampa.

A Wilson por su apoyo y consejos en el desarrollo de la tesis.

A Marinoli, Miguelito, Carlitos, Sulma, Roxana y Elluz, que constantemente me animaron, apoyaron y acompañaron.

ÍNDICE GENERAL

Agradecimiento.....	IV
Índice General	VI
Índice de Tablas y Figuras.....	IX
Índice de Anexos	XIII
Resumen	XIV
Abstract	XV
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 EPIFITISMO	3
2.2 FLORA EPÍFITA VASCULAR.....	5
2.3 IMPORTANCIA DE LA FLORA EPÍFITA	8
3. OBJETIVOS	10
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
4.1 ÁREA DE ESTUDIO	11
4.2 MUESTREO	19
4.2.1 Selección de los forofitos:.....	19
4.2.2 Muestreo de la flora epífita vascular:	20
4.2.3 Manejo y determinación del material botánico:	22

4.3	ANÁLISIS DE LOS DATOS	23
4.3.1	Análisis de la composición Florística:	23
4.3.2	Análisis de la diversidad Alfa:	24
4.3.3	Análisis de la similitud florística entre los bosques:.....	25
4.3.4	Análisis de la distribución vertical:	26
5.	RESULTADOS	28
5.1	COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE LA FLORA EPÍFITA VASCULAR.....	28
5.1.1	Composición y abundancia de la flora epífita vascular.....	28
5.1.2	Categoría de amenaza y Endemismo.....	41
5.1.3	Diversidad de la flora epífita	42
5.2	SIMILITUD FLORÍSTICA ENTRE LOS BOSQUES.....	43
5.3	DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LA FLORA EPÍFITA VASCULAR	44
5.3.1	Riqueza, abundancia y diversidad de epífitas en las zonas de los forofitos	44
5.3.2	Distribución vertical a nivel de familias.....	48
5.3.3	Distribución vertical a nivel de especies.....	55
5.3.4	Similitud florística entre las zonas de los forofitos.....	73
6.	DISCUSIÓN.....	77
6.1	COMPOSICIÓN DE LA FLORA EPÍFITA VASCULAR	77
6.1.1	Comparación con otros estudios.....	80
6.1.2	Categoría de amenaza y Endemismo.....	81
6.2	DIVERSIDAD Y SIMILITUD DE LA FLORA EPÍFITA ENTRE LOS BOSQUES	84

6.3	DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LA FLORA EPÍFITA VASCULAR	86
6.3.1	Diversidad de las zonas de los forofitos.....	86
6.3.2	Distribución vertical a nivel de familias y especies	87
6.3.3	Similitud florística entre las zonas de los forofitos.....	90
7.	CONCLUSIONES.....	92
8.	RECOMENDACIONES.....	93
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	94
10.	ANEXOS.....	105

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Distribución taxonómica de las epífitas vasculares (datos tomados de Benzing, 1990)

Tabla 2. Forofitos seleccionados en el estudio (Nº placa: número designado a cada árbol dentro de la parcela permanente)

Tabla 3. Riqueza y abundancia de la flora epífita del Bosque montano de la Quebrada Yanachaga y del Bosque de llanura amazónica de la Estación Biológica de Paujil (PROM=promedio de los valores de los forofitos de cada índice de diversidad).

Tabla 4. Riqueza y abundancia de las familias presentes en la Quebrada Yanachaga-Bosque Montano.

Tabla 5. Riqueza y abundancia de las familias presentes en la Estación Biológica de Paujil - Bosque de llanura amazónica.

Tabla 6. Lista de especies de la flora amenazada, categorías de conservación y endemismo.

Tabla 7. Índices de diversidad de epífitas vasculares del Bosque montano de la Quebrada Yanachaga y del Bosque de llanura amazónica de Paujil. (PROM=promedio de los valores de los dos forofitos evaluados en cada bosque).

Tabla 8. Riqueza, Abundancia e índices de Diversidad de epífitas vasculares en las zonas de los forofitos de la Q. Yanachaga (F1 = Forofito 1, F2 = Forofito 2, * = índice de diversidad promedio de los forofitos).

Tabla 9. Riqueza, Abundancia e índices de Diversidad de epífitas vasculares en las zonas de los forofitos de la E. B. Paujil (F1 = Forofito 1, F2 = Forofito 2, * = índice de diversidad promedio de los forofitos).

Tabla 10. Distribución de las epífitas vasculares en los forofitos de la Quebrada Yanachaga.

Tabla 11. Distribución de las epífitas vasculares en los forofitos de la E. B. Paujil.

Tabla 12. Diversidad de epífitas vasculares registradas en otros estudios realizados en el Neotrópico. (ORC-Orchidaceae, ARA-Araceae, BR-Bromeliaceae, PTE-Pteridofitos).

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén

Figura 2. Ubicación de la zona de evaluación en la Quebrada Yanachaga - Parque Nacional Yanachaga Chemillén

Figura 3. Ubicación de la zona de evaluación en la E. B. Paujil - Parque Nacional Yanachaga Chemillén

Figura 4. A y B= Bosque montano de la Quebrada Yanachaga, C= Bosque amazónico de la Estación Biológica de Paujil.

Figura 5. Zonas de Johansson dibujadas esquemáticamente. Z1 = Base del fuste; Z2 = El fuste; Z3 = Base de la copa; Z4 = Copa media y Z5 = Copa externa.

Figura 6. A= Forofito seleccionado con las cuerdas instaladas, B= Muestreo de la flora epífita en el fuste, C= Muestreo de la flora epífita en el dosel, D= Herborización de las plantas epífitas colectadas.

Figura 7. Flora epífita de la Q. Yanachaga. A. *Peperomia acuminata*, B. *Brachionidium yanachagaensis*, C. *Blechnum binervatum*, D. *Hymenophyllum fragile*, E. *Racinaea seemannii*, F. *Elaphoglossum laxisquama*, G. *Pachyphyllum stuebelii*, H. *Serpocaulon subandinum*, I. *Epidendrum micro-cattleya*, J. *Hymenophyllum peltatum*, K. *Maxillaria rotundilabia*.

Figura 8. Flora epífita de la E.B. Paujil. A. *Lepanthes* aff. *helicocephala*, B. *Trichomanes diaphanum*, C. *Polypodium dulce*, D. *Monolena primuliflora*, E. *Maxillaria foliosa*, F. *Stelis* aff. *cutucuënsis*, G. *Paradrymonia ciliosa*, H. *Scaphyglottis modesta*, I. *Microgramma lycopodioides*, J. *Elaphoglossum peltatum*, K. *Anthurium obtusum*.

Figura 9. Familias con el mayor número de especies en la Quebrada Yanachaga.

Figura 10. Familias con el mayor número de individuos en la Quebrada Yanachaga.

Figura 11. Familias con el mayor número de especies en la Estación Biológica de Paujil.

Figura 12. Familias con el mayor número de individuos en la Estación Biológica de Paujil.

Figura 13. Géneros con el mayor número de especies en la Quebrada Yanachaga.

Figura 14. Géneros con el mayor número de individuos en la Quebrada Yanachaga.

Figura 15. Géneros con el mayor número de especies en la Estación Biológica de Paujil.

Figura 16. Géneros con el mayor número de individuos en la Estación Biológica de Paujil.

Figura 17. Especies con el mayor número de individuos en la Quebrada Yanachaga.

Figura 18. Especies con el mayor número de individuos en la Estación Biológica de Paujil.

Figura 19. Distribución esquemática de la flora epífita sobre los forofitos: A = Q. Yanachaga, B = E. B. Paujil, Z1 = zona 1, Z2 = zona 2, Z3 = zona 3, Z4 = zona 4, Z5 = zona 5, S = riqueza, A = abundancia, H = Shannon-Wiener.

Figura 20. Distribución vertical de las familias con mayor riquezas de especies epífitas del bosque montano de la Q. Yanachaga.

Figura 21. Distribución vertical de las familias con mayor abundancia de individuos epífitos del bosque montano de la Q. Yanachaga.

Figura 22. Distribución vertical de las familias con mayor riquezas de especies epífitas del bosque amazónico de la E. B. Paujil

Figura 23. Distribución vertical de las familias con mayor abundancia de individuos epífitos del bosque amazónico de la E. B. Paujil.

Figura 24. Distribución de las epífitas generalistas: A= Distribución vertical de *Disterigma cf. alaternoides*, B= Distribución vertical de *Sphyrospermum cordifolium*, C= Distribución vertical de *Hymenophyllum myriocarpum*.

Figura 25. Distribución de las epífitas generalistas: A= Distribución vertical de *Elaphoglossum discolor*, B= Distribución vertical de *Peperomia emarginella*.

Figura 26. Grupos de epífitos de la Q. Yanachaga y E. B. Paujil.

Figura 27. Dendograma que muestran las similitudes de las zonas de los forofitos de la E. B. Paujil y la Q. Yanachaga según el índice de Jaccard (E. B. Paujil: P11 = zona 1-Forofito 1, P12 = zona 2-Forofito 1, P13 = zona3-Forofito 1, P14 = zona 4-Forofito 1, P15 = zona 5-Forofito 1, P21 = zona 1-Forofito 2, P22 = zona 2-Forofito 2, P23 = zona 3-Forofito 2, P24 = zona 4-Forofito 2, P25 = zona 5-Forofito 2; Q. Yanachaga: A11 = zona 1-Forofito 1, A12 = zona 2-Forofito 1, A13 = zona3-Forofito 1, A14 = zona 4-Forofito 1, A15 = zona 5-Forofito 1, A21 = zona 1-Forofito 2, A22 = zona 2-Forofito 2, A23 = zona 3-Forofito 2, A24 = zona 4-Forofito 2, A25 = zona 5-Forofito 2).

Figura 28. Dendograma que muestran las similitudes de las zonas de los forofitos de la E. B. Paujil y la Q. Yanachaga según el índice de Morisita (E. B. Paujil: P11 = zona 1-Forofito 1, P12 = zona 2-Forofito 1, P13 = zona3-Forofito 1, P14 = zona 4-Forofito 1, P15 = zona 5-Forofito 1, P21 = zona 1-Forofito 2, P22 = zona 2-Forofito 2, P23 = zona 3-Forofito 2, P24 = zona 4-Forofito 2, P25 = zona 5-Forofito 2; Q. Yanachaga: A11 = zona 1-Forofito 1, A12 = zona 2-Forofito 1, A13 = zona3-Forofito 1, A14 = zona 4-Forofito 1, A15 = zona 5-Forofito 1, A21 = zona 1-Forofito 2, A22 = zona 2-Forofito 2, A23 = zona 3-Forofito 2, A24 = zona 4-Forofito 2, A25 = zona 5-Forofito 2).

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Lista de especies y familias de epífitas vasculares encontradas en dos bosques del Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Oxapampa, Pasco. (QY = Bosque montano-Quebrada Yanachaga, PA = Bosque amazónico-Paujil. N°. col.: número de colección correspondiente a la serie de numeración de Margoth Acuña. * números cultivados en el vivero de la estación del JBM).

Anexo 2. Riqueza, abundancia e índices de diversidad de epífitas vasculares en los forofitos evaluados.

Anexo 3. Riqueza de especies de epífitas vasculares en cada zona de los forofitos evaluados.

Anexo 4. Abundancia de epífitas vasculares en cada zona de los forofitos evaluados.

Anexo 5. Distribución vertical de las familias epífitas del bosque montano de la Q. Yanachaga con relación a la riqueza.

Anexo 6. Distribución vertical de las familias epífitas del bosque montano de la Q. Yanachaga con relación a la abundancia.

Anexo 7. Distribución vertical de las familias de especies epífitas del bosque amazónico de la E. B. Paujil con relación a la riqueza.

Anexo 8. Distribución vertical de las familias de especies epífitas del bosque amazónico de la E. B. Paujil con relación a la abundancia.

RESUMEN

La diversidad y la distribución de las epífitas vasculares fueron estudiadas en un bosque montano y un bosque de llanura amazónica del Parque Nacional Yanachaga Chemillén (Oxapampa-Pasco) en los meses de setiembre-octubre 2009 y abril 2010. Se seleccionaron dos forofitos en cada bosque, para la colecta y evaluación de epífitas en cada forofito se utilizó cuerdas mediante la técnica de impulso corporal modificado, cada forofito fue dividido en las cinco zonas de Johansson, se anotó las especies y el número de individuos. Un total de 204 especies epífitas y 1922 individuos fueron registrados, el bosque montano incluyó 75 especies y 924 individuos, mientras que el bosque de llanura amazónica presentó mayor riqueza, 132 especies y 998 individuos. Orchidaceae, Araceae y Dryopteridaceae fueron las familias con mayor riqueza y abundancia. La diversidad de las epífitas mostró diferencia entre los bosques, el bosque de llanura amazónica presentó la mayor diversidad. El patrón de distribución vertical fue diferente en ambos bosques, las zonas del dosel Z3 y Z4 fueron las áreas más ricas en especies en el bosque montano, mientras que la zona del tronco Z2 y del dosel Z5 fueron las áreas más ricas en especies en el bosque de llanura amazónica. Además las orquídeas fueron más comunes en el dosel en ambos bosques y las aráceas en los troncos del bosque de llanura amazónica. Las principales familias del grupo de Pteridofitas, Dryopteridaceae, Polypodiaceae e Hymenophyllaceae se registraron en las cinco zonas.

Palabras claves: Diversidad, Distribución vertical, Orchidaceae, Araceae, Dryopteridaceae, Perú.

ABSTRACT

The diversity and distribution of vascular epiphytes were studied in a montane forest and in a lowland forest of Parque Nacional Yanachaga Chemillén (Oxapampa-Pasco) in the months September-October 2009 and April 2010. Two phorophytes were selected and sampled using rope across the "impulso corporal modificado" technique, and each one was divided into five zones following Johansson (1974), were record the species and number of individuals epiphytes. A total of 204 epiphytes vascular and 1922 individuals, the montane forest recorded 75 species y 1923 individuals whereas in the lowland forest were the most specious, 132 species and 998 individuals. Orchidaceae, Araceae and Dryopteridaceae were the most speciose and abundant families. Epiphyte diversity showed difference between forests, lowland forest presented the highest diversity. The vertical distribution patterns was different between forests, the canopy zones Z3 y Z4 were the most speciose in the montane forest and the trunk zone Z2 y canopy zone Z5 were the most speciose and abundant. Also the orchids were most common in canopy zones in both forests whereas the aroids were predominant in trunk zones in the lowland forest. The principal pteridophytes families Dryopteridaceae, Polypodiaceae and Hymenophyllaceae were recorded in five zones.

Key Words: Diversity, Vertical Distribution, Orchidaceae, Araceae, Dryopteridaceae, Perú.

1. INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales albergan un grupo importante de plantas denominadas epífitas que contribuyen a la diversidad, proveen recursos para la fauna (por ejemplo, refugio, alimento, sitios de reproducción) e intervienen en la interceptación de la humedad y nutrientes de la atmósfera (Benzing, 1998).

En el pasado el grupo de epífitas fueron excluidas en los estudios o inventarios florísticos, ya que su biomasa fue considerada insignificante (Bruijnzeel y Hamilton, 2001) y por las dificultades de su muestreo (Gradstein *et al.*, 2003). En las últimas décadas se ha innovado técnicas de acceso a los hospederos, permitiendo la investigación en este grupo, especialmente en el Neotrópico, abordando preferentemente temas de diversidad y distribución (i.e. Ingram *et al.*, 1996; Nieder *et al.*, 1999; Kreft *et al.*, 2004; Küper *et al.* 2004; Kelly *et al.*, 2004; Krömer *et al.*, 2007 a,b; Zotz y Schultz, 2008).

A pesar del incremento del interés en las plantas epífitas y su contribución a la flora tanto en diversidad y endemismo (Van der Werff y Consiglio, 2004), la literatura publicada de la flora epífita vascular en Perú es escasa. Cabe mencionar la investigación de Ibisch (1996) que analizó la contribución de los epífitos a la flora del Perú, los estudios ecológicos de Catchpole (2004) en bosques montanos y Vega (2007) en bosques de llanura amazónica.

A esto se suma el hecho que la principal amenaza para las epífitas es la destrucción de los bosques principalmente los bosque montanos que albergan la mayoría de especies (Gentry y Dodson, 1987), ya que dependen de sus plantas hospederas, usualmente árboles. Por lo tanto la deforestación siempre resultará en una completa pérdida de epífitas (Hietz, 1999, Barthlott *et al.*, 2001), afectando otros taxa que dependen de los recursos que proveen éstas, incluyendo el hombre. A esta

problemática se adiciona la extracción de varias especies de orquídeas y bromelias epífitas con el fin de venderlas como plantas ornamentales, lo cual podría causar la extinción de varias especies.

En la Selva Central, la extracción de madera, el avance de la agricultura y la ganadería han provocado la deforestación de extensas áreas. Afortunadamente la creación de un área protegida, el “Parque Nacional Yanachaga Chemillén” (PNYCH) evita la desaparición del un importante área boscosa que se ubica en una cordillera aislada. Este parque debido a su carácter particular y sus gradientes altitudinales, desde los 400 m en los bosques de llanura amazónica hasta los 3800 m en las cumbres de las montañas, posiblemente albergue una gran diversidad florística aún desconocida para la ciencia (Vásquez *et al.*, 2005). Además, el área que ocupa es considerada como un refugio del Pleistoceno (INRENA, 2005), a los cuales Nieder (2001) considera que permiten la evolución y conservación de una rica flora epífita. Existe sólo un estudio en ecología de epífitas en el bosque montano (2400 m), reportando la mayor diversidad de especies epífitas en un solo árbol a nivel mundial (Catchpole, 2004); sin embargo, aún no se han realizado estudios de la flora epífita en otros tipos de bosques o en diferentes altitudes ya que la flora epífita cambia tanto en diversidad y composición a lo largo de una gradiente altitudinal (Gentry y Dodson, 1987).

Considerando lo presentado, se planteó realizar un estudio de las epífitas vasculares presentes en un bosque montano y uno de llanura amazónica en el PNYCH y resolver la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los patrones de diversidad de epífitas vasculares en dos tipos diferentes de bosque del Parque Nacional Yanachaga Chemillén (Oxapampa-Pasco)? El conocimiento generado en este estudio servirá para promover la conservación y manejo de la flora epífita vascular, además puede ser usado como línea de base para la observación de los procesos dinámicos de la comunidad de epífitas a lo largo del tiempo, ya que las áreas de estudio de esta investigación son parcelas permanentes, que están en evaluación periódica.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 EPIFITISMO

El epifitismo es una estrategia exitosa que utilizan las plantas con el fin de escapar de la oscuridad del sotobosque. Las epífitas (del griego *epi* que significa “sobre”, y *phyte*, “planta”) son plantas que crecen sobre otras plantas, adheridas a los troncos, ramas de árboles y arbustos, los cuales son denominados hospederos o “forofitos”. Las epífitas a diferencia de las plantas parásitas que obtienen agua y nutrientes del hospedero, utilizan a los hospederos sólo como soporte sin ocasionar más daño que el que pueda provocar su abundancia en el ramaje (Benzing, 1987, 1990).

Las epífitas han sido clasificadas en función a varios parámetros: hospedero o forofito, hábito de crecimiento, nutrición, humedad, tolerancia a la desecación, necesidad de luz, gradiente microclimática, entre otras; sin embargo, la relación con su hospedero es la más utilizada en los trabajos de investigación (Kress, 1986; Bøgh, 1992; Granados *et al.*, 2003):

- Epífita verdadera “holoepífita”. Plantas que normalmente germinan en la superficie de otra planta y pasan todo su ciclo de vida sin conectarse al suelo y reciben todos los nutrientes minerales de fuentes no terrestres.
- Hemiepífita. Son plantas que pasan sólo parte de su vida en la superficie de otra planta, de manera que algunos nutrientes minerales son recibidos de fuentes terrestres. Se pueden dividir:
 - Hemiepífita primaria: Comienza su ciclo de vida como epífita y eventualmente envían sus raíces y brotes al suelo.
 - Hemiepífita secundaria: Comienzan su ciclo de vida como terrestre cerca del forofito y posteriormente lo van colonizando e independizándose del suelo.

- Epífitas facultativas. Especies con algunos individuos de su población funcionando como verdaderos epífitos mientras que otros como plantas terrestres.
- Epífitas accidentales. Especies que normalmente son terrestres y que son encontrados creciendo como epífitos cuando son juveniles.

Las epífitas poseen características morfoanatómicas y funcionales muy especiales, así como mecanismos variados para sobrellevar la sequía, adquirir nutrientes, sin tomarlos del forofito. A continuación mencionamos algunas de ellas (*sensu* Granados *et al.*, 2003):

- Formación de depósitos “cisternas”. Esta característica es típica de las bromelias cuyas delgadas hojas en roseta forman en su base un reservorio o tanque, que en algunas plantas tiene capacidad para varios litros de agua. Aquí se acumula humus, insectos que caen al agua y restos de los animales que viven en ella, todo lo cual contribuye a alimentar a la planta que absorbe los nutrientes mediante unos pelos que tapizan la cisterna.
- Tejidos suculentos. Los tejidos de hojas y tallos almacenan agua en las bromelias, orquídeas y cactus.
- Escamas o Tricomas. Presentes en las bromelias, y su función es la absorción de nutrientes y agua, principalmente colectan agua de la neblina (o humedad atmosférica).
- Raíces adherentes. Son raíces que funcionan solo como órganos de adhesión o soporte al substrato, por lo que tienen el sistema vascular reducido y normalmente no poseen pelos absorbentes.
- Velamen. Es un tejido grueso y blanquecino formado por células muertas que recubre las raíces aéreas de las orquídeas y algunas especies de aráceas; su función es absorber agua durante la época de lluvia, mientras que en la

temporada seca contienen aire y funcionan como capa aislante contra el calor y la desecación.

2.2 FLORA EPÍFITA VASCULAR

Las epífitas comprenden el 10% de las especies de plantas vasculares, aproximadamente 23457 especies en 84 familias. El epifitismo se registra en varios grupos taxonómicos, de los cuales algunos presentan alta diversidad (Tabla 1). (Madison, 1977; Kress, 1986; Gentry y Dodson, 1987; Benzing, 1990).

Tabla 1. Distribución taxonómica de las epífitas vasculares (datos tomados de Benzing, 1990)

Grupos	Categorías taxonómicas	Número de taxas con epífitas vasculares	Porcentaje de epífitas del total de plantas vasculares
Plantas Vasculares	Familias	84	19%
	Géneros	877	7%
	Especies	23457	10%
Pteridófitos	Familias	13	34%
	Géneros	92	39%
	Especies	2593	29%
Gimnospermas	Familias	2	13%
	Géneros	2	3%
	Especies	5	<1%
Angiospermas – Dicotiledóneas	Familias	52	16%
	Géneros	262	3%
	Especies	4251	3%
Angiospermas - Monocotiledóneas	Familias	17	26%
	Géneros	520	21%
	Especies	16608	31%

De los grupos taxonómicos, las monocotiledóneas albergan la mayor riqueza, ya que concentran a las familias epífitas más importantes: Orchidaceae, Araceae y Bromeliaceae. La familia Orchidaceae es el grupo con mayor riqueza de especies epífitas (cerca del 70% de especies son epífitas), se estima entre 400 a 500 géneros

epífitos con 13951 a 20000 especies y su alta riqueza se debe a su plasticidad genética, alta velocidad de radiación adaptativa y alta especificidad en los sistemas de polinización (Gentry y Dodson, 1987; Küper *et al.*, 2004). La familia Araceae concentra el mayor número de epífitas en los géneros *Anthurium*, *Philodendrom* y *Rhaphidophora* y la familia Bromeliaceae es el grupo más especializado y quizás el mejor conocido de los epífitos en términos de fisiología y taxonomía, cerca de la mitad de sus especies son epífitas (Madison, 1977; Benzing, 1990). Las dicotiledóneas están representadas por las familias: Piperaceae, Gesneriaceae, Melastomataceae, Ericaceae, Cactaceae, Clusiaceae y Marcgraviaceae (Gentry y Dodson, 1987). El epifitismo es pronunciado en los pteridófitos, cerca del 29% son epífitos. Cabe considerar que de las 84 familias que contienen por lo menos un miembro epífita, se excluyen aquellas familias que se caracterizan por ser muy diversas en riqueza y abundancia como son: Fabaceae, Lamiaceae, Poaceae y Scrophulariaceae (Benzing, 1990).

Las plantas epífitas atrajeron la atención de los exploradores durante el siglo XVIII, quienes las traficaron a Europa como plantas ornamentales, mas no fueron estudiadas durante esta época ya que los intereses científicos se centraban en otros grupos como las plantas carnívoras, halofitas, suculentas y ruderales (Benzing, 1990). En el siglo XIX, Humboldt (1828) reconoció a las orquídeas y las aráceas, principalmente a las epífitas como importantes formas de crecimiento vegetal y la investigación en epífitas fue iniciada con el trabajo pionero de Schimper (1888) “Die Epiphytische Vegetation Amerikas” sobre la anatomía, morfología y ecología de las epífitas, posteriormente otro trabajo clásico conocido es de Johansson (1974) que investigó sobre la ecología de epífitas en África y en su trabajo propone las subdivisiones del hospedero para una mejor evaluación de las epífitas.

Las epífitas son particularmente predominantes en los bosques neotropicales y el número de especies supera substancialmente al de los paleotrópicos (Madisson,

1977). La mayor abundancia y riqueza en el Neotrópico es concentrada en los bosques montanos de neblina en comparación a los bosques de llanura amazónica donde el número de especies epífitas es menor (Nieder *et al.*, 1999). La atmósfera fría y húmeda de los bosques de neblina contribuyen al crecimiento de las plantas epífitas y las zonas más ricas en epífitas tienden a estar situadas en las elevaciones medias de 1500 a 2500 m (Gentry y Dodson, 1987). Además la flora epífita montana no es sólo caracterizada por la alta riqueza de especies sino también por un pronunciado endemismo, en la cual las orquídeas juegan un rol importante (Küper *et al.*, 2004).

Frente a la alta diversidad de la flora epífita en América tropical, varios investigadores han estudiado la composición de especies y distribución espacial de las plantas epífitas en diferentes países neotropicales (Freiberg & Freiberg, 2000; Wolf y Flamenco-S, 2003; Kreft *et al.*, 2004; Kelly *et al.*, 2004; Arévalo y Betancur, 2004; Benavides *et al.*, 2005). Particularmente para el Perú, Ibisch y colaboradores (1996) han reportado que los Andes peruanos albergan aproximadamente entre 1900 y 21500 especies de epífitas vasculares (11%). La riqueza de especies epífitas se concentra principalmente en la familia Orchidaceae (78% de todos los epífitos), las otras familias importantes son Bromeliaceae, Araceae y Piperaceae (principalmente el género *Peperomia*). Catchpole (2004) reportó la mayor diversidad de especies epífitas en un solo árbol de *Ficus* sp. (Moraceae) a nivel mundial, 195 especies, en un bosque montano de la selva central, y los últimos reportes sobre la flora epífita del Perú han sido realizados por Vega (2007) que registró 56 especies en los bosques de llanura amazónica de Madre de Dios y un aproximado de 141 especies para los bosques montanos del Cusco (comunicación personal Vega).

La alta diversidad de epífitas en los bosques es influenciada por su distribución espacial en el ecosistema y puede variar tanto horizontalmente como verticalmente. Su distribución horizontal varía entre los bosques y entre las especies de los árboles hospederos; las características de las especies de forofitos que afectan la presencia y

abundancia de las epífitas (Krömer y Gradstein 2003) son: el tamaño del árbol, lo cual puede regular la intensidad de luz captada por las epífitas del dosel o del interior; la estructura del árbol, la presencia del número de ramas gruesas que es proporcional a la cantidad de materia orgánica en ellas; la textura de la corteza y características químicas, una corteza rugosa tiene un efecto positivo sobre la colonización de epífitas, aunque la aleopatía puede ocasionar lo contrario (ter Steege y Cornelissen 1989, Callaway *et al.* 2002, Krömer *et al.* 2007a, b).

Con relación a la distribución vertical puede variar a diferentes alturas de un mismo árbol dentro de los hospederos, los cuales brindan diversidad de microambientes y características estructurales para su establecimiento es decir un mosaico complejo de microhábitats o un mosaico físico que provee el medio para su crecimiento (Martínez–Meléndez *et al.*, 2008). Los microambientes están determinados por la estructura y altura del dosel que regula la dirección de luz recibida, la captación de humedad del aire y la temperatura del aire que llega a las plantas; por la disponibilidad de nutrientes, que está asociada a la presencia de materia orgánica muerta o briofitas en los hospederos (ter Steege y Cornelissen, 1989).

Para el estudio de la estratificación vertical, la zonificación por Johansson (1974) que divide a los árboles en cinco zonas y representa distintos estratos, ha sido la más usada por algunos autores que han estudiado la composición y riqueza de epífitas en diferentes niveles de los árboles (Bøgh 1992; Nieder *et al.*, 2000; Acebey y Krömer, 2001; Krömer *et al.*, 2007a; Zotz y Schultz, 2008).

2.3 IMPORTANCIA DE LA FLORA EPÍFITA

Las epífitas por su biología y su localización física interactúan con la biota coexistente y aumentan la complejidad de los ecosistemas que habitan. Las epífitas promueven la diversidad alfa de los bosques tropicales (Nieder *et al.*, 1999) ya que aumentan los

recursos del dosel, al proveer de refugio, alimento, sitios de reproducción para los animales vertebrados e invertebrados; estos recursos son adicionales a los creados por los hospederos, y promueven la especialización e incremento de la diversidad de especies. Además las diferencias fenológicas entre las epífitas y sus hospederos permite que los recursos de los epífitos, como frutos y néctar, estén disponibles a lo largo del año, especialmente en periodos donde los árboles y las plantas del sotobosque permanecen vegetativos (Nadkarni, 1994).

Las epífitas son organismos que tienen una interacción muy cercana con los sistemas atmosféricos, ya que absorben el agua y los nutrientes directamente de las nubes, niebla o lluvias, estos nutrientes atmosféricos son almacenados y usados por otros miembros del ecosistema (Nadkarni, 1994; Benzing, 1998); sin las epífitas los nutrientes y el agua se perderían y los ecosistemas serían menos productivos y menos diversos biológicamente (Lugo y Scatena, 1992). Debido a su estrecha relación con la humedad atmosférica, son considerados como organismos sensibles a los cambios en la atmósfera y clima, por lo cual podrían ser usados como indicadores de los niveles de incremento de contaminación, como herramientas de manejo forestal y reconocimiento de otros cambios antropogénicos en los ecosistemas (Hietz, 1999).

Las epífitas son indicadoras de la dinámica de los bosques, debido a que esta comunidades se desarrolla lentamente y alcanzan una saturación en los hospederos después de largos periodos (casi 25 años o más), por eso la diversidad y abundancia de las epífitas son correlacionables a las etapas sucesionales de un bosque (Nieder *et al.*, 2001).

Las epífitas vasculares son también importantes para el hombre; ya que muchas de ellas tienen un uso medicinal, forrajero, alimenticio y ornamental por las poblaciones indígenas de la Amazonía (Bennett, 1992) y las comunidades aledañas a los bosques los utilizan principalmente como plantas ornamentales (Alanís *et al.*, 2007).

3. OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar la diversidad y distribución de la flora epífita vascular en un bosque montano y bosque de llanura amazónica en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén.

Objetivos específicos

- Describir la composición florística de las epífitas vasculares de un bosque montano y de llanura amazónica en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén.
- Analizar y comparar la diversidad alfa de la flora epífita vascular de un bosque montano y de llanura amazónica en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén.
- Analizar la similitud de la flora epífita vascular entre un bosque montano y de llanura amazónica en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén.
- Analizar y comparar la distribución vertical de la flora epífita vascular de un bosque montano y de llanura amazónica en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Yanachaga Chemillén (PNYCH) se estableció el 29 de agosto de 1986 mediante Decreto Supremo N° 068–86–AG, se localiza en la selva central del Perú, en el departamento de Pasco, provincia de Oxapampa y los distritos de Oxapampa, Huancabamba, Pozuzo, Villa Rica y Palcazú. Abarca una superficie de 122,000 ha y se encuentra entre las coordenadas: Latitud Sur: 10°33'37"- 10°17'37" y Longitud Oeste: 75°30'21" - 75°20'39".

El PNYCH debe su nombre a dos vocablos, el primero "Yanachaga", de origen quechua, que significa «bulto negro» y el segundo proviene del yanesha, idioma de los nativos de la región que le denominan "Chemillén", que se traduce como «negro» o «quemado», ambos términos aluden al aspecto oscuro o casi negro que toman las montañas al atardecer de días soleados (Aguilar, 1986). Estas montañas forman la cordillera Yanachaga, la misma que pertenece a la vertiente oriental andina y forma parte del parque nacional.

El PNYCH comprende tres de las grandes regiones fisiográficas del País: Sierra, Selva Alta y Selva Baja, siendo su mayor extensión Selva Alta; según algunos autores el Parque se sitúa dentro del Refugio Pleistocénico Pachitea-Ucayali y en su interior se han determinado cuatro tipos de climas, cuatro regiones edáficas y siete zonas de vida (Vázquez *et al.*, 2005).

El paisaje dominante en el parque son las montañas cubiertas por bosques y surcados por profundos cañones. Su relieve es muy accidentado, predominando las laderas rocosas cubiertas por bosques con pendientes entre 30 y 85 grados. El parque presenta una gradiente altitudinal notable desde los 400 m en los bosques de llanura amazónica hasta los 3800 m; y la precipitación anual oscila entre los 1500 a 2500 mm

anuales en el flanco de Oxapampa, con temperaturas medias de 13 a 20°C y de 2000 hasta los 6000 mm anuales en el flanco de Palcazú con temperaturas medias de 23 a 26°C.

El parque debido a su notable gradiente altitudinal, carácter insular y variedad climática, ha generado una variedad de formaciones ecológicas favoreciendo el desarrollo de una alta diversidad biológica, el Plan Maestro del PNYCH (2005-2007) distingue las siguientes formaciones ecológicas:

Bosques de Llanura Amazónica que se encuentran de 340 m a 700 m de altitud, la temperatura promedio es de 25 °C, presentan una estructura de tres (o más) estratos con un dosel de 30 m y con árboles emergentes que llegan hasta los 45 m de alto.

Bosques Húmedos Pre-Montanos desde los 700 m con temperatura promedio de 22 °C, en una suave gradiente altitudinal hasta 2000 m con temperaturas promedios de 15 °C. Se observan cambios graduales en las que se comparten especies de bosques de llanura amazónica y especies de bosques montanos, la presencia de quebradas y farallones cumple un rol importante para albergar plantas especialistas en suelos y climas.

Bosques Montanos, es la formación más representativa del parque, desde los 2000 m con temperatura promedio de 15 °C a los 3400 m con temperatura promedio de 10 °C, se caracteriza por estar situado en laderas fuertemente inclinadas con suelos pocos profundos y pedregosos. Estos bosques se caracterizan por la humedad permanente y casi constante nubosidad, su estructura es compleja cuentan con tres (o más) estratos, el dosel varía entre 15-25 m de alto y los árboles emergentes alcanzan hasta los 35 m de alto. Es notoria la presencia de epífitas vasculares y musgos siendo probablemente el componente más diverso de estos bosques.

Pajonales, aproximadamente a partir de los 3400 m, donde la temperatura promedio es de 5 °C, y ocupan las crestas más altas de las montañas. La vegetación está compuesta por hierbas rosetadas, arbustos retorcidos y algunas rocas expuestas.

La presente investigación fue realizada en dos parcelas permanentes de una hectárea, instaladas dentro del Parque Nacional Yanachaga Chemillén (Figura 1), por el personal del Jardín Botánico de Missouri - JBM, en convenio con la Red Amazónica de Inventarios Forestales – RAINFOR. En estas parcelas se realizan estudios de diversidad, composición y estructura arbórea.

La primera parcela evaluada se ubica en un bosque montano primario situado en la cuenca hidrográfica de la quebrada Yanachaga (Q. Yanachaga), en el distrito de Huancabamba, provincia de Oxapampa. Se ubica en las coordenadas 10°22'33,10"S y 75°28'03,40"W, a la altitud de 3110 m (Figura 2, Figura 4). Para acceder a la zona de estudio se realiza un viaje desde Oxapampa al distrito de Huancabamba durante dos horas por carretera afirmada. De Huancabamba se dirige por una trocha carrozable a la zona de amortiguamiento por espacio de una hora y media, luego se dirige hacia el Abra Yanachaga (2900 m, zona de campamento) a través de una trocha por un tiempo de cinco horas de caminata. La trocha atraviesa zonas ganaderas y de pastoreo, a medida que se incrementa la altitud, la vegetación va cambiando. Se observó la presencia de bosques con árboles que alcanzan entre 25 a 30 m, luego hay una vegetación transicional a vegetación achaparrada donde las condiciones ambientales se vuelven más agrestes, con excesiva humedad, frecuente nubosidad, frío y lluvias intensas (Ureta, 2009). A partir de la zona de campamento se realiza una caminata de una hora al bosque de estudio, que se caracteriza por la presencia constante de neblina, el suelo está cubierto por una gruesa capa de materia orgánica, los troncos de los árboles e incluso el suelo presentan abundancia de musgos, hepáticas y helechos. La altura máxima del dosel alcanza los 20 m, el DAP oscila entre 10 a 40 cm y en la

parcela se han reportado aproximadamente 39 especies entre árboles y helechos arborescentes (RAINFOR, datos no publicados).

La segunda parcela evaluada se ubica en un bosque primario de llanura amazónica situado en la Estación Biológica Paujil (E. B. Paujil), a la margen izquierda de la quebrada Venado, que es un tributario del río Iscozacín, en el distrito de Palcazú, provincia de Oxapampa. Se ubica en las coordenadas 10°20'50,90"S y 75°15'33,70"W, a la altitud de 414 m (Figura 3, Figura 4). Para acceder a la zona de estudio se realiza un viaje desde Oxapampa al distrito de Villa Rica, por carretera afirmada durante dos horas, luego de Villa Rica se toma un auto hasta Iscozacín, viaje de aproximadamente seis horas. Del pueblo de Iscozacín se viaja por bote a la estación biológica de Paujil a través del río Iscozacín, durante dos horas, posteriormente se dirige de la estación Paujil a la zona de campamento durante una hora y media de caminata, a partir de la zona de campamento se realiza una caminata de una hora al bosque de estudio. Este bosque es de terraza, suelo arcilloso con roca caliza, la gran mayoría de árboles presentan lianas, epífitos vasculares y poca cantidad de musgos. El dosel alcanza los 40 m, el DAP oscila entre 10 a 77 cm, llegándose a encontrar hasta nueve individuos con $DAP \geq 50$ cm y se han reportado en la parcela aproximadamente 200 especies arbóreas (RAINFOR, datos no publicados).

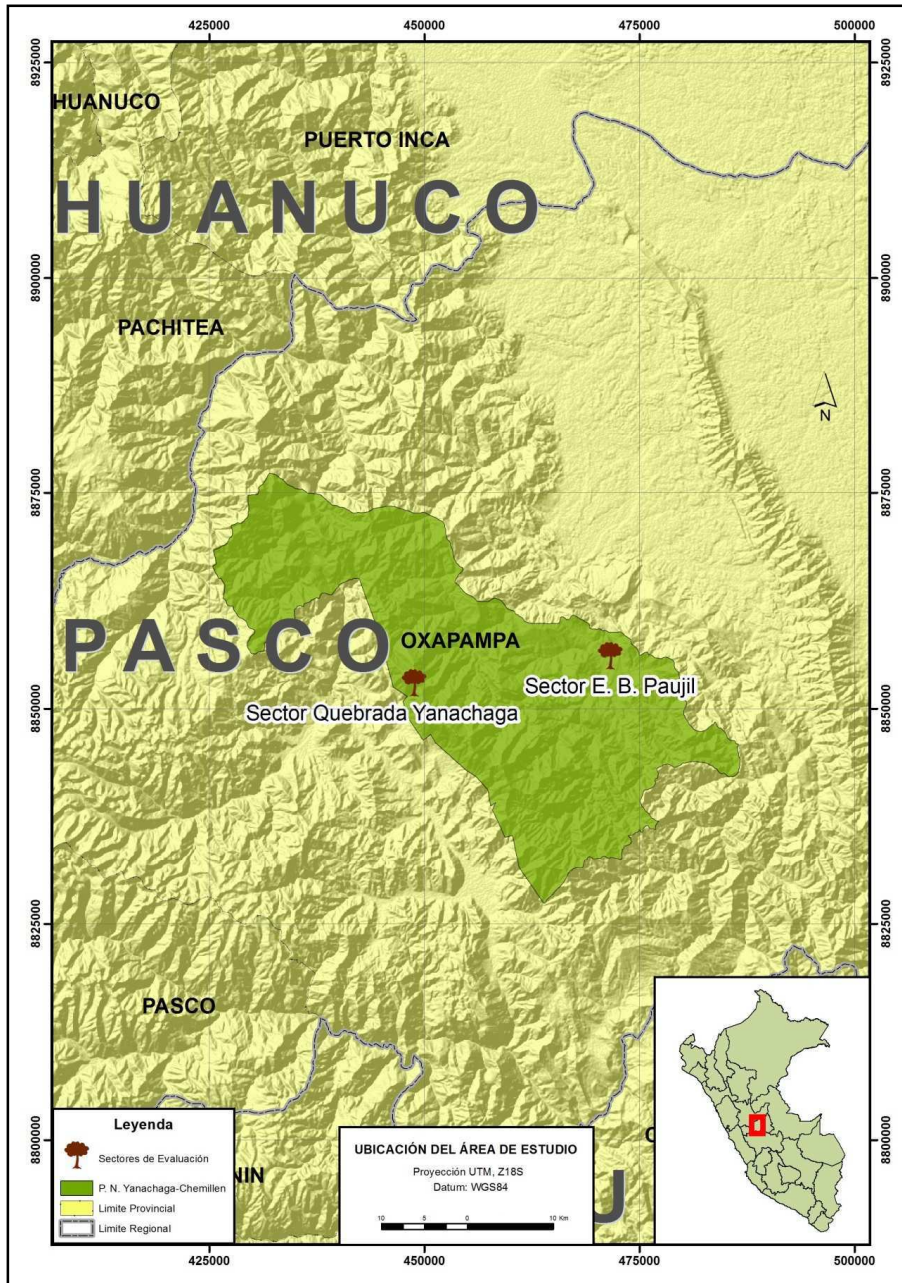


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén.

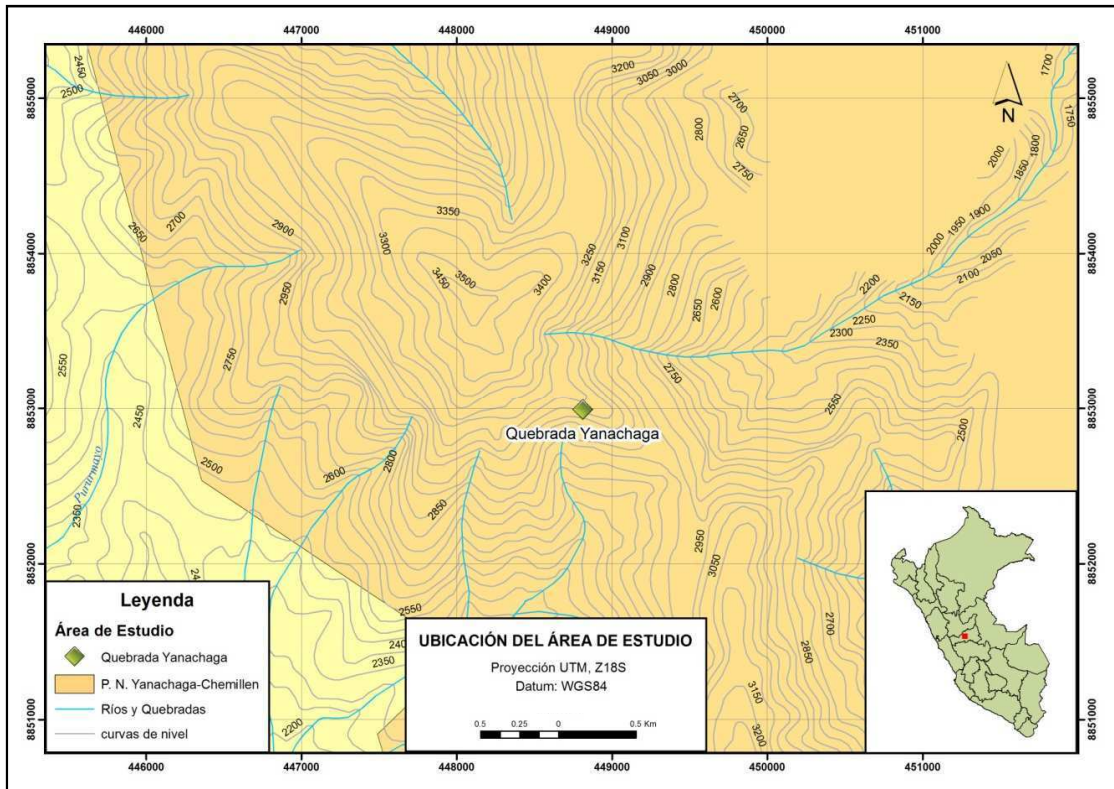


Figura 2. Ubicación de la zona de evaluación en la Quebrada Yanachaga - Parque Nacional Yanachaga Chemillén (bosque montano).

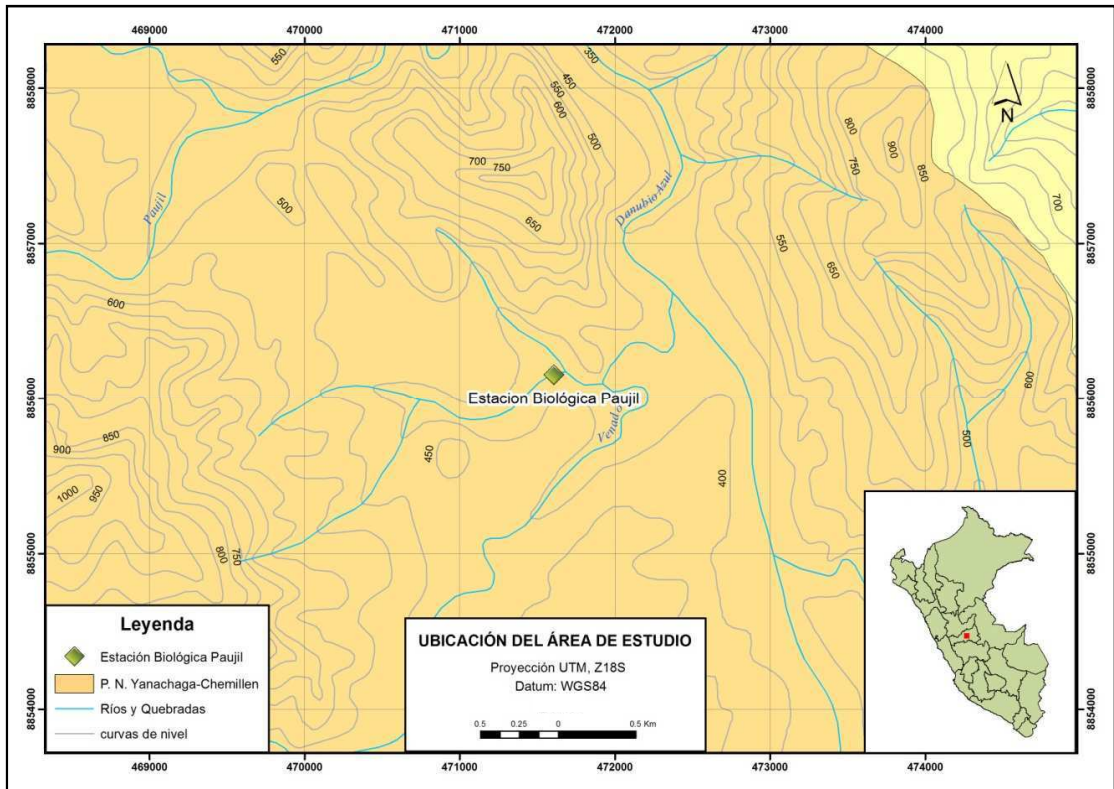


Figura 3. Ubicación de la zona de evaluación en la E. B. Paujil - Parque Nacional Yanachaga Chemillén (bosque de llanura amazónica).



Figura 4. A y B= Bosque montano de la Quebrada Yanachaga, C= Bosque de llanura amazónica de la Estación Biológica de Paujil.

4.2 MUESTREO

El muestreo se realizó en los meses de setiembre-octubre 2009 y abril 2010. En este estudio los árboles hospederos de epífitos son referidos como “forofitos” (Benzing, 1990) y el término epífito es usado en amplio sentido, que incluye todas las plantas que en alguna etapa de su ciclo de su vida crecen sobre los forofitos (Benzing, 1987) a excepción de plantas parásitas.

4.2.1 Selección de los forofitos:

Se evaluaron las parcelas descritas anteriormente, la Q. Yanachaga y la E. B. Paujil, dentro de cada parcela, dos forofitos se seleccionaron de acuerdo a su accesibilidad y la presencia de la flora epífita, además que se consideró que los forofitos estuvieran distanciados por lo menos 25 m, ya que forofitos cercanos pueden presentar una flora epífita similar (Gradstein *et al.* 2003). Los forofitos seleccionados presentan valores intermedios de DAP y altura de todos los árboles presentes en cada parcela. En la tabla 2 se detallan los forofitos seleccionados y sus características.

Tabla 2. Forofitos seleccionados en el estudio (Nº placa: número designado a cada árbol dentro de la parcela permanente, NºF: número de Forofito, F1: Forofito 1, F2: Forofito 2)

Área de estudio	Nº placa-NºF	Familia	Especie	DAP	Altura (m)
Quebrada Yanachaga Bosque Montano (3110 m)	1346-F1	Cunoniaceae	<i>Weinmannia microphylla</i> Kunth	24,0	12
	1117-F2	Cunoniaceae	<i>Weinmannia microphylla</i> Kunth	36,4	19
E. B. Paujil Bosque de llanura amazónica (414 m)	15-F1	Rubiaceae	<i>Posoqueria panamensis</i> (Walp. & Duchass.) Walp.	33,6	20
	298-F2	Melastomataceae	<i>Graffenrieda</i> sp	33,2	20

Cada forofito fue dividido en cinco zonas siguiendo la zonificación de Johansson (1974) (Figura 5). Esta zonificación permitió analizar la distribución vertical de la flora epífita vascular.

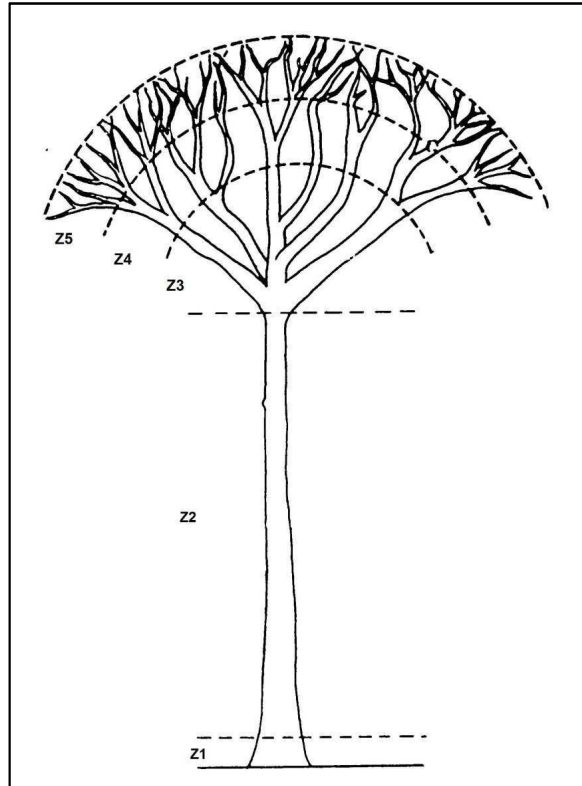


Figura 5. Zonas de Johansson dibujadas esquemáticamente. Z1 = Base del fuste; Z2 = El fuste; Z3 = Base de la copa; Z4 = Copa media y Z5 = Copa externa.

4.2.2 Muestreo de la flora epífita vascular:

Para la colecta y evaluación de epífitas en cada forofito se utilizó cuerdas mediante la técnica de “impulso corporal modificado” (Jepson, 2007) (Figura 6). Adicionalmente se usaron subidores “patas de loro”, tijera telescópica y binoculares como materiales de apoyo.

En cada forofito todas las plantas vasculares que crecían sobre ellos, fueron muestreadas, anotándose las especies y el número de individuos. Los clones de

plantas rizomatosas de una sola especie fueron consideradas como un individuo (Benavides *et al.*, 2005); asimismo se consideró las zonas de ubicación de las epífitas dentro del forofito, según el esquema de Johansson (1974).

La colecta y la herborización se procedieron según los métodos estandarizados (Cerrate, 1964; Hágsater, 1978) Según las posibilidades se colectaron de 1 a 4 duplicados por cada número de colección. Las flores se preservaron en alcohol al 70%, para facilitar la determinación taxonómica. Se tomaron fotografías de los epífitos colectados con el fin de registrar caracteres que se pierden en el secado, como el color y la forma de las flores. Se colectaron vivas, muestras vegetativas especialmente orquídeas, que se trasladaron al vivero de la estación Jardín Botánico de Missouri-Oxapampa (JBM) para esperar su floración.



Figura 6. A= Forofito seleccionado con las cuerdas instaladas, B= Muestreo de la flora epífita en el fuste, C= Muestreo de la flora epífita en el dosel, D= Herborización de las plantas epífitas colectadas.

4.2.3 Manejo y determinación del material botánico:

Para la determinación taxonómica de las especies se usó el sistema de clasificación de Angiosperm Phylogeny Group (APG III) para las angiospermas y el sistema propuesto por Smith *et al.* (2006) para los pteridófitos. Se realizó en la estación del JBM y en el departamento de Gimnospermas y Monocotiledóneas (Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos) para lo cual se utilizó

bibliografía especializada: Tryon y Stolze (1989, 1991, 1993 y 1994), Lellinger (2002), Mellado (2007), Mellado y León (2007), Mellado *et al.* (2009), Schweinfurth (1958, 1959, 1960, 1961), Luer (1986, 1992, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2002, 2005), Becerra (2007), Vasqu ez y Ibisch (2004), Becerra (2005), Hernani (2008), Ortiz (2006), Gentry (1993), Macbride (1936-1964); adem as de consultas a especialistas. Posteriormente las muestras fueron corroboradas con ejemplares depositados en el herbario de la Selva Central (HOXA) del JBM y en el herbario San Marcos (USM) del Museo de Historia Natural de la UNMSM.

Los especímenes que fueron cultivados y no florecieron, y otros especímenes que carecían de caracteres diagnósticos suficientes fueron considerados como morfoespecies.

Finalmente, la institución del Jardín Botánico de Missouri – JBM depositara las muestras en orden de prioridad a los siguientes herbarios: Herbario San Marcos, Lima-Perú (USM), Missouri Botanical Garden Herbarium, St. Louis-U.S.A. (MO), Herbario Selva Central, Oxapampa-Pasco (HOXA) y Herbarium Truxillense, Trujillo-Perú (HUT).

4.3 ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para los análisis se utilizaron los programas: Microsoft Office Excel – 2007 y PAST versión 2.02.

4.3.1 Análisis de la composición Florística:

Se elaboró un inventario de las especies de epífitas vasculares de las zonas de estudio, se calculó la riqueza taxonómica (S), es decir el número total de especies y la abundancia (número de individuos) presentes en cada bosque evaluado.

Además se elaboraron cuadros y gráficos que representaron las familias, géneros y especies más representativas en cada bosque evaluado, para lo cual se utilizó el programa Microsoft Office Excel – 2007.

Además las especies fueron asignadas a alguna categoría de amenaza o endemismo utilizando: el Decreto Supremo N° 043-2006-AG, “El libro rojo de plantas endémicas de Perú” (León *et al.*, 2007), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y IUCN (Red List of Threatened Species Version 2010.1.)

4.3.2 *Análisis de la diversidad Alfa:*

Se calculó la diversidad alfa en los forofitos evaluados y para determinar la diversidad por bosque se halló el promedio de los valores de diversidad de los dos forofitos evaluados en cada bosque. Se utilizaron los siguientes índices (Moreno, 2001; Kress, 1985):

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H). Considera la riqueza de especies y la equitatividad de la distribución del número de individuos en cada especie. Varía de 0 para comunidades con un solo taxón a valores altos equivalentes al logaritmo en base 2 del número de especie presentes en la comunidad. En este estudio se utiliza este índice con logaritmo en base 2 y sus valores se expresan en bits por individuos.

$$H' = - \sum \frac{n_i}{n} \log_2 \left(\frac{n_i}{n} \right)$$

H = Índice de Shannon-Wiener

n = Abundancia de todas las especies

n_i = Abundancia de la especie i

\log_2 = Logaritmo en base 2

Equidad (J). Evalúa que tan uniformemente está distribuida la abundancia entre las especies. Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima

diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

$$J = \frac{H'}{\log_2(S)}$$

H= Índice de Shannon S= Número de especies

Dominancia de Simpson (D). Tiene un rango de 0, cuando todos los taxones cuentan con el mismo número de individuos, a 1 cuando un taxón domina completamente la comunidad.

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

n_i = Abundancia de la especie i
 n = Abundancia de todas las especies

Alpha Fisher (α). " α " es la expresión de la diversidad de la comunidad, será un valor bajo cuando el número de especies es escaso y alto cuando la diversidad de especies aumente. El índice es independiente del tamaño de muestra por lo que es usado en muchos trabajos de ecología, por permitir comparaciones entre los datos de investigadores diversos con relación a áreas diferentes.

$$S = \alpha \ln(1+N/\alpha)$$

S = número de especies en la muestra
N = número de individuos en la muestra
 α = índice de diversidad

4.3.3 *Análisis de la similitud florística entre los bosques:*

Para cuantificar la similitud florística cualitativa entre los dos bosques se emplearon los siguientes índices (Moreno, 2001):

Índice de Jaccard. Basado en la presencia/ausencia de especies, los valores oscilan de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

a = número de especies presentes en el sitio A
 b = número de especies presentes en el sitio B
 c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

Índice de Morisita. Este índice es fuertemente influido por la riqueza de especies y el tamaño de las muestras.

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (an_i \times bn_j)}{(da + db) aN \times bN}$$

an_i = número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A
 bn_j = número de individuos de la j-ésima especie en el sitio B
 $da = \sum an_i^2/aN^2$
 $db = \sum bn_j^2/bN^2$

4.3.4 *Análisis de la distribución vertical:*

Diversidad en las zonas. Se calculó la riqueza taxonómica (S) y abundancia por cada zona de los forofitos en los bosques evaluados. Se calculó la diversidad alpha utilizando los siguientes índices: Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) (se utiliza este índice con logaritmo en base 2), Equidad (J) y Dominancia de Simpson (D).

Distribución vertical a nivel de familias. Se consideraron las familias con mayor riqueza y abundancia de epífitas vasculares en cada bosque evaluado, graficándose estas relaciones. Adicionalmente se identificaron por cada zona las especies dominantes,

que fueron las especies que tenían $\geq 10\%$ de individuos del total de individuos de cada zona (Zotz y Schultz, 2008).

Distribución vertical a nivel de especies. Se elaboró un listado de especies con su respectiva distribución en las zonas de los forofitos; y se clasificó a las epífitas en tres grupos ecológicos (Krömer *et al.* 2007a): epífitas generalistas (aquellas especies que se registraron en tres o más zonas, de las especies que se registraron en tres zonas se consideraron las que se distribuyen tanto en el tronco como en el dosel); epífitas del tronco (aquellas especies que crecen solo en las zonas Z1 y Z2) y epífitas del dosel (aquellas especies que se registran en dos o tres zonas del dosel, Z3, Z4 y Z5).

Similitud de la composición florística entre las zonas de los forofitos. Se empleó un análisis de agrupamiento utilizando el método UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) y los índices de Jaccard (similitud cualitativa) y Morisita (similitud cuantitativa).

5. RESULTADOS

5.1 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE LA FLORA EPÍFITA VASCULAR

5.1.1 *Composición y abundancia de la flora epífita vascular*

La flora epífita vascular encontrada en las dos zonas de estudio está conformada por 204 especies y 1922 individuos de epífitas vasculares en total, y distribuidas en 72 géneros y 24 familias. Las angiospermas estuvieron representadas por 18 familias y 149 especies, mientras que los pteridófitos por 6 familias y 56 especies (Anexo 1, Figura 7, 8).

En la Tabla 3 se señala la riqueza y abundancia de la flora epífita en cada forofito evaluado. En cada zona de estudio se observó un alto grado de diferenciación, la quebrada Yanachaga (Q. Yanachaga) ubicada en un bosque montano (3110 m) presentó un total de 75 especies y 924 individuos, distribuidos en 17 familias y 34 géneros, mientras que la Estación Biológica de Paujil (E. B. Paujil) ubicada en un bosque de llanura amazónica (414 m) presentó mayor riqueza en la composición de la flora epífita, ya que tiene un total de 132 especies y 998 individuos distribuidos en 20 familias y 55 géneros.

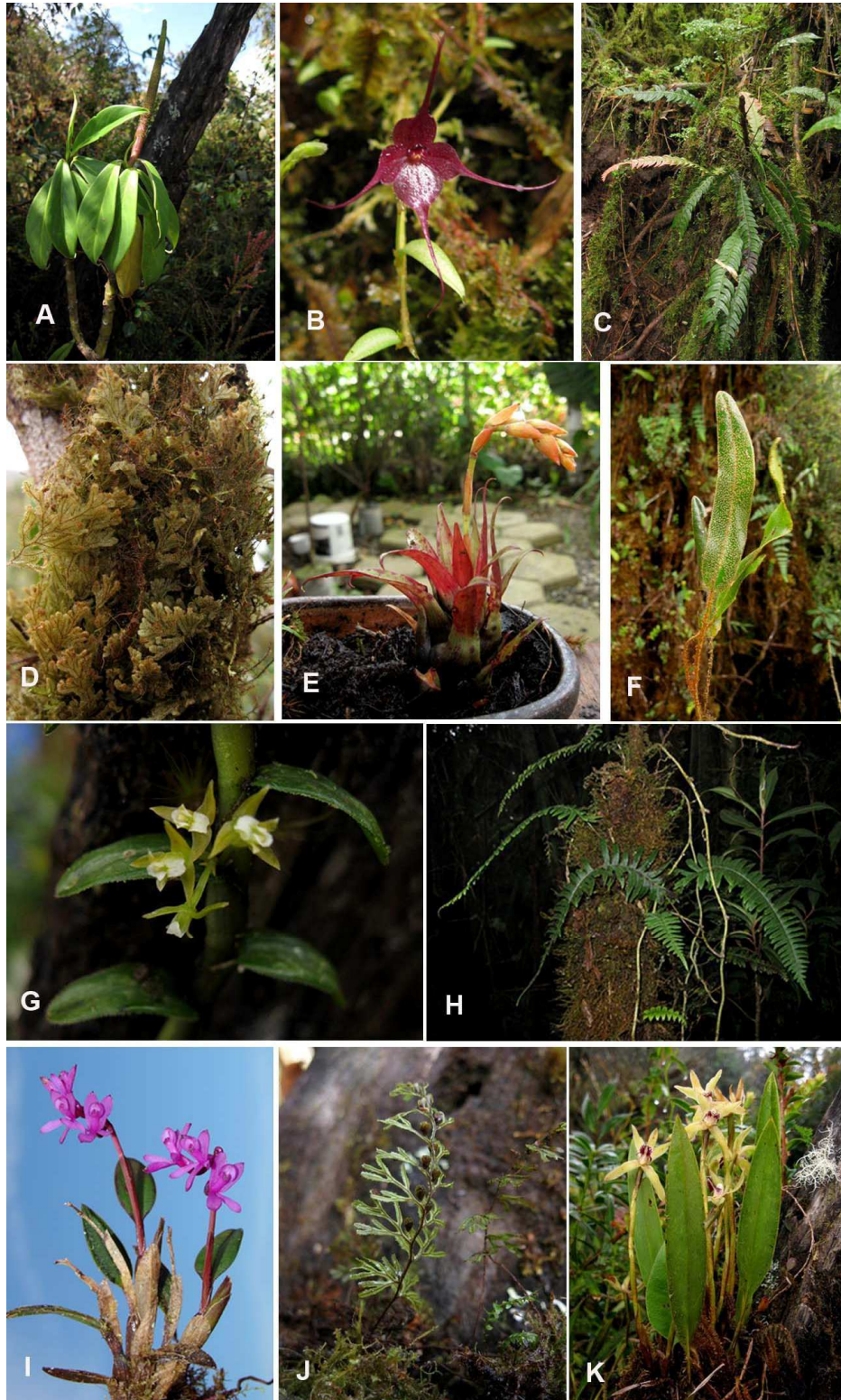


Figura 7. Flora epífita de la Q. Yanachaga. A. *Peperomia acuminata*, B. *Brachionidium yanachagaensis*, C. *Blechnum binervatum*, D. *Hymenophyllum fragile*, E. *Racinaea seemanii*, F. *Elaphoglossum laxisquama*, G. *Pachyphyllum stuebelii*, H. *Serpocaulon subandinum*, I. *Epidendrum micro-cattleya*, J. *Hymenophyllum peltatum*, K. *Maxillaria rotundilabia*.

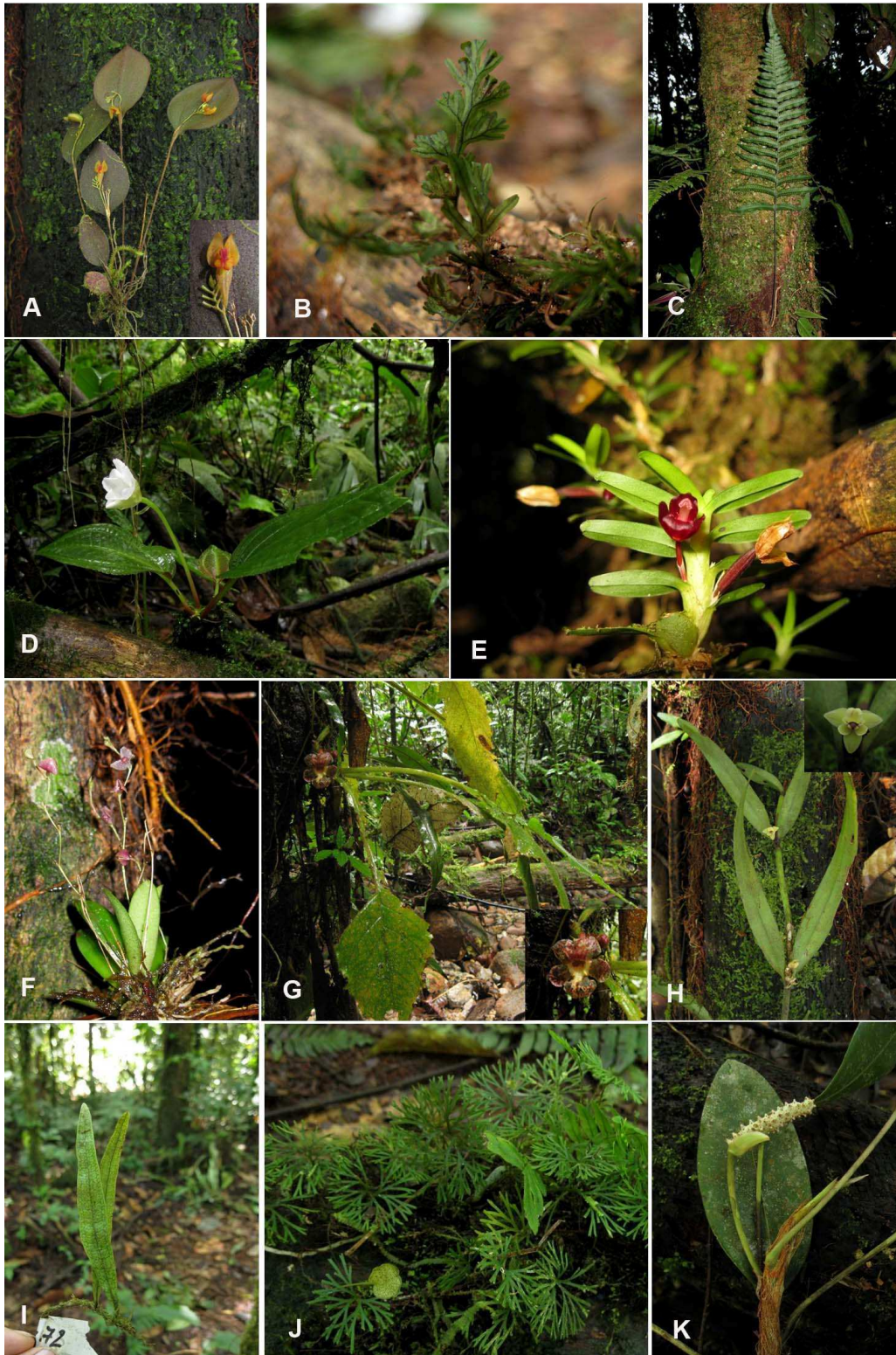


Figura 8. Flora epífita de la E.B. Paujil. A. *Lepanthes* aff. *helicocephala*, B. *Trichomanes diaphanum*, C. *Polypodium dulce*, D. *Monolena primuliflora*, E. *Maxillaria foliosa*, F. *Stelis* aff. *cutucuënsis*, G. *Paradrymonia ciliosa*, H. *Scaphyglottis modesta*, I. *Microgramma lycopodioides*, J. *Elaphoglossum peltatum*, K. *Anthurium obtusum*.

Tabla 3. Riqueza y abundancia de la flora epífita del losque montano de la Quebrada Yanachaga y del bosque de llanura amazónica de la Estación Biológica de Paujil.

	Bosque montano Q. Yanachaga			Bosque de llanura amazónica E. B. Paujil		
	Forofito 1	Forofito 2	Total	Forofito 3	Forofito 4	Total
RIQUEZA						
Nº familias	14	13	17	17	18	20
Nº géneros	25	26	34	36	43	55
Nº especies	52	47	75	76	101	132
ABUNDANCIA						
Nº individuos	618	306	924	458	540	998

En la tabla 4 se muestra la riqueza y abundancia del total de familias presentes en la Q. Yanachaga, en relación a la riqueza. Los pteridófitos están representados por 6 familias, 10 géneros y 34 especies (45%) y las angiospermas están representadas por 9 familias, 34 géneros y 42 especies (55%). Con relación a la abundancia los pteridófitos presentan 326 individuos (35%) y las angiospermas presentan 598 individuos (65%). Como se observa, la contribución en riqueza de los pteridófitos y angiospermas es similar, sin embargo, en cuanto a la abundancia, las angiospermas son casi el doble de los pteridófitos.

Tabla 4. Riqueza y abundancia de las familias presentes en la quebrada Yanachaga-Bosque montano.

Familia	Géneros	Especies	Individuos
<i>Pteridófitos</i>			
Aspleniaceae	1	1	7
Blechnaceae	1	2	3
Dryopteridaceae	2	14	120
Hymenophyllaceae	1	7	116
Polypodiaceae	4	9	79
Pteridaceae	1	1	1
<i>Angiospermas</i>			
Alstroemeriaceae	1	1	3
Araliaceae	1	1	4
Asteraceae	2	3	6
Bromeliaceae	2	5	39
Clusiaceae	1	1	7
Ericaceae	4	6	156
Gesneriaceae	1	1	1
Orchidaceae	9	18	363
Piperaceae	1	3	15
Rubiaceae	1	1	1
Urticaceae	1	1	3
TOTAL	34	75	924

En la tabla 5 se muestra la riqueza y abundancia del total de familias presentes en la E. B. Paujil, en relación a la riqueza, a diferencia de la Q. Yanachaga, los pteridófitos contribuyen en menor porcentaje a la flora epífita representados por 3 familias, 11 géneros y 24 especies (18%), mientras que las angiospermas dominan la flora epífita conformada por 17 familias, 55 géneros y 108 especies (82%). Con relación a la abundancia los pteridófitos presentan 329 individuos (33%) y las angiospermas presentan 669 individuos (67%), casi el doble de los pteridófitos.

Tabla 5. Riqueza y abundancia de las familias presentes en la Estación Biológica de Paujil - Bosque de llanura amazónica.

Familia	Géneros	Especies	Individuos
<i>Pteridófitos</i>			
Dryopteridaceae	2	10	242
Hymenophyllaceae	2	5	44
Polypodiaceae	7	9	43
<i>Angiospermas</i>			
Araceae	5	28	155
Araliaceae	1	1	5
Asteraceae	1	2	2
Begoniaceae	1	1	2
Bromeliaceae	1	2	44
Calophyllaceae	1	1	1
Clusiaceae	1	4	13
Commelinaceae	-	1	1
Cyclanthaceae	-	1	10
Ericaceae	4	6	39
Gesneriaceae	2	4	67
Marcgraviaceae	1	2	15
Melastomaceae	5	9	35
Orchidaceae	16	36	214
Piperaceae	2	6	62
Rubiaceae	2	3	3
Urticaceae	1	1	1
TOTAL	55	132	998

En la Q. Yanachaga las familias con mayor número de especies representan el 87% (65 especies) de la flora total (Fig. 9); las familias más diversa son: Orchidaceae (18 especies), Dryopteridaceae (14) y Polypodiaceae (9), representando el 55% (41) de la flora epífita; una familia con dos especies y las ocho familias restantes son monoespecíficas. Las diez familias con mayor número de individuos representan el 98% de la flora total (Fig. 10) y la mayoría de las familias son también las más diversas

a excepción de Aspleniaceae y Clusiaceae con una especie respectivamente. Hay que notar que el orden de las familias por riqueza de especies no coincide con el orden de las familias más abundantes, por ejemplo Dryopteridaceae es la segunda familia en riqueza mientras que en abundancia ocupa el tercer lugar. Las familias más abundantes son: Orchidaceae (363 individuos) y Ericaceae (156) representando el 56% (519). De acuerdo a estos resultados, Orchidaceae es la familia más importante en términos de riqueza y abundancia.

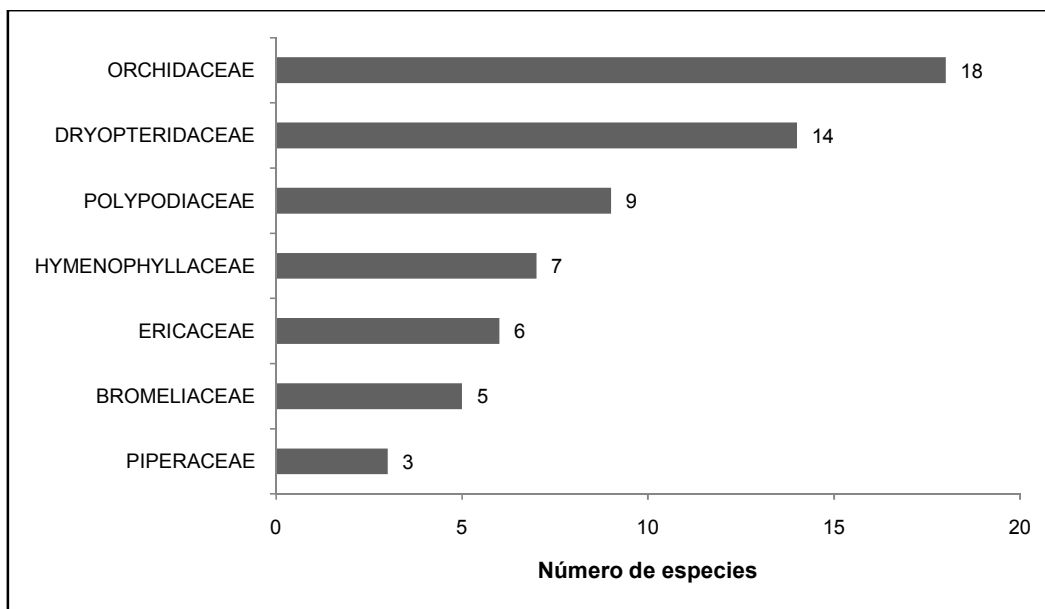


Figura 9. Familias con el mayor número de especies en la Quebrada Yanachaga.

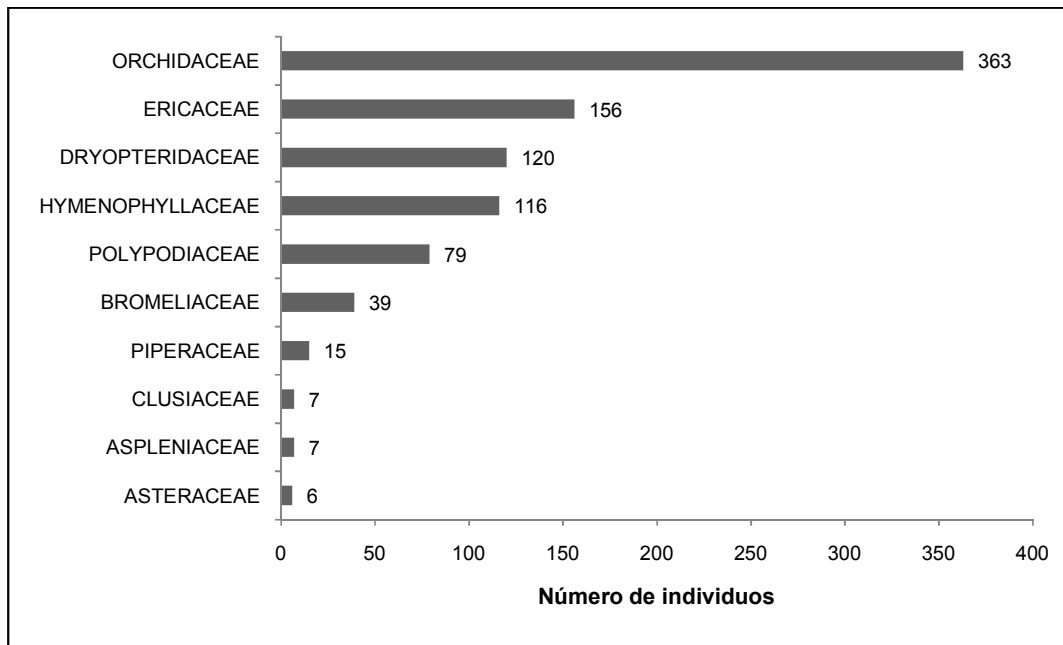


Figura 10. Familias con el mayor número de individuos en la Quebrada Yanachaga.

En la E. B. Paujil las familias con mayor número de especies constituyen el 88% (117 especies) de la flora total (Fig. 11); las familias más diversas son: Orchidaceae (36 especies), Araceae (28) y Dryopteridaceae (10), representando el 55,6% (74) de la flora epífita; una familia contiene tres especies, otras tres presentan dos especies, en tanto que las restantes cuatro familias presentan una sola especie. Las familias con mayor número de individuos representan el 94,6% (945 individuos) de la flora total (Fig. 12), estas familias son igualmente muy ricas en especies, a excepción de la familia Bromeliaceae que solo tiene dos especies pero 44 individuos, y la ordenación por abundancia es diferente a la ordenación por riqueza, por ejemplo Gesneriaceae es la cuarta familia en abundancia pero en riqueza ocupa el noveno lugar. Las familias dominantes son: Dryopteridaceae (242 individuos), Orchidaceae (214) y Araceae (155) representando el 61,2% (611) e igualmente son las más ricas en especies.

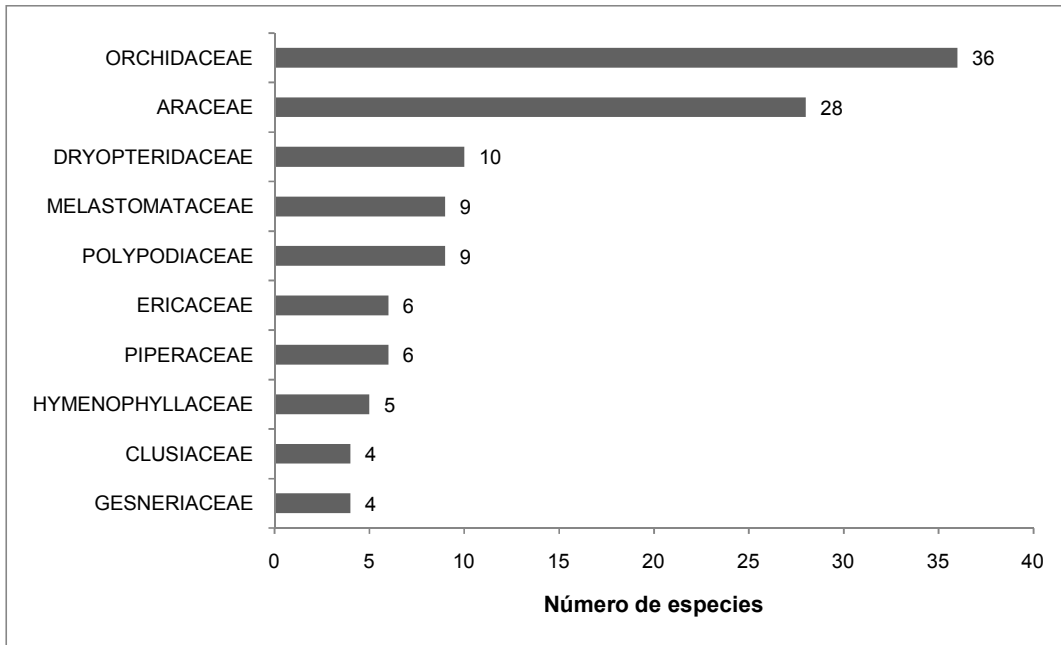


Figura 11. Familias con el mayor número de especies en la Estación Biológica de Paujil.

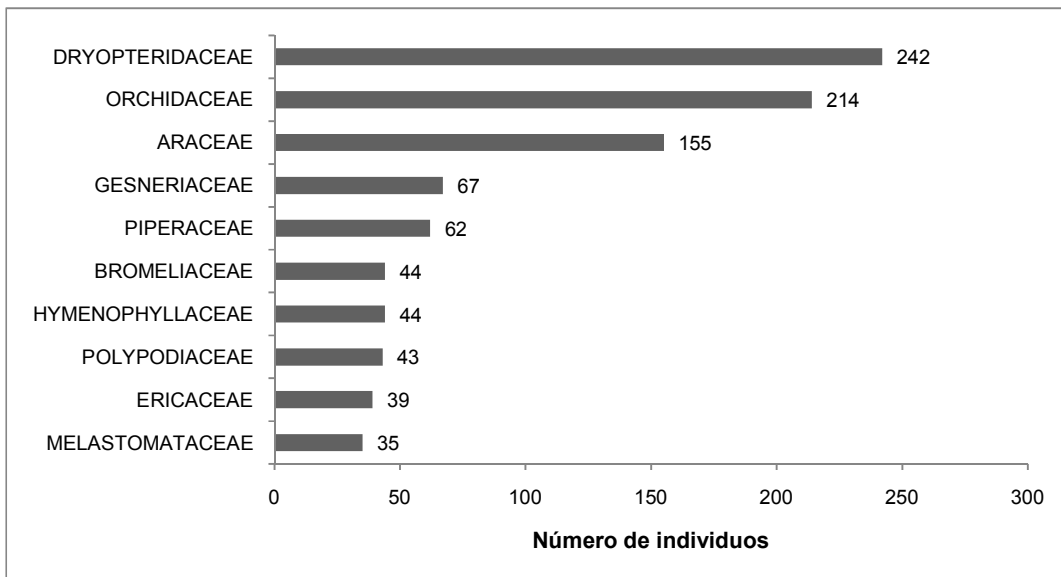


Figura 12. Familias con el mayor número de individuos en la Estación Biológica de Paujil.

Los géneros con más de dos especies (7) de la Q. Yanachaga se muestran en la figura 13 y constituyen el 49,3% (37 especies) de la flora total, donde destaca

Elaphoglossum (Dryopteridaceae) con 13 especies, adicionalmente los géneros con dos especies (8) representan el 21% y los generos con una especie (19) agrupan el 25% de la flora total. Los géneros con mayor número de individuos representaron el 84% (772 individuos) de la flora total, donde destaca *Elleanthus* con 128 individuos (Fig. 14), el cual tiene solo una especie y pertenece a la familia más abundante, Orchidaceae.

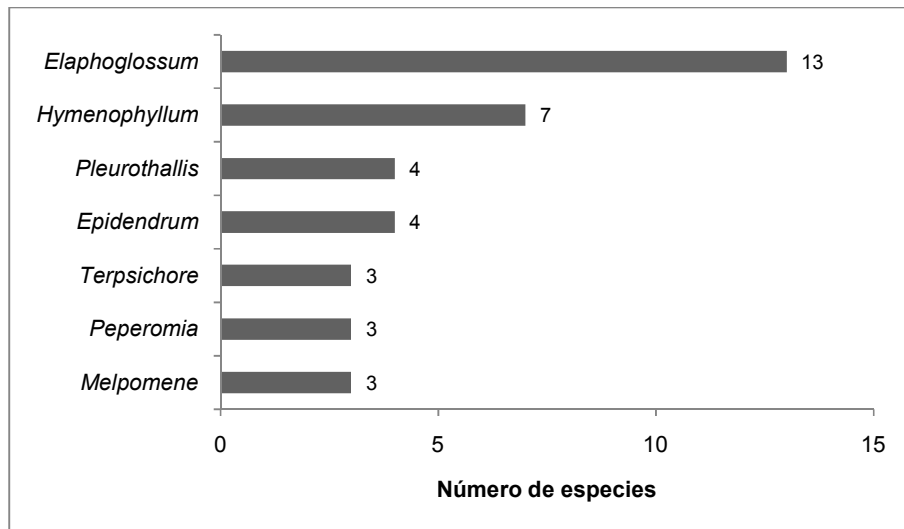


Figura 13. Géneros con el mayor número de especies en la Quebrada Yanachaga.

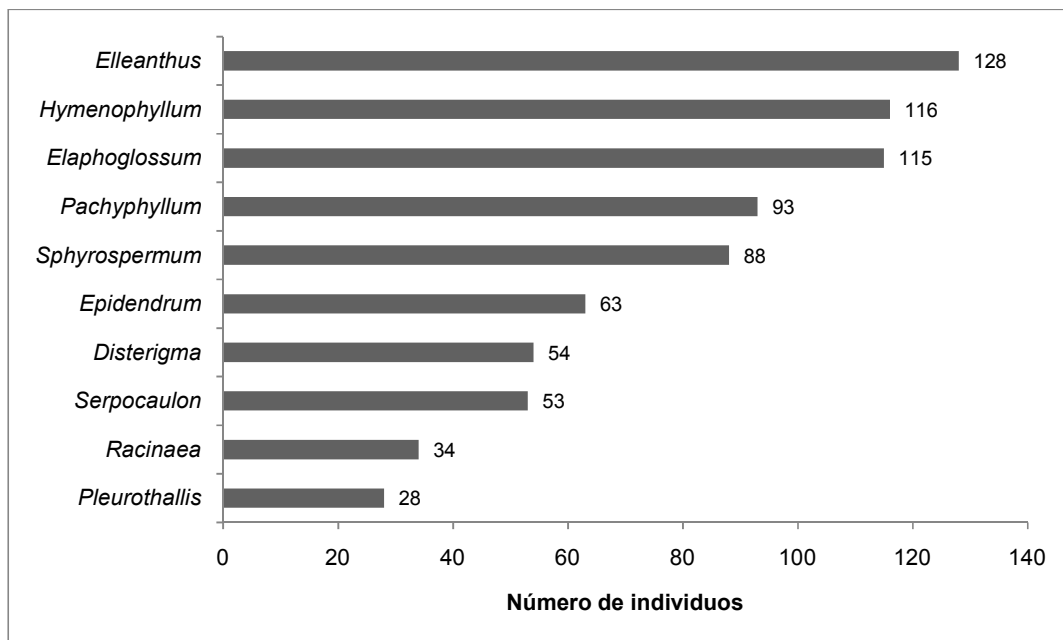


Figura 14. Géneros con el mayor número de individuos en la Quebrada Yanachaga.

Los géneros con más de dos especies en la E. B. Paujil representaron el 48,1% (64 especies) de la flora total, donde destacan los géneros *Philodendron* (13 especies), *Anthurium* (12), *Maxillaria* (10) y *Elaphoglossum* (9) (Fig. 15), que pertenecen a las familias más diversas señaladas en la figura 9. Adicionalmente los géneros con dos especies (10) representan el 15% del total y los géneros con una especie (35) agrupan el 26% de la flora total. Los géneros con mayor número de individuos representaron el 68% (683 individuos) de la flora total, y el género con mayor abundancia es *Elaphoglossum* con 233 individuos, que pertenece a la familia más abundante Dryopteridaceae (Fig. 16).

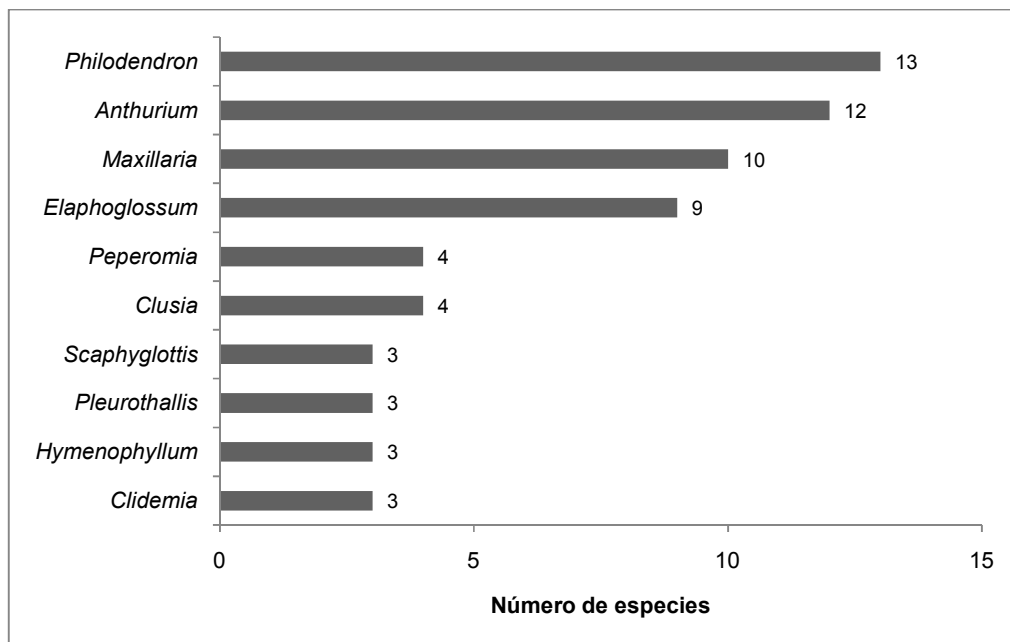


Figura 15. Géneros con el mayor número de especies en la Estación Biológica de Paujil.

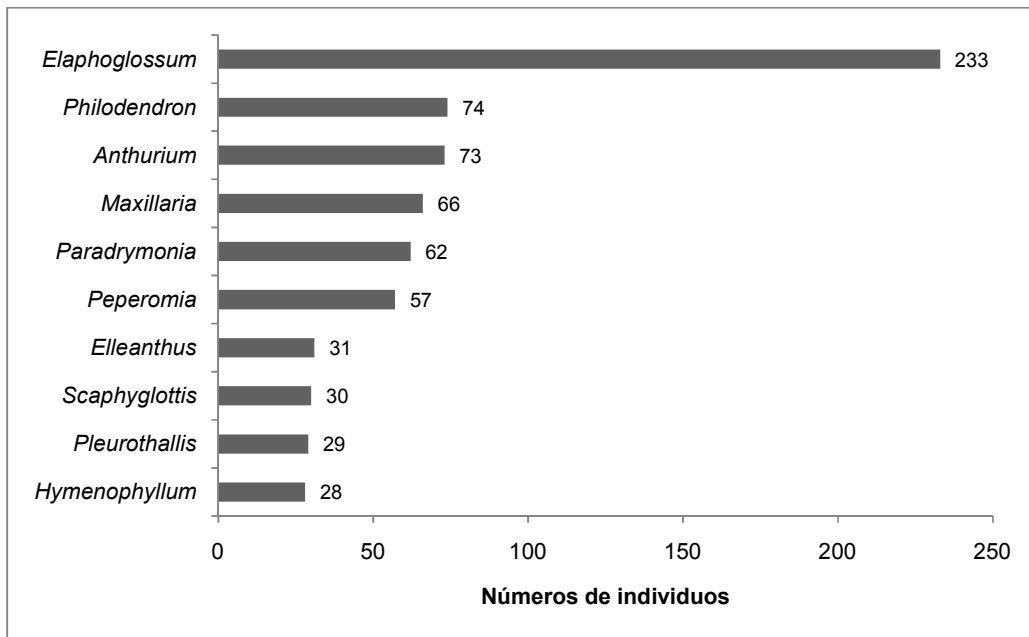


Figura 16. Géneros con el mayor número de individuos en la Estación Biológica de Paujil.

Las diez especies con mayor abundancia en la Q. Yanachaga representan el 60% del total de individuos (Fig. 17), la especie más abundante es *Elleanthus* sp. 1 (128 individuos) que representa el 14% del total de individuos y pertenece a la familia más abundante que es Orchidaceae. En la E. B. Paujil, las diez especies más abundantes representan el 40% del total de individuos (Fig. 18), la especie más abundante con 10,6%, es *Elaphoglossum discolor* (106 individuos), la cual pertenece a la familia más abundante, Dryopteridaceae.

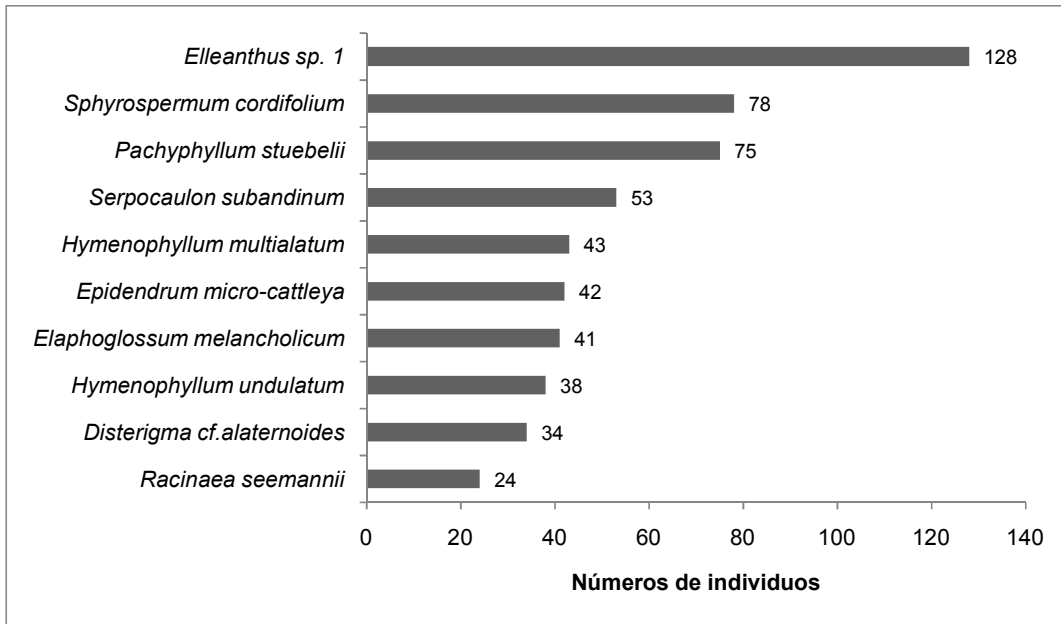


Figura 17. Especies con el mayor número de individuos en la quebrada Yanachaga.

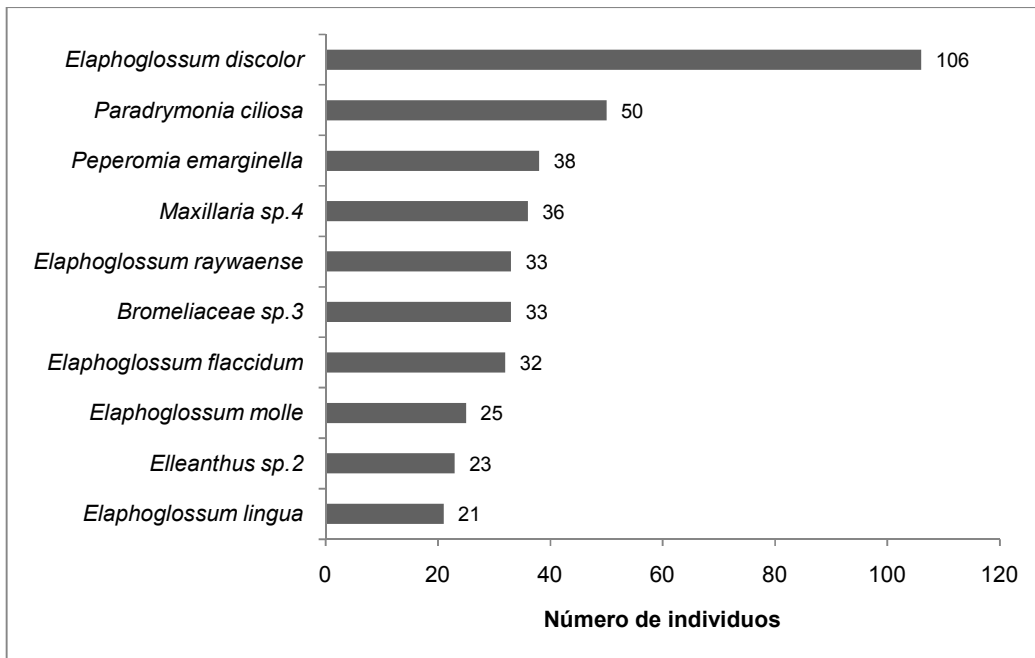


Figura 18. Especies con el mayor número de individuos en la Estación Biológica de Paujil.

5.1.2 Categoría de amenaza y Endemismo

Se registraron cinco especies de la familia Orchidaceae y Urticaceae con alguna categoría de amenaza y endemismo (Tabla 6); cuatro especies pertenecen a la familia Orchidaceae, de las cuales tres son consideradas como especies vulnerables (V) por el Decreto Supremo N° 043-2006-AG, *Paphinia neudeckeri* Jenny, *Maxillaria rotundilabia* C. Schweinf. y *Epidendrum micro-cattleya* (Kraenzl.) Schltr.; siendo esta última también especie endémica que ha sido registrada principalmente en el centro del país (Huancavelica, Junín y Pasco) y ha sido categorizada según los criterios de IUCN (2001) como especie en peligro y otra especie endémica es *Brachionidium yanachagaensis* Becerra reportada sólo en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén (Pasco). La familia Urticaceae tiene una especie endémica *Pilea pulegifolia* (Poir.) Wedd. reportada en Cuzco y Huánuco (León *et al.*, 2007). Cabe mencionar que *Epidendrum chrysomyristicum* Hágsater & E. Santiago A. es categorizada como especie vulnerable en “El libro rojo de plantas endémicas de Perú” (León *et al.*, 2007), pero esta especie no es endémica de Perú ya que ha sido reportada en Bolivia (La Paz) (Hágsater, 2004).

Tabla 6. Lista de especies de la flora amenazada, categorías de conservación y endemismo.

Familia	Especie	DS N° 043- 2006- AG ⁽¹⁾	Endemismo ⁽²⁾	
			Distribución	Criterios según IUCN (2001) ⁽³⁾
Orchidaceae	<i>Epidendrum micro-cattleya</i> (Kraenzl.) Schltr.	VU	HV, JU, PA	EN
Orchidaceae	<i>Paphinia neudeckeri</i> Jenny	VU	-	-
Orchidaceae	<i>Maxillaria rotundilabia</i> C. Schweinf.	VU	-	-
Orchidaceae	<i>Brachionidium yanachagaensis</i> Becerra	-	PA	DD
Urticaceae	<i>Pilea pulegifolia</i> (Poir.) Wedd.	-	CU, HU	-

(1) Clasificación Oficial de Especies Amenazadas de Flora Silvestre (INRENA 2006): Vulnerable (VU).

(2) El Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León *et al.*, 2007): Cusco (CU), Huancavelica (HV), Huánuco (HU), Junín (JU), Pasco (PA).

(3) IUCN (2001): en peligro (EN), datos deficientes (DD).

De las cinco especies reportadas, cuatro fueron colectadas en la Q. Yanachaga, *Epidendrum micro-cattleya* (Kraenzl.) Schltr., *Maxillaria rotundilabia* C. Schweinf., *Brachionidium yanachagaensis* Becerra y *Pilea pulegifolia* (Poir.) Wedd. y sólo una especie, *Paphinia neudeckeri* Jenny fue colectada en la E. B. Paujil.

Además según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), las 54 especies de la familia Orchidaceae reportadas en esta investigación pertenecen al Apéndice II. No se registraron especies en la lista roja de especies amenazadas de la IUCN 2010.

En este estudio también se amplía el conocimiento sobre la distribución departamental de seis especies: *Hymenophyllum peltatum* (Poir.) Desv., *Melpomene huancabambensis* Lehnert, *Cryptocentrum inaequisepalum* C. Schweinf., *Scaphyglottis boliviensis* (Rolfe) B.R. Adams, *Sobralia fimbriata* Poepp. & Endl. y *Trichosalpinx orbicularis* (Lindl.) Luer y se reporta tres especies como nuevos registros para el país, *Pleurothallis weddelliana* Rchb. f. citado para Bolivia (Luer, 1998), *Scaphyglottis modesta* (Rchb. f.) Schltr. reportado para Venezuela, Ecuador y Bolivia (Vasquez y Ibsch, 2004) y *Maxillaria foliosa* Ames & C. Schweinf. reportada para Bolivia (Dodson y Marmol de Dodson, 1980).

5.1.3 Diversidad de la flora epífita

En la tabla 7 se menciona los índices de diversidad de los forofitos evaluados en la Q. Yanachaga y en la E. B. Paujil, además el promedio de los valores de los forofitos de cada zona de evaluación.

Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (Tabla 7) para Q. Yanachaga (4,67 bits) y la E. B. Paujil (5,58 bits) indican que ambos presentan una alta diversidad, especialmente E. B. Paujil, ya que sobrepasa los 5 bits/individuo. Los valores del índice de Equititividad (J) de la Q. Yanachaga (83%) y de la E. B. Paujil (86%) son

altos y cercanos a la unidad. Los valores del índice de Dominancia (D) de la Q. Yanachaga (6%) y de la E. B. Paujil (3%) indican que la dominancia de especies es muy baja en ambas zonas. El valor del índice de Alpha Fisher (α) de E. B. Paujil (31,58) es mayor que la Q. Yanachaga (14,52).

Tabla 7. Índices de diversidad de epífitas vasculares del Bosque montano de la Quebrada Yanachaga y del Bosque de llanura amazónica de Paujil. (PROM=promedio de los valores de los dos forofitos evaluados en cada bosque).

	Bosque montano Q. Yanachaga			Bosque de llanura amazónica E. B. Paujil		
	Forofito 1	Forofito 2	PROM	Forofito 1	Forofito 2	PROM
Shannon-Wiener	4,76	4,58	4,67	5,45	5,70	5,57
Alpha Fisher (α)	13,53	15,50	14,52	25,99	37,17	31,58
Equitatividad (E)	0,84	0,82	0,83	0,87	0,86	0,86
Dominancia (D)	0,06	0,07	0,06	0,04	0,03	0,03

5.2 SIMILITUD FLORÍSTICA ENTRE LOS BOSQUES

La vegetación epífita es diferente entre los dos tipos de bosques evaluados, ya que de las 204 especies epífitas vasculares, solamente dos especies se registraron en ambos sitios de estudio, *Hymenophyllum myriocarpum* (Hymenophyllaceae) y *Sphyrospermum cf. buxifolium* (Ericaceae) (Anexo 1). Sin embargo a nivel de familias se registró 13 familias en común, las más importantes para ambas zonas de estudio fueron Orchidaceae y Dryopteridaceae, y a nivel de géneros se encontró 14 géneros en común, de los cuales *Elaphoglossum* es el género más resaltante en ambas zonas.

Además los índices de similitud de Jaccard y Morisita calculados, muestran que ambas zonas son totalmente diferentes, ya que los valores son muy bajos, 1,47% y 0,70% respectivamente.

5.3 DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LA FLORA EPÍFITA VASCULAR

5.3.1 Riqueza, abundancia y diversidad de epífitas en las zonas de los forofitos

La riqueza y abundancia de epífitas en los forofitos es variable entre las zonas (Tabla 8 y 9) probablemente la estructura de los forofitos (tabla 2) afectan la composición y abundancia. En la Quebrada Yanachaga ambos forofitos pertenecen a la misma especie, *Weinmannia microphylla* Kunth sin embargo el DAP y altura son diferentes. El forofito 1 es más pequeño en altura y en DAP que el forofito 2 pero alberga mayor cantidad de especies en casi todas las zonas a excepción de la zona 1. Este forofito se caracterizaba por tener una copa más grande y ramificada que el forofito 2, esto influye favorablemente en la alta riqueza y abundancia del forofito 1, principalmente en la zona 4 y 5. Además este forofito presentaba mayor cantidad de epífitas no vasculares en comparación al forofito 2 que probablemente favorecerían el establecimiento de los epífitos.

Con relación a la E. B. Paujil, los forofitos evaluados pertenecen a diferentes especies, *Posoqueria panamensis* (Walp. & Duchass.) Walp. (forofito 1) y *Graffenrieda* sp (forofito2), ambos forofitos tienen alturas y DAP similares sin embargo estructuralmente son diferentes. El fuste es de mayor altura en el forofito 2 por eso la zona 2 alberga mayor cantidad de especies e individuos, mientras que la zona 1 no muestra diferencias porque en ambos forofitos mantienen la misma altura (2 m) según la división de Johansson. La copa del forofito 2 a diferencia del forofito 1, tiene una ramificación más extensa principalmente en la zona 5, siendo la zona 4 más corta, por ello se registró menor cantidad de especies, sin embargo la altura de la copa del forofito 2 es menor a la copa del forofito 1.

En total en la Q. Yanachaga se registró la mayor riqueza de epífitas en la zona 3 con 37 especies (49,3%) en total y la zona 4 con 31 especies (41,3%), mientras que las demás zonas presentan un bajo número de especies especialmente la zona 1 y zona 2

con 26 especies cada una. La abundancia de las especies en las zonas se concentró en la zona 5 con 293 individuos (31,7%), seguido de la zona 4 con 219 individuos (23,7%). Con relación a la diversidad, el índice de Shannon-Wiener corrobora que la zona 3 es la más diversa, seguido de la zona 5 y 4, además que los valores registrados en cada zona son altos. Los valores de equitatividad de las zonas son altos y cercanos a la unidad, principalmente la zona 1 que registró el 90% y los valores del índice de Dominancia (D) indican que la dominancia de especies es muy baja, la zona 3 registró la menor dominancia con 8% (Tabla 8, Fig. 19).

En la E. B. Paujil a diferencia de la Q. Yanachaga, la riqueza se concentra en la zona 5 con 70 especies (52,6%), seguido de la zona 2 con 50 especies (37,6%). Las zonas con mayor número de individuos coincide con las zonas de mayor riqueza, la zona 5 con 322 individuos (32,2%) y la zona 2 con 280 individuos (28%), mientras que la zona 1 alberga la menor cantidad de especies (27) e individuos (84). Los valores del índice de Shannon-Wiener son altos en todas las zonas, la zona 5 alberga la mayor diversidad, a pesar de que la zona 2 es una de las zonas con mayor riqueza, su valor del índice de Shannon-Wiener es menor (4,06 bits/individuo) que el de la zona 3 (4,12 bits/individuo). Los valores de equitatividad de las zonas son altos, la zona 4 registró el mayor valor, 91% y los valores del índice de Dominancia (D) indican que la dominancia de especies es muy baja, principalmente las zonas 3 y 5 cuyos valores son 9% y 6% respectivamente (Tabla 9, Fig. 19).

En ambos bosques evaluados, la diversidad de las zonas de los forofitos es alta, aunque las zonas diversas no coinciden entre ambos bosques (Fig. 19), pero la dominancia en las zonas de los forofitos de ambos bosques es baja y los índices de equitatividad son altos.

Tabla 8. Riqueza, Abundancia e índices de Diversidad de epífitas vasculares en las zonas de los forofitos de la Q. Yanachaga (F1 = Forofito 1, F2 = Forofito 2, * = índice de diversidad promedio de los forofitos).

ZONAS DE JOHANSSON	ZONA 1			ZONA 2			ZONA 3			ZONA 4			ZONA 5		
	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total
Riqueza (S)	5	24	26	20	13	26	26	21	37	28	13	31	24	11	27
Abundancia	14	38	52	99	91	190	95	75	170	172	47	219	238	55	293
Shannon-Wiener (H')	1,99	4,34	*3,16	3,29	3,47	*3,38	4,07	3,95	*4,01	4,16	2,94	*3,55	3,86	2,99	*3,43
Dominancia (D)	0,30	0,06	*0,18	0,17	0,10	*0,14	0,08	0,08	*0,08	0,07	0,19	*0,13	0,09	0,15	*0,12
Equitatividad (J)	0,86	0,95	*0,90	0,76	0,94	*0,85	0,87	0,90	*0,88	0,87	0,79	*0,83	0,84	0,86	*0,85

Tabla 9. Riqueza, Abundancia e índices de Diversidad de epífitas vasculares en las zonas de los forofitos de la E. B. Paujil (F1 = Forofito 1, F2 = Forofito 2, * = índice de diversidad promedio de los forofitos).

ZONAS DE JOHANSSON	ZONA 1			ZONA 2			ZONA 3			ZONA 4			ZONA 5		
	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total
Riqueza (S)	14	19	27	22	42	49	26	32	45	37	9	44	26	55	70
Abundancia	30	54	84	108	171	279	89	83	172	128	13	141	103	219	322
Shannon-Wiener (H')	3,43	3,42	*3,43	3,59	4,49	*4,04	3,92	4,33	*4,12	4,50	3,03	*3,76	4,30	4,77	*4,53
Dominancia (D)	0,12	0,16	*0,14	0,13	0,07	*0,10	0,10	0,08	*0,09	0,06	0,14	*0,10	0,06	0,06	*0,06
Equitatividad (J)	0,90	0,81	*0,85	0,81	0,84	*0,82	0,83	0,87	*0,85	0,86	0,95	*0,91	0,91	0,82	*0,87

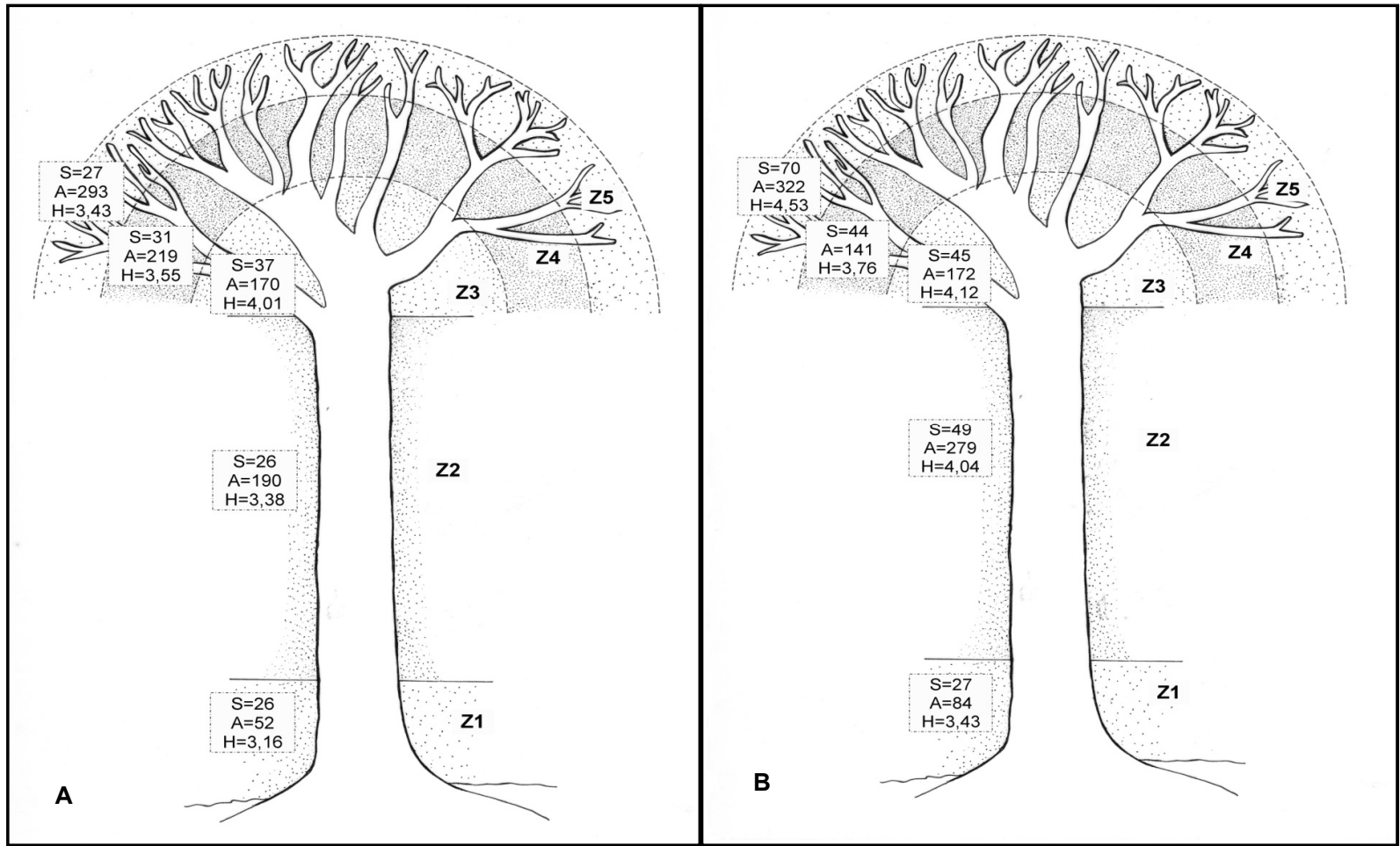


Figura 19. Distribución esquemática de la flora epífita sobre los forofitos: A = Q. Yanachaga, B = E. B. Paujil, Z1 = zona 1, Z2 = zona 2, Z3 = zona 3, Z4 = zona 4, Z5 = zona 5, S = riqueza, A = abundancia, H = Shannon-Wiener.

5.3.2 *Distribución vertical a nivel de familias*

En la Q. Yanachaga las familias presentes en todas las zonas de los forofitos son: Orchidaceae, Dryopteridaceae, Hymenophyllaceae, Ericaceae y Polypodiaceae. En la figura 20 se observa la distribución de las familias con mayor riqueza de especies. Las zonas del tronco (Z1 y Z2) están dominadas por los helechos ya que todas las familias (Pteridaceae, Blechnaceae, Aspleniaceae, Polypodiaceae, Dryopteridaceae e Hymenophyllaceae) se concentran en estas zonas (Anexo 5). La zona 1 registró la mayor concentración de familias (14) y la más resaltante en riqueza es Hymenophyllaceae (5 especies). La zona 2 contiene 11 familias, de las cuales las más importantes en riqueza son Hymenophyllaceae y Dryopteridaceae con cinco especies cada una.

El dosel está dominado principalmente por orquídeas; la zona 3 (estrato inferior del dosel), es la zona más rica en especies, presenta 11 familias. Además de la familia Orchidaceae (11 especies) como una de las más importantes se registran otras familias: Dryopteridaceae (5), Ericaceae (5) y Polypodiaceae (5). En la zona 4 (estrato medio del dosel), se registran 11 familias, la familia Orchidaceae presenta mayor número de especies (9) y la familia Dryopteridaceae en esta zona presenta mayor número de especies (7) en comparación a las otras zonas. La zona 5 (estrato externo del dosel) presenta menor número de familias (6) en comparación a las otras zonas, en esta última zona se resalta más la presencia de la familia Orchidaceae ya que esta zona alberga la mayor riqueza (12).

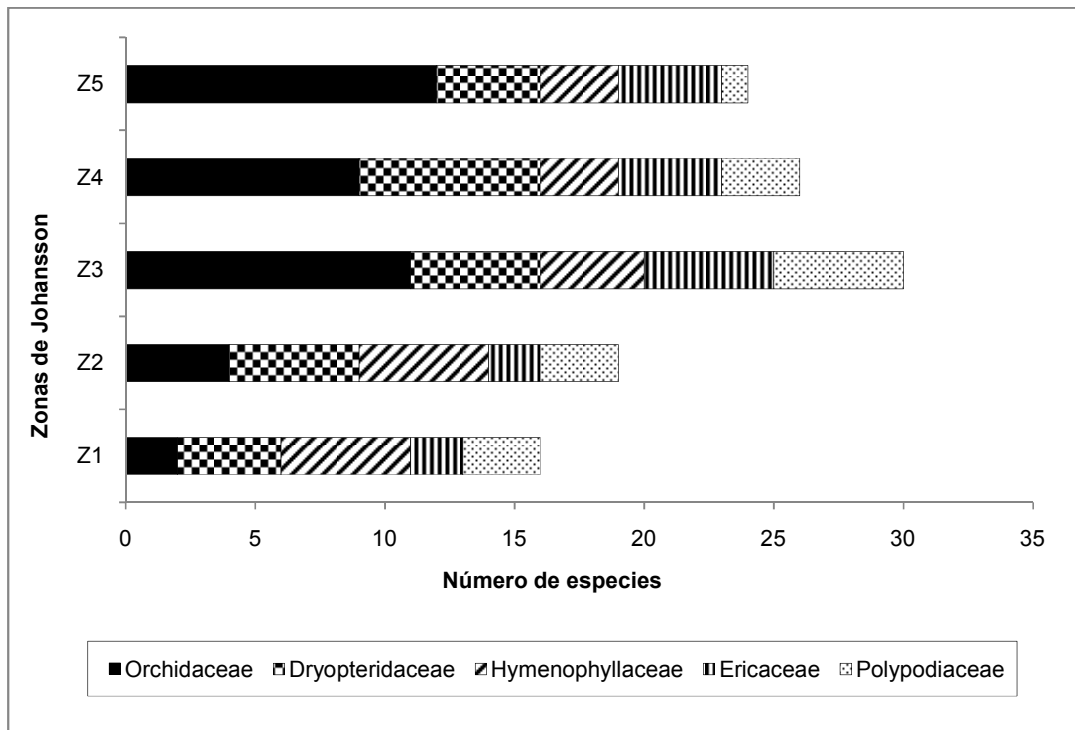


Figura 20. Distribución vertical de las familias con mayor riqueza de especies epífitas del bosque montano de la Q. Yanachaga.

Otras familias importantes son: la familia Bromeliaceae, cuyas especies a excepción de *Greigia* cf. *sylvicola*, se ubican principalmente en las zonas del dosel y la familia Blechnaceae se ubica en el fuste. La familia Piperaceae y Asteraceae se distribuyen de la zona 1 a la zona 3; la familia Clusiaceae de la zona 1 a la zona 4 y la familia Araliaceae de la zona 2 a la zona 4, estas familias presentan de 1 a 3 especies por zona. Adicionalmente se registraron familias monoespecíficas ubicadas en zonas específicas: las familias Pteridaceae, Rubiaceae y Urticaceae se registran solo en la zona 1, la familia Aspleniaceae se registra en la zona 2, la familia Gesneriaceae en la zona 3 y la familia Alstroemeriaceae en la zona 4, sin embargo las especies de estas dos últimas familias, *Columnea* sp. 1 y *Bomarea* sp. 1 crecen también en las zonas del fuste de los diferentes forofitos de acuerdo a observaciones realizadas en el campo (Tabla 10).

Similar a la riqueza de especies, la abundancia en las zonas de los forofitos de la Q. Yanachaga (Fig. 21) mostró una dominancia de los helechos en el fuste. En la Z1 resalta la familia Hymenophyllaceae (11 individuos), en esta zona la especie dominante es *Hymenophyllum fucoides* con 7 individuos (13,5%); y en la Z2 las familias dominantes son Hymenophyllaceae (53) y Polypodiaceae (43), las especies predominantes son: *Hymenophyllum multialatum* y *Serpocaulon subandinum* con 22 individuos (11,6%) y 36 individuos (18,9%) respectivamente. Con relación a la abundancia en las zonas del dosel, es similar a la riqueza, las orquideas son representativas junto a las ericáceas; en la zona 3, la familia Orchidaceae tiene 73 individuos y la familia Ericaceae 31 individuos, siendo *Elleanthus* sp. 1 la especie dominante con 29 individuos (17,1%). En la zona 4, las familias dominantes son Orchidaceae (92 individuos), Ericaceae (46) y Dryopteridaceae (43), en esta zona *Elleanthus* sp. 1 y *Sphyrospermum cordifolium* son las especies predominantes con 40 individuos (18,3%) y 23 individuos (10,5%) respectivamente. La zona 5 presenta la mayor concentración de individuos de las familias Orchidaceae (167) y Ericaceae (55), las especies dominantes son *Pachyphyllum crystallinum* con 48 individuos (16,4%) y *Elleanthus* sp. 1 con 47 individuos (16%) ambas de la familia Orchidaceae y *Sphyrospermum cordifolium* con 36 individuos (12,3%) de la familia Ericaceae. Además de las familias mencionadas, la familia Bromeliaceae también presenta un mayor número de individuos (30) en esta zona (Anexo 5).

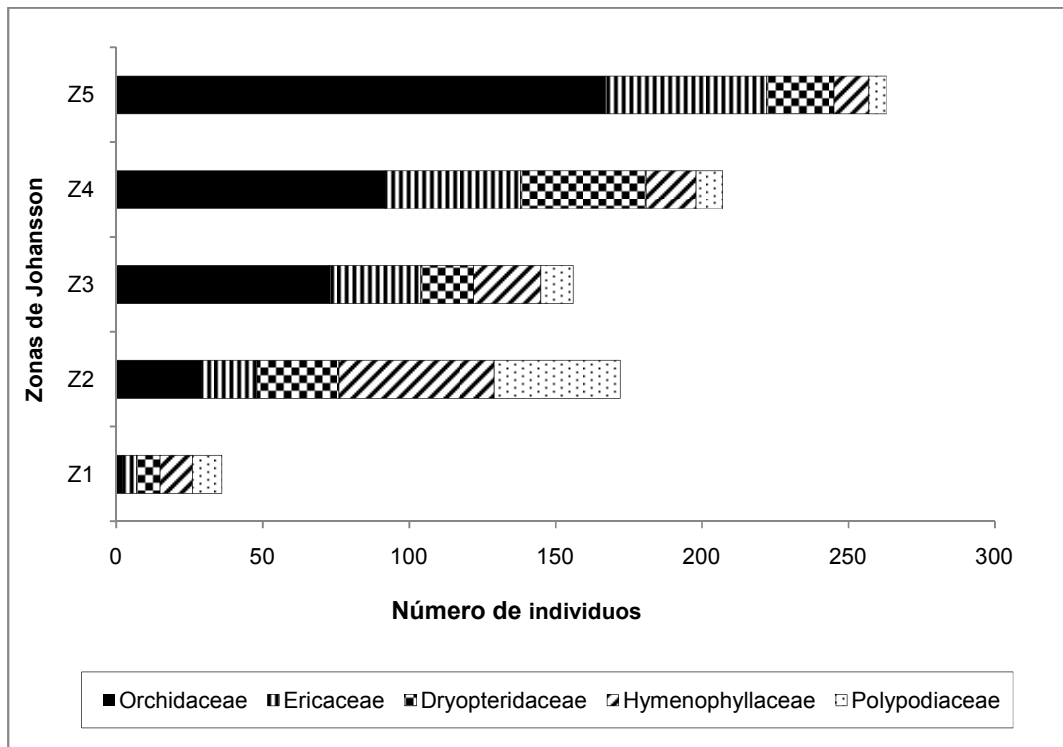


Figura 21. Distribución vertical de las familias con mayor abundancia de individuos epífitos del bosque montano de la Q. Yanachaga.

En E. B. Paujil, las familias presentes en todas las zonas son: Araceae, Dryopteridaceae, Melastomataceae, Piperaceae, Hymenophyllaceae, Gesneriaceae y Marcgraviaceae. En la figura 22 se observa una distribución diferente de las familias en las zonas de los forofitos en comparación de la distribución de Q. Yanachaga. En las zonas del fuste (Z1 y Z2), las aráceas son predominantes. La Z1 contiene nueve familias y la familia Araceae presenta el mayor número de especies (10), otra familia importante es la familia Melastomataceae con seis especies. En la zona 2 se registra 14 familias, en esta zona la familia Araceae presenta la mayor concentración de especies (20), otra familia importante es Piperaceae con cinco especies.

En el dosel las orquídeas son representativas en número de especies; la Z3 concentra 14 familias, en esta zona la familia Araceae disminuye al 50% (10 especies) sin

embargo junto a la familia Orchidaceae (9) son las más importantes en riqueza. La Z4 registra el mayor número de familias (15), la familia Orchidaceae contiene mayor número de especies (11) y la familia Araceae es desplazada a segundo lugar ya que contiene nueve especies. En la zona 5 se registran 14 familias, en esta zona la familia Orchidaceae concentra la mayor riqueza (27) en comparación a otras zonas. Otras familias importantes en el dosel son Dryopteridaceae (7) y Araceae (7), además que la familia Dryopteridaceae en la Z5 presenta el mayor número de especies en comparación a las otras zonas. Adicionalmente en las Z3 y Z5 la familia Polypodiaceae presenta mayor número de especies (5) en comparación a las otras zonas.

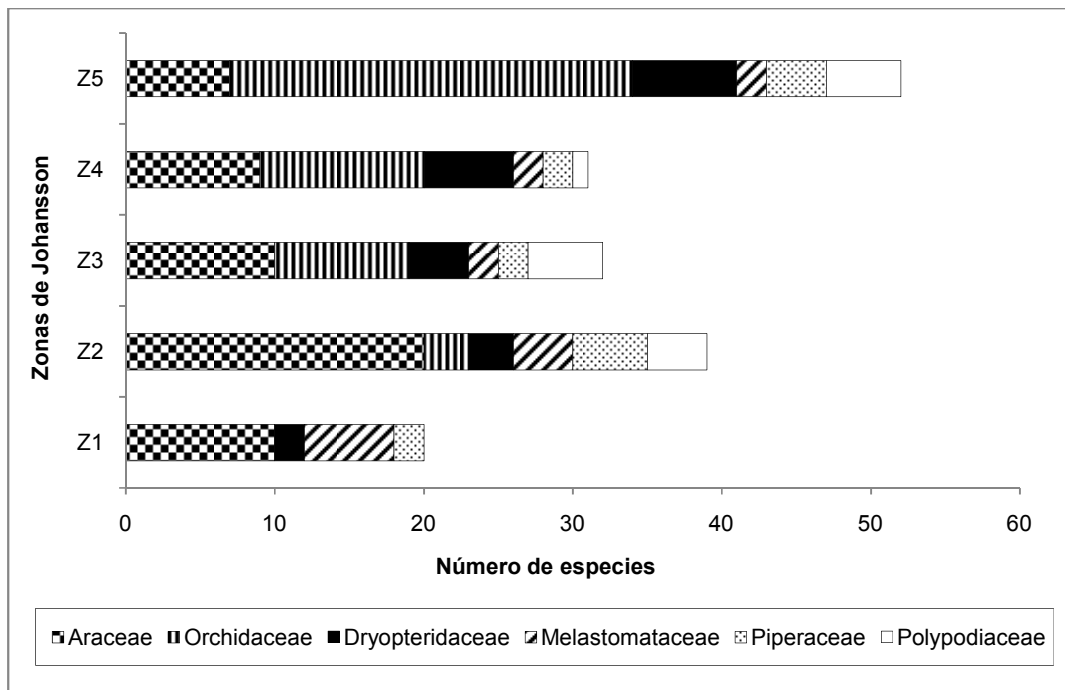


Figura 22. Distribución vertical de las familias con mayor riquezas de especies epífitas del bosque de llanura amazónica de la E. B. Paujil

Otras familias importantes son: las familias Ericaceae y Clusiaceae cuyas especies se ubican en las zonas del dosel. La familia Bromeliaceae se registran en las Z2, Z3, Z4 y Z5, la familia Araliaceae se registran en las Z2, Z3, Z4; Cyclanthaceae en las Z1, Z2, y Z4 y Rubiaceae en la Z2 y Z5. Adicionalmente las familias registradas sólo en una zona son: Begoniaceae en la Z1, Commelinaceae en la Z2, Urticaceae en la Z3, Calophyllaceae en la Z4 y Asteraceae en la Z5 (Anexo 7).

Similar a la riqueza de especies, la abundancia en las zonas de los forofitos de la E. B. Paujil (Fig. 23, Anexo 8) mostró una dominancia de las aráceas en el fuste (Z1 y Z2). En la zona 1, las familias Araceae y Gesneriaceae son dominantes con 26 individuos y 23 individuos, en esta zona *Paradrymonia ciliosa* (Gesneriaceae) es la especie dominante con 20 individuos (23,8%). En la Z2 sobresale la familia Dryopteridaceae con 74 individuos, seguido de la familia Araceae con 71 individuos, las especies predominantes son *Paradrymonia ciliosa* con 29 individuos (10,4%) y *Elaphoglossum discolor* (Dryopteridaceae) con 66 individuos (23,6%); en este caso la primera especie no pertenece a una de las familias mencionadas, lo que indica que las especies más abundantes no necesariamente pertenecen a las familias dominantes.

En el dosel a diferencia de la riqueza de especies, las orquídeas no son dominantes en todas las zonas, solo en la zona 5. En la zona 3 las familias más abundantes son Dryopteridaceae (57 individuos) y Araceae (28), las especies dominantes pertenecen a la primera familia, *Elaphoglossum discolor* con 28 individuos (16,3%) y *Elaphoglossum raywaense* con 19 individuos (11%). En la zona 4, Dryopteridaceae continua siendo la más abundante (37) y la familia Orchidaceae desplaza a la familia Araceae ya que presenta 28 individuos, en esta zona las especies dominantes son: Bromeliaceae sp. 3 (Bromeliaceae) y *Elaphoglossum lingua* con 17 individuos (12,1%) y con 15 individuos (10,6%) respectivamente, la primera especie dominante no pertenece a ninguna de las familias mencionadas, sin embargo la familia Bromeliaceae es la tercera familia con mayor número de individuos (17). Finalmente en la zona 5 se registra la mayor

abundancia de la familia Orchidaceae (156), seguido de la familia Dryopteridaceae (66), en esta zona la especie dominante es *Maxillaria* sp. 4 en la Z5 con 36 individuos (11,2%).

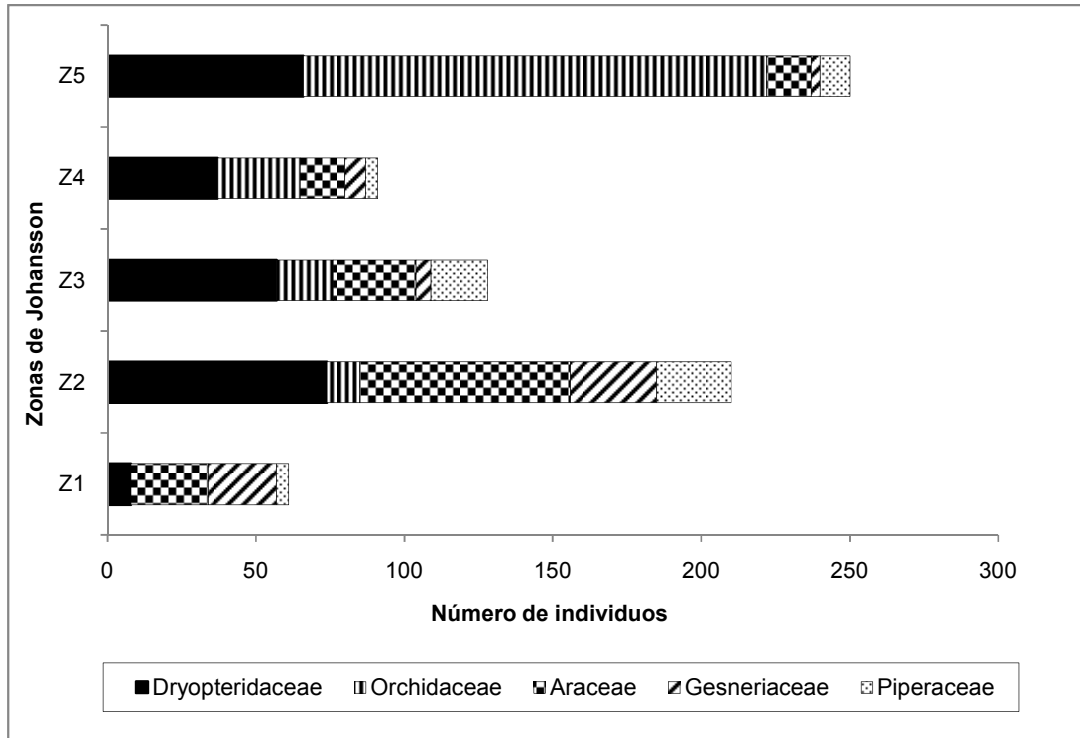


Figura 23. Distribución vertical de las familias con mayor abundancia de individuos epífitos del bosque de llanura amazónica de la E. B. Paujil.

El patrón de distribución de las familias de la E. B. Paujil difiere con el patrón de distribución de la Q. Yanachaga, con relación a la riqueza en las zonas del fuste (Z1 y Z2), los helechos (Dryopteridaceae, Hymenophyllaceae y Polypodiaceae) a diferencia de la Q. Yanachaga no son representativos, sino son desplazados por las aráceas. En las zonas del dosel la familia Orchidaceae es dominante en riqueza, para ambos lugares; la familia Dryopteridaceae también es importante en riqueza aunque para la Q. Yanachaga es la segunda familia más rica y en la E. B. Paujil es la tercera familia con mayor riqueza. La concentración de la mayor riqueza de las orquídeas en la zona 5 coincide para ambos lugares. Además la familia Orchidaceae, Polypodiaceae y

Ericaceae se registran en todas las zonas en la Q. Yanachaga, por otro lado en la E. B. Paujil, las familias Orchidaceae y Polypodiaceae se registran en las Z2, Z3, Z4 y Z5; y la familia Ericaceae se concentra en las zonas del dosel. Otra diferencia es con relación a la familia Piperaceae y Gesneriaceae que se registran en todas las zonas de la E. B. Paujil, mientras que en la Q. Yanachaga, la primera familia se registra de la Z1 a la Z3 y la familia Gesneriaceae solo en la Z3.

Con relación a la abundancia, los pteridófitos que son representativos en la Z1 y Z2 en la Q. Yanachaga, en E. B. Paujil sobresalen en la Z2 con la familia Dryopteridaceae. En dosel las orquideas no son dominantes en todas las zonas, solo en la zona 5, mas bien la familia Dryopteridaceae que es la tercera familia en abundancia en el dosel en la Q. Yanachaga, en la E.B. Paujil esta familia es una de las más abundantes en el dosel.

5.3.3 Distribución vertical a nivel de especies

A nivel de especies la distribución vertical muestra que existen algunas especies ubicadas en determinadas zonas de Johansson. En la Q. Yanachaga (Tabla 10) las especies que prefieren las zonas 1 y zona 2 son tres y son denominadas como “epífitas del tronco”, *Blechnum binervatum*, *Hymenophyllum plumieri* y *Munnozia* sp. 1 que crecen en la zona 1 y zona 2. Estas zonas se caracterizan por la preferencia de los helechos, especialmente en la zona 2, donde varias especies presentan mayor concentración de individuos, y en la zona 1 crecen algunos taxa que generalmente no son especies epífitas y se les puede considerar como epífitas accidentales, ya que fueron encontradas creciendo epifíticamente pero en estadio de plántula o juvenil mientras que el estadio adulto según observaciones en el campo, son plantas terrestres tal es el caso de *Blechnum stipitellatum*, cf. *Megalastrum* sp. 1 y *Greigia* cf. *sylvicola*. También se observó la presencia de epífitas casuales que crecen en la base de los árboles, *Pilea pulegifolia* y *Nertera granadensis*, esta última especie también se presenta cubriendo el suelo del bosque.

Otro grupo de epífitos que resaltan son las que crecen en dos o tres zonas del dosel denominadas “epífitas de dosel” y esta conformado por 12 especies, *Elaphoglossum laxisquama*, *Racinaea seemannii*, *Disterigma microphyllum*, *Pellegrinia* cf. *hirsuta*, *Melpomene pseudonutans* *Epidendrum* aff. *macrostachyum*, *Maxillaria rotundilabia*, *Pachyphyllum* sp. 1, *Pachyphyllum stuebelii*, *Pleurothallis pulchella*, *Pleurothallis* sp. 1 y *Pleurothallis weddelliana*; a pesar de crecer en las zonas del dosel, estas especies muestran preferencias por ciertas zonas del dosel, las orquídeas a excepción de *Pleurothallis weddelliana*, son dominantes en la Z5 y las ericáceas y *Elaphoglossum* tienen mayor población en la Z3 y Z4 respectivamente.

Disterigma cf. *alaternoides*, *Sphyraspermum cordifolium* y *Hymenophyllum myriocarpum* tienen una distribución vertical más amplia, crecen en todas las zonas y se les puede considerar como “epífitas generalistas” (Fig. 24). Adicional a las tres especies mencionadas, otras 12 especies también forman parte de este grupo, aquellas que crecen en tres zonas o cuatro zonas, por ejemplo *Clusia trochiformis* y *Serpocaulon subandinum* crecen en las Z1, Z2, Z3 y Z4; *Epidendrum micro-cattleya*, *Elaphoglossum squamipes* y *Elleanthus* sp. 1 crecen en las Z2, Z3, Z4 y Z5; *Schefflera* sp. 1 crece en las Z2, Z3 y Z4.

Además se registran algunas especies que crecen solo en una zona pero con pocos individuos, por ejemplo *Elaphoglossum* sp. 1 crece en la Z2, *Stelis* cf. *purpurea* crece en la Z3 y *Myoxanthus* sp. 1 crece en la Z5. Algunas especies se registraron en una zona específica sin embargo según observaciones en el campo se registran en otras zonas, es el caso de *Bomarea* sp. 1 y *Terpsichore stella* que se registraron en la Z4 pero crecían también en zonas bajas del tronco, y *Asplenium cuspidatum* que se registró sólo en la Z2, pero también crecía en la Z1 dentro del bosque.

Tabla 10. Distribución de las epífitas vasculares en los forofitos de la Quebrada Yanachaga.

Zonas de Johansson	ZONA 1			ZONA 2			ZONA 3			ZONA 4			ZONA 5		
Forofitos	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total
Alstroemeriaceae															
<i>Bomarea</i> sp. 1										3		3			
Araliaceae															
<i>Schefflera</i> sp. 1				1		1	2		2	1		1			
Aspleniaceae															
<i>Asplenium cuspidatum</i>				7		7									
Asteraceae															
<i>Munnozia</i> sp. 1		2	2		2	2									
<i>Pentacalia</i> sp. 1							1		1						
<i>Pentacalia</i> sp. 2		1	1												
Blechnaceae															
<i>Blechnum binervatum</i>		1	1	1		1									
<i>Blechnum stipitellatum</i>		1	1												
Bromeliaceae															
<i>Greigia</i> cf. <i>sylvicola</i>		1	1												
<i>Racinaea seemannii</i>							1		1	6		6	17		17
<i>Racinaea tetrantha</i>													10		10
Bromeliaceae sp. 1										1		1			

Zonas de Johansson	ZONA 1			ZONA 2			ZONA 3			ZONA 4			ZONA 5		
Forofitos	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total
Bromeliaceae sp. 2													3		3
Clusiaceae															
<i>Clusia trochiformis</i>		2	2	2		2	2		2	1		1			
Dryopteridaceae															
<i>Elaphoglossum glossophyllum</i>		1	1										6		6
<i>Elaphoglossum laxisquama</i>							4	2	6	16		16		1	1
<i>Elaphoglossum melancholicum</i>				1	6	7	1	3	4	18		18	5	7	12
<i>Elaphoglossum odontolepis</i>				2		2				5		5			
<i>Elaphoglossum oxyglossum</i>		1	1												
<i>Elaphoglossum pattersoniae</i>													4		4
<i>Elaphoglossum petiolosum</i>										1		1			
<i>Elaphoglossum pilosius</i>								1	1						
<i>Elaphoglossum rimbachii</i>				11		11				1		1			
<i>Elaphoglossum squamipes</i>		1	1		6	6		2	2		1	1			
<i>Elaphoglossum</i> sp. 1				2		2									
<i>Elaphoglossum</i> sp. 2										1		1			
<i>Elaphoglossum</i> sp. 3								5	5						
cf. <i>Megalastrum</i> sp. 1		5	5												
Ericaceae															
<i>Disterigma</i> cf. <i>alaternoides</i>	1	3	4	2	8	10	1	3	4	9	2	11	3	2	5
<i>Disterigma microphyllum</i>							11		11	9		9			

Zonas de Johansson	ZONA 1			ZONA 2			ZONA 3			ZONA 4			ZONA 5		
Forofitos	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total
<i>Pellegrinia cf. hirsuta</i>							1	4	5	3		3	4		4
<i>Sphyrospermum cf. buxifolium</i>													10		10
<i>Sphyrospermum cordifolium</i>		1	1	4	5	9	2	7	9	20	3	23	32	4	36
<i>Thibaudia</i> sp. 1							2		2						
Gesneriaceae															
<i>Columnea</i> sp. 1							1		1						
Hymenophyllaceae															
<i>Hymenophyllum fragile</i>	1		1												
<i>Hymenophyllum fucoides</i>	6	1	7	1	5	6	1		1						
<i>Hymenophyllum multialatum</i>				12	10	22	13	2	15	4	1	5	1		1
<i>Hymenophyllum myriocarpum</i>		1	1		3	3	3		3	3	1	4	3		3
<i>Hymenophyllum peltatum</i>		1	1												
<i>Hymenophyllum plumieri</i>		1	1	4		4									
<i>Hymenophyllum undulatum</i>					18	18	2	2	4	5	3	8		8	8
Orchidaceae															
<i>Brachionidium yanachagaensis</i>				5		5	1		1						
<i>Cyrtochilum</i> sp. 1		1	1		9	9		1	1						
<i>Elleanthus</i> sp. 1				1	11	12	17	12	29	24	16	40	32	15	47
<i>Epidendrum aff. macrostachyum</i>										3	1	4	13	2	15

Zonas de Johansson	ZONA 1			ZONA 2			ZONA 3			ZONA 4			ZONA 5		
Forofitos	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total
<i>Epidendrum chrysomyristicum</i>													1		1
<i>Epidendrum micro-cattleya</i>				3	3	3	2	4	6	6	1	7	19	7	26
<i>Epidendrum</i> sp. 1		1	1												
<i>Maxillaria rotundilabia</i>							4		4	1		1	16	1	17
<i>Myoxanthus</i> sp. 1													3		3
<i>Pachyphyllum stuebelii</i>							6	4	10	14	3	17	41	7	48
<i>Pachyphyllum</i> sp. 1								10	10	3		3	5		5
<i>Pleurothallis pulchella</i>										3		3	1		1
<i>Pleurothallis weddelliana</i>										3	11	14	1		1
<i>Pleurothallis</i> sp. 1							2		2		3	3	2		2
<i>Pleurothallis</i> sp. 2							2		2						
<i>Stelis</i> cf. <i>purpurea</i>								7	7						
<i>Stelis</i> sp. 1								1	1						
<i>Pleurothallidinae</i> sp. 1														1	1
Piperaceae															
<i>Peperomia acuminata</i>		3	3												
<i>Peperomia microphylla</i>				4		4	2		2						
<i>Peperomia</i> sp. 1				1		1	5		5						
Polypodiaceae															
<i>Campyloneurum asplundii</i>								1	1						
<i>Campyloneurum solutum</i>		3	3												

Zonas de Johansson	ZONA 1			ZONA 2			ZONA 3			ZONA 4			ZONA 5		
Forofitos	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total
<i>Melpomene flabelliformis</i>							2	2							
<i>Melpomene pseudonutans</i>										1	1		6		6
<i>Melpomene</i> sp. 1							1	1							
<i>Serpocaulon subandinum</i>	4		4	36		36	6		6	7		7			
<i>Terpsichore</i> cf. <i>cultrata</i>				1		1									
<i>Terpsichore longisetosa</i>	2	1	3	1	5	6	1		1						
<i>Terpsichore stella</i>										1		1			
Pteridaceae															
<i>Eriosorus flexuosus</i>		1	1												
Rubiaceae															
<i>Nertera granadensis</i>		1	1												
Urticaceae															
<i>Pilea pulegifolia</i>		3	3												

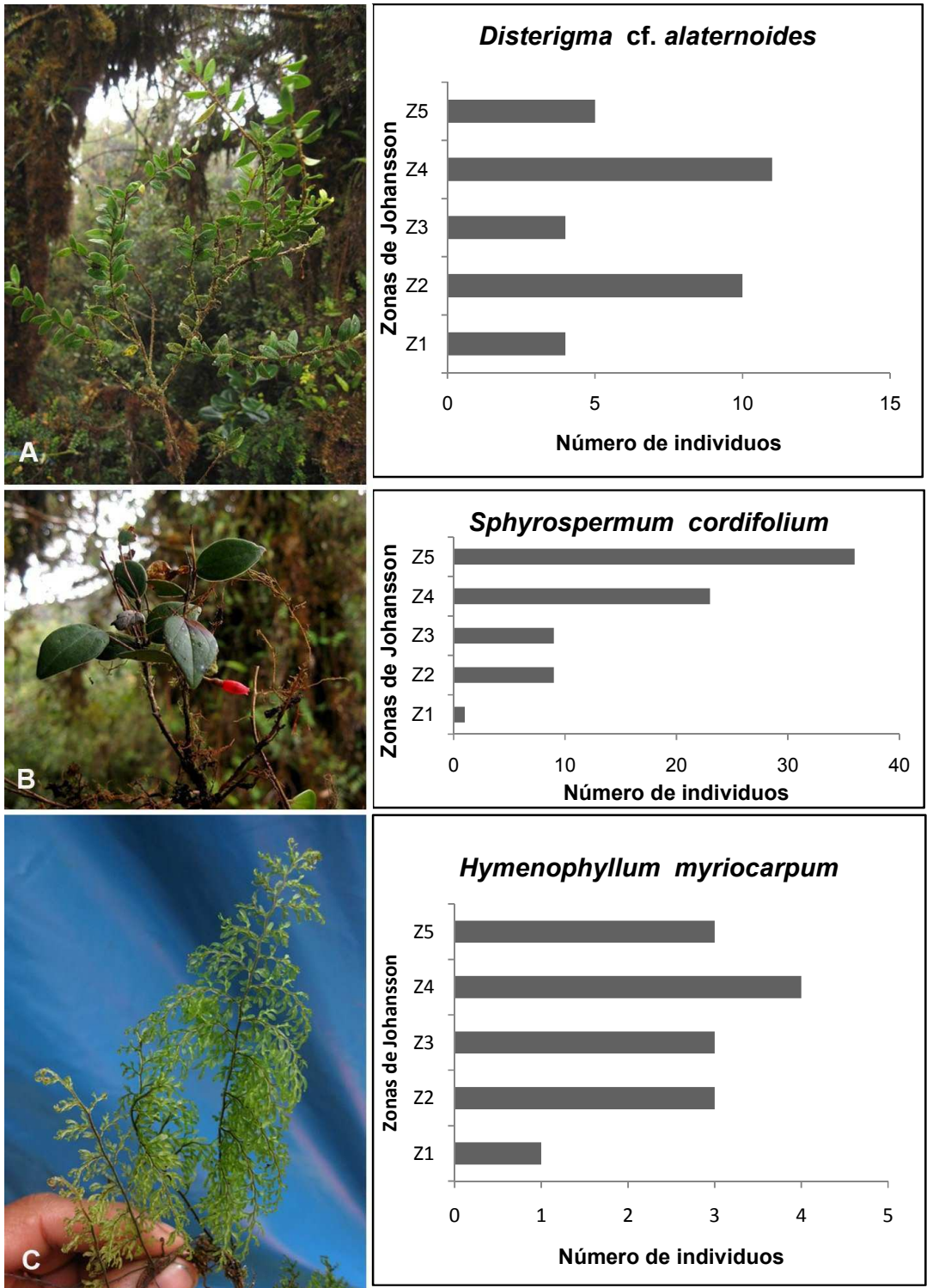


Figura 24. Distribución de las epífitas generalistas: A= Distribución vertical de *Disterigma cf. alaternoides*, B= Distribución vertical de *Sphyrospermum cordifolium*, C= Distribución vertical de *Hymenophyllum myriocarpum*.

En E. B. Paujil, al igual que la Q. Yanachaga, las especies que crecen en la Z1 y Z2 (Tabla 11), las “epífitas del tronco” son nueve, algunas de ellas son: *Philodendron chinchamayense*, *Philodendron* cf. *wittianum*, *Clidemia epiphytica* y *Monolena primuliflora*. Además al igual que en la Q. Yanachaga, la Z1 en la E. B. Paujil crecen epífitas accidentales como *Clidemia* sp. 2 y *Miconia* sp. 2.

Las “epífitas de dosel” conforman 23 especies, algunas de las cuales son Bromeliaceae INDET. 3, *Elaphoglossum flaccidum*, *Sphyrospermum* cf. *weberbauerii*, *Hymenophyllum plumieri*, *Terpsichore cultrata*, *Elleanthus* sp. 2, *Maxillaria violaceopunctata*, *Scaphyglottis boliviensis* y *Pleurothallis* sp. 4, en caso de las orquídeas al igual que en la Q. Yanachaga y en excepción de *Maxillaria violaceopunctata*, presentan mayor concentración de individuos en la Z5.

Las “epífitas generalistas” son 19 especies, de las cuales *Elaphoglossum discolor* y *Peperomia emarginella* se distribuyen en todas las zonas (Fig. 25), otras especies que crecen en tres o cuatro zonas y que se pueden incluir en este grupo son *Anthurium pachylaminum* y *Elaphoglossum raywaense* crecen en la Z2, Z3, Z4 y Z5; *Philodendron asplundii* crece en la Z1, Z2, Z3 y Z4; *Paradrymonia decurrens* crece en la Z1, Z3, Z4 y Z5; *Philodendron ernestii* crece en la Z2, Z3 y Z4; *Hymenophyllum myriocarpum* y *Peperomia serpens* crecen en las Z2, Z4 y Z5, entre otros.

Además se registran especies que crecen en una zona específica, esto se resalta en las orquídeas, especialmente en la Z5, donde 19 especies crecen sólo en esta zona, las especies más sobresalientes son *Maxillaria* sp. 4, *Stelis* aff. *cutucuënsis* y *Sobralia fimbriata*.

Tabla 11. Distribución de las epífitas vasculares en los forofitos de la E. B. Paujil.

Zonas de Johansson	ZONA 1			ZONA 2			ZONA 3			ZONA 4			ZONA 5		
Forofitos	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total
Araceae															
<i>Anthurium apaporanum</i>				11	3	14	4		4						
<i>Anthurium breviscapum</i>		3	3												
<i>Anthurium cf. hamiltonii</i>				2	3	5	3		3						
<i>Anthurium ernestii</i>				1	3	4				1		1			
<i>Anthurium flavescens</i>							2	1	3						
<i>Anthurium lancea</i>					1	1				3		3		2	2
<i>Anthurium obtusum</i>							1		1	2		2	4	2	6
<i>Anthurium pachylaminum</i>					1	1		2	2	3		3		1	1
<i>Anthurium soukupii</i>								1	1					2	2
<i>Anthurium</i> sp. 1		1	1	5	1	6									
<i>Anthurium</i> sp. 2					1	1				1		1		1	1
<i>Anthurium</i> sp. 3					1	1									
<i>Monstera</i> sp. 1					2	2									
<i>Philodendron asplundii</i>	1		1	6		6	5	1	6	1		1			
<i>Philodendron barrosoanum</i>					1	1					1	1			
<i>Philodendron cf. wittianum</i>	8		8	7		7									
<i>Philodendron chinchamayense</i>		2	2		1	1									

Zonas de Johansson	ZONA 1			ZONA 2			ZONA 3			ZONA 4			ZONA 5		
Forofitos	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total
<i>Philodendron ernestii</i>				4		4	5		5	1		1			
<i>Philodendron herthae</i>					2	2		1	1						
<i>Philodendron ruizii</i>					1	1	1	1	2					1	1
<i>Philodendron</i> sp. 1	1		1												
<i>Philodendron</i> sp. 2		7	7	1	6	7									
<i>Philodendron</i> sp. 3		1	1												
<i>Philodendron</i> sp. 4		1	1												
<i>Philodendron</i> sp. 5					1	1									
<i>Philodendron</i> sp. 6					5	5									
<i>Rhodospatha</i> cf. <i>latifolia</i>		1	1												
<i>Stenospermation amomifolium</i>					1	1				2		2	1	1	2
Araliaceae															
<i>Schefflera</i> cf. <i>sprucei</i>					1	1		1	1	2	1	3			
Asteraceae															
<i>Pentacalia</i> sp. 3														1	1
Asteraceae Indet. 1														1	1
Begoniaceae															
<i>Begonia rossmanniae</i>		2	2												
Bromeliaceae															
<i>Pitcairnia arcuata</i>				10		10	1		1						
Bromeliaceae Indet. 3								4	4	17		17	5	7	12

Zonas de Johansson	ZONA 1			ZONA 2			ZONA 3			ZONA 4			ZONA 5		
Forofitos	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total
Calophyllaceae															
<i>Clusiella axillaris</i>										1		1			
Clusiaceae															
<i>Clusia amazonica</i>							1		1	1		1			
<i>Clusia rosea</i>								1	1				1		1
<i>Clusia</i> sp. 1										8		8			
<i>Clusia</i> sp. 2														1	1
Commelinaceae				1		1									
Comelinaceae Indet. 1				1		1									
Cyclanthaceae	1														
Cyclanthaceae Indet. 1	1	1	2	1	6	7				1		1			
Dryopteridaceae	5														
<i>Elaphoglossum discolor</i>	3		3	31	35	66	22	6	28	4		4		5	5
<i>Elaphoglossum flaccidum</i>										14		14	6	12	18
<i>Elaphoglossum lingua</i>										15		15	5	1	6
<i>Elaphoglossum molle</i>														25	25
<i>Elaphoglossum pachyphyllum</i>							5	1	6	1		1			
<i>Elaphoglossum peltatum</i>														1	1
<i>Elaphoglossum plumosum</i>														4	4
<i>Elaphoglossum raywaense</i>				2	3	5	9	10	19		2	2		7	7
<i>Elaphoglossum zebrinum</i>							4		4						

Zonas de Johansson	ZONA 1			ZONA 2			ZONA 3			ZONA 4			ZONA 5		
Forofitos	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total
<i>Polybotrya osmundacea</i>	2	3	5	2	1	3				1		1			
Ericaceae															
<i>Cavendishia engleriana</i>							1		1						
<i>Codonanthe crassifolia</i>													4		4
<i>Satyria panurensis</i>										3		3	6	1	7
<i>Spherospermum</i> cf. <i>buxifolium</i>										2		2	5	1	6
<i>Spherospermum</i> cf. <i>weberbauerii</i>										7	1	8	2	5	7
Ericaceae Indet. 1														1	1
Gesneriaceae	4														
<i>Columnea tenensis</i>							1		1				1	1	2
<i>Paradrymonia ciliosa</i>	1	19	20	12	17	29	1		1						
<i>Paradrymonia decurrens</i>	1		1				1	2	3	7		7		1	1
Gesneriaceae Indet. 1	2		2												
Hymenophyllaceae															
<i>Hymenophyllum myriocarpum</i>					5	5				1		1		3	3
<i>Hymenophyllum plumieri</i>							1		1	1		1	7		7
<i>Hymenophyllum polyanthos</i>					1	1							9		9
<i>Trichomanes diaphanum</i>				2	12	14	1		1						
<i>Trichomanes polypodioides</i>		1	1												

Zonas de Johansson	ZONA 1			ZONA 2			ZONA 3			ZONA 4			ZONA 5		
Forofitos	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total
Marcgraviaceae	1														
<i>Marcgravia longifolia</i>	1	4	5		7	7									
Marcgraviaceae Indet. 1							1		1	1		1		1	
Melastomataceae	8														
<i>Blakea cf. ovalis</i>		1	1				2	1	3	1		1		1	1
<i>Blakea</i> sp. 1							1	1	2	1		1			
<i>Clidemia epiphytica</i>	3		3		8	8									
<i>Clidemia</i> sp. 1	3	2	5	2	1	3									
<i>Clidemia</i> sp. 2		1	1												
<i>Miconia</i> sp. 1					1	1									
<i>Miconia</i> sp. 2		1	1												
<i>Monolena primuliflora</i>	2		2	1		1									
<i>Topobea asplundii</i>													1		1
Orchidaceae															
<i>Acronia discoidea</i>										1		1			
<i>Cryptocentrum inaequisepalum</i>														4	4
<i>Elleanthus</i> sp. 2							1	2	3	5		5	15		15
<i>Elleanthus</i> sp. 3					1	1								7	7
<i>Epidendrum</i> sp. 2													2		2
<i>Epidendrum</i> sp. 3													1		1
<i>Lepanthes</i> aff. <i>helicocephala</i>														1	1

Zonas de Johansson	ZONA 1			ZONA 2			ZONA 3			ZONA 4			ZONA 5		
Forofitos	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total
<i>Maxillaria cf. ochracea</i>														4	4
<i>Maxillaria foliosa</i>										1		1			
<i>Maxillaria</i> sp. 1										5		5			
<i>Maxillaria</i> sp. 2										1		1	2	1	3
<i>Maxillaria</i> sp. 3													1		1
<i>Maxillaria</i> sp. 4														36	36
<i>Maxillaria</i> sp. 5											1	1		3	3
<i>Maxillaria</i> sp. 6								1	1						
<i>Maxillaria</i> sp. 7														1	1
<i>Maxillaria violaceopunctata</i>							1	1	2	6		6		1	1
<i>Myoxanthus</i> sp. 2														2	2
<i>Paphinia neudeckeri</i>										3		3			
<i>Pleurothallis</i> sp. 3				9		9		3	3						
<i>Pleurothallis</i> sp. 4								2	2					14	14
<i>Pleurothallis</i> sp. 5														1	1
<i>Scaphyglottis boliviensis</i>								2	2		3	3		12	12
<i>Scaphyglottis modesta</i>										1		1	8		8
<i>Scaphyglottis</i> sp. 1													4		4
<i>Scuticaria</i> sp. 1													2		2
<i>Sobralia fimbriata</i>														9	9
<i>Sobralia</i> sp. 1													3		3

Zonas de Johansson	ZONA 1			ZONA 2			ZONA 3			ZONA 4			ZONA 5		
Forofitos	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total
<i>Stanhopea</i> sp. 1				1		1				1		1			
<i>Stelis</i> aff. <i>cutucuënsis</i>														12	12
<i>Trichopilia</i> sp. 1													1		1
<i>Trichosalpinx orbicularis</i>													4	1	5
<i>Trichosalpinx</i> sp. 1								1	1					1	1
Orchidaceae Indet. 1							4		4						
Orchidaceae Indet. 2													3		3
Orchidaceae Indet. 3								1	1						
Piperaceae	1														
<i>Peperomia emarginella</i>	1	2	3	7	8	15	10	6	16	2		2		2	2
<i>Peperomia macrostachya</i>					3	3		3	3					6	6
<i>Peperomia serpens</i>					3	3				2	2			1	1
<i>Peperomia tenella</i>														1	1
<i>Piper</i> sp. 1				3		3									
Piperaceae Indet. 1		1	1		1	1									
Polypodiaceae															
<i>Cochlidium serrulatum</i>								1	1					2	2
<i>Lellingeria</i> aff. <i>phlegmaria</i>								2	2					2	2
<i>Melpomene</i>															
<i>uancabambensis</i>					1	1									
<i>Microgramma fuscopunctata</i>				1	1	2									

Zonas de Johansson	ZONA 1			ZONA 2			ZONA 3			ZONA 4			ZONA 5		
Forofitos	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total	F1	F2	Total
<i>Microgramma lycopodioides</i>													1		1
<i>Polypodium dulce</i>				3		3									
<i>Serpocaulon caceresii</i>				3		3		3	3						
<i>Serpocaulon dasypleuron</i>							1	2	3		1	1	1		1
<i>Terpsichore cultrata</i>								17	17				1		1
Rubiaceae															
<i>Cosmibuena grandiflora</i>													1		1
<i>Psychotria cf. epiphytica</i>													1		1
Rubiaceae Indet. 1				1		1									
Urticaceae															
<i>Coussapoa</i> sp. 1								1	1						

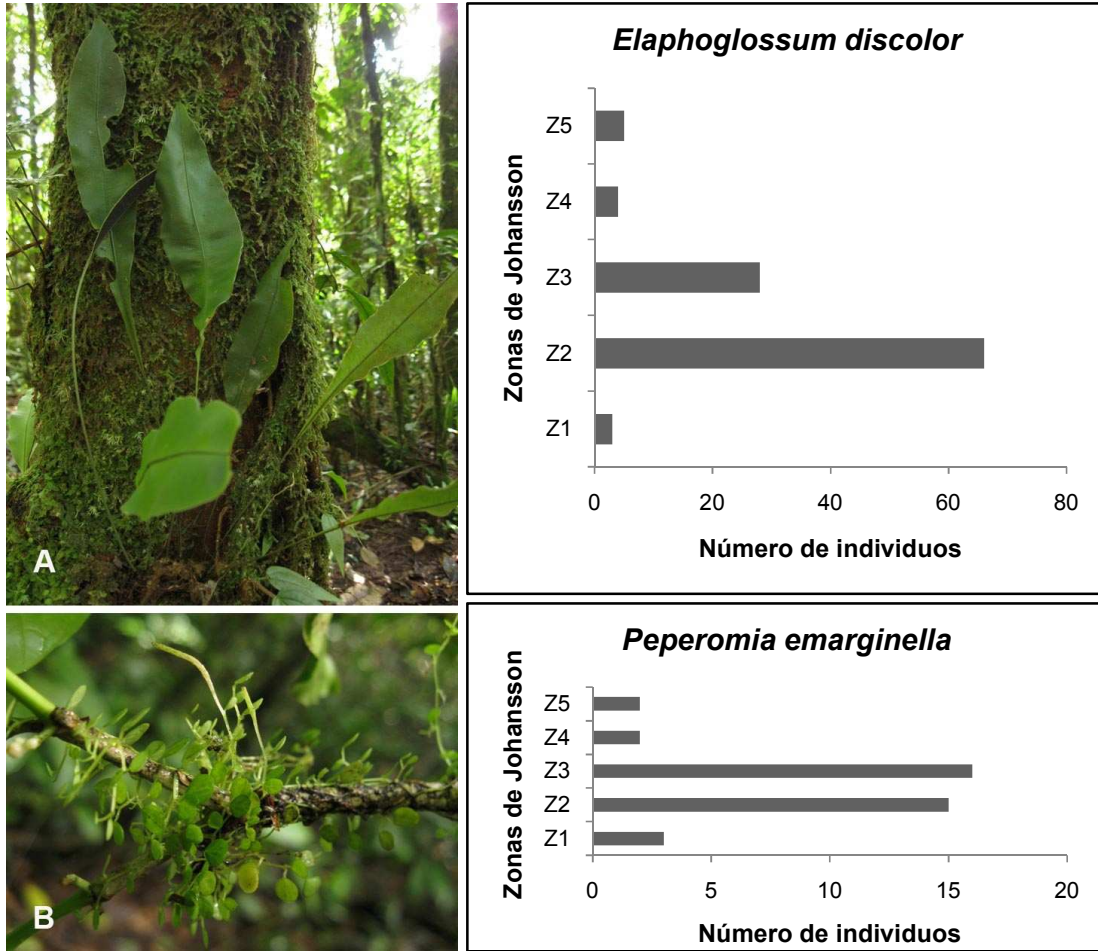


Figura 25. Distribución de las epífitas generalistas: A= Distribución vertical de *Elaphoglossum discolor*, B= Distribución vertical de *Peperomia emarginella*.

Al comparar los grupos propuestos entre la Q. Yanachaga y la E. B. Paujil se observa que en la E. B. Paujil se registró un mayor número de especies en todos los grupos (Fig. 26). En el grupo de “epífitas generalistas” entre ambas zonas de estudio se observa un número similar; en los grupos de “epífitas del tronco” y “epífitas del dosel”, la E. B. Paujil presentó mayor número de especies, especialmente en el grupo de “epífitas del dosel”.

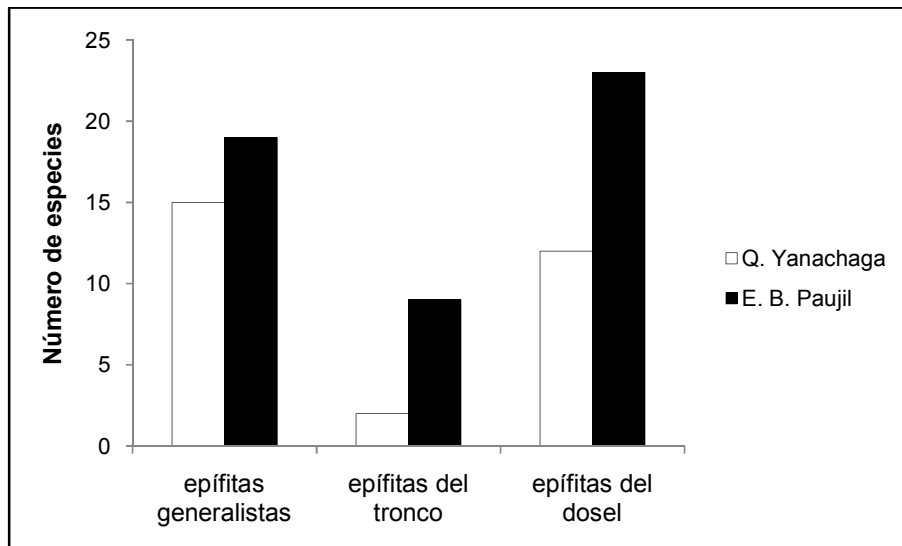


Figura 26. Grupos de epífitos de la Q. Yanachaga y E. B. Paujil excluyendo a las especies que sólo se registraron en una zona.

5.3.4 Similitud florística entre las zonas de los forofitos

Los análisis de agrupamiento reflejan la similitud entre las zonas de Johansson de los forofitos. La figura 27 presenta un análisis de la similitud florística con el índice de Jaccard entre las zonas de los forofitos de ambos bosques evaluados. El análisis separó las zonas de la E. B. Paujil y la Q. Yanachaga en dos grupos; y en cada grupo todas las zonas tienen composiciones florísticas significativamente diferentes. Sin embargo, se observa que algunas zonas principalmente las adyacentes fueron más similares pero con bajos porcentajes. En ambos bosques las zonas del fuste y las zonas del dosel se separan en grupos, pero algunas zonas no se agrupan; en la E. B. Paujil la Z1 y Z2 de ambos forofitos que forman parte del tronco se agrupan con 20% de similitud aproximadamente y las Z3, Z4 y Z5 que constituyen el dosel se agrupan con 25% de similitud aproximadamente, no obstante la Z5 del Forofito 1 no integra este grupo y la Z4 del Forofito 2 es disimil a las demás zonas. En la Q. Yanachaga la Z2, Z3, Z4 y Z5 se agrupan con 30% de similitud, dentro de este grupo las zonas 3, 4 y

5 del Forofito 1 forman un subgrupo y la zonas 2, 3, 4 y 5 del Forofito 2 forman parte de otro subgrupo y la zona 1 del Forofito 1 es disimil a todas las zonas.

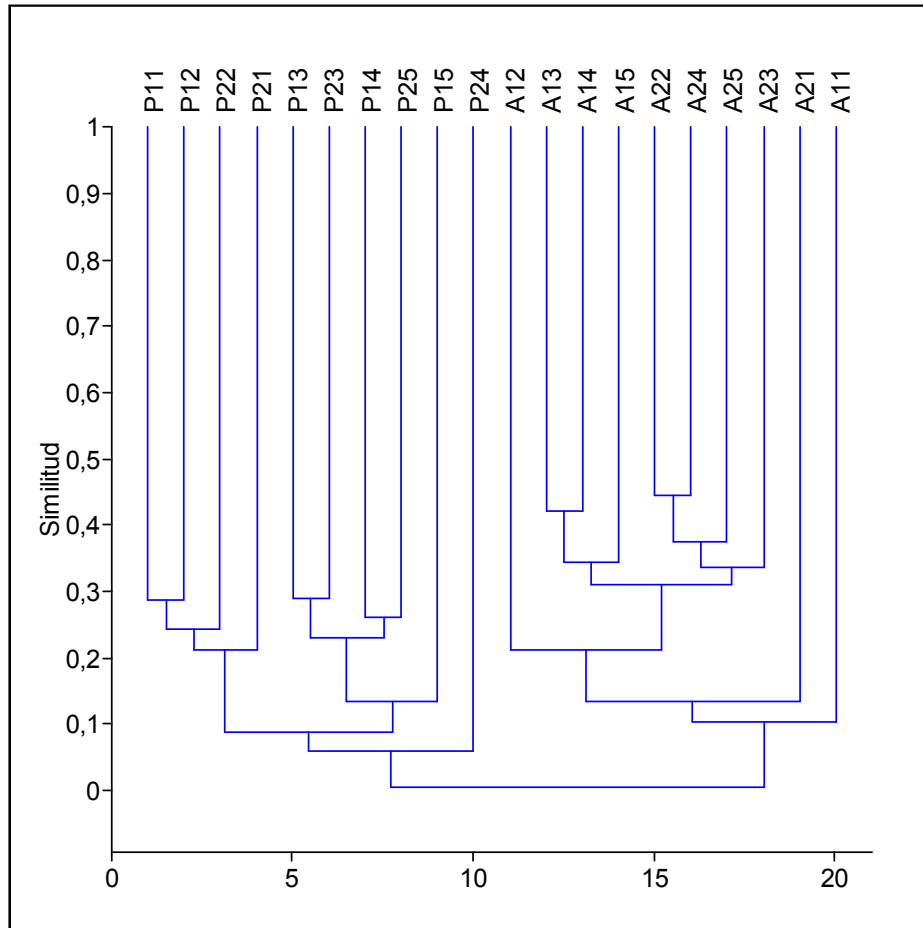


Figura 27. Dendrograma que muestran las similitudes de las zonas de los forofitos de la E. B. Paujil y la Q. Yanachaga según el índice de Jaccard (E. B. Paujil: P11 = zona 1-Forofito 1, P12 = zona 2-Forofito 1, P13 = zona 3-Forofito 1, P14 = zona 4-Forofito 1, P15 = zona 5-Forofito 1, P21 = zona 1-Forofito 2, P22 = zona 2-Forofito 2, P23 = zona 3-Forofito 2, P24 = zona 4-Forofito 2, P25 = zona 5-Forofito 2; Q. Yanachaga: A11 = zona 1-Forofito 1, A12 = zona 2-Forofito 1, A13 = zona 3-Forofito 1, A14 = zona 4-Forofito 1, A15 = zona 5-Forofito 1, A21 = zona 1-Forofito 2, A22 = zona 2-Forofito 2, A23 = zona 3-Forofito 2, A24 = zona 4-Forofito 2, A25 = zona 5-Forofito 2).

Mediante un índice cuantitativo (índice Morsita) ambos bosques se separan, pero el agrupamiento entre las zonas en cada caso es diferente (Fig. 28). En la E. B. Paujil la zonas 1, 2, 3 se agrupan con bajos porcentajes de similitud, asimismo dentro de este grupo se observa un agrupamiento entre las zonas Z2 y Z3 con 75% aproximadamente de similitud, este grupo es más consistente. El segundo grupo está formado por las zonas del dosel Z4 y Z5 de ambos forofitos, pero con una similitud del 10%, dentro de este grupo las zonas 4 y 5 de cada forofito se agrupan, siendo el de mayor similitud (47%) el agrupamiento de las zonas 4 y 5 del Forofito 1. En la Q. Yanachaga se forma dos grupos, el primer grupo es conformado solo por la Z1 y Z2 del Forofito 1 con 48% de similitud y el segundo grupo es conformado por la Z2 (Forofito 2), Z3, Z4 y Z5, de ambos forofitos, donde las últimas tres zonas que forman el dosel se agrupan con una similitud 55%. La Z1 del Forofito 2 es disimil a todas las zonas.

Es interesante notar que a pesar que la estructura del dosel entre los forofitos es variable como se mencionó anteriormente, la afinidad (mediante el índice de Morisita) entre las zonas del dosel difiere en cada bosque. La similitud de las zonas del dosel en la Q. Yanachaga probablemente es influenciada por la neblina característica de los bosques montanos que brinda una fuente de humedad constante principalmente en el dosel. En el bosque de llanura amazónica, las características ambientales propias influyen en las zonas y probablemente las estructuras físicas de cada forofito también, porque a diferencia de la Q. Yanachaga, las zonas más afines pertenecen a un mismo forofito.

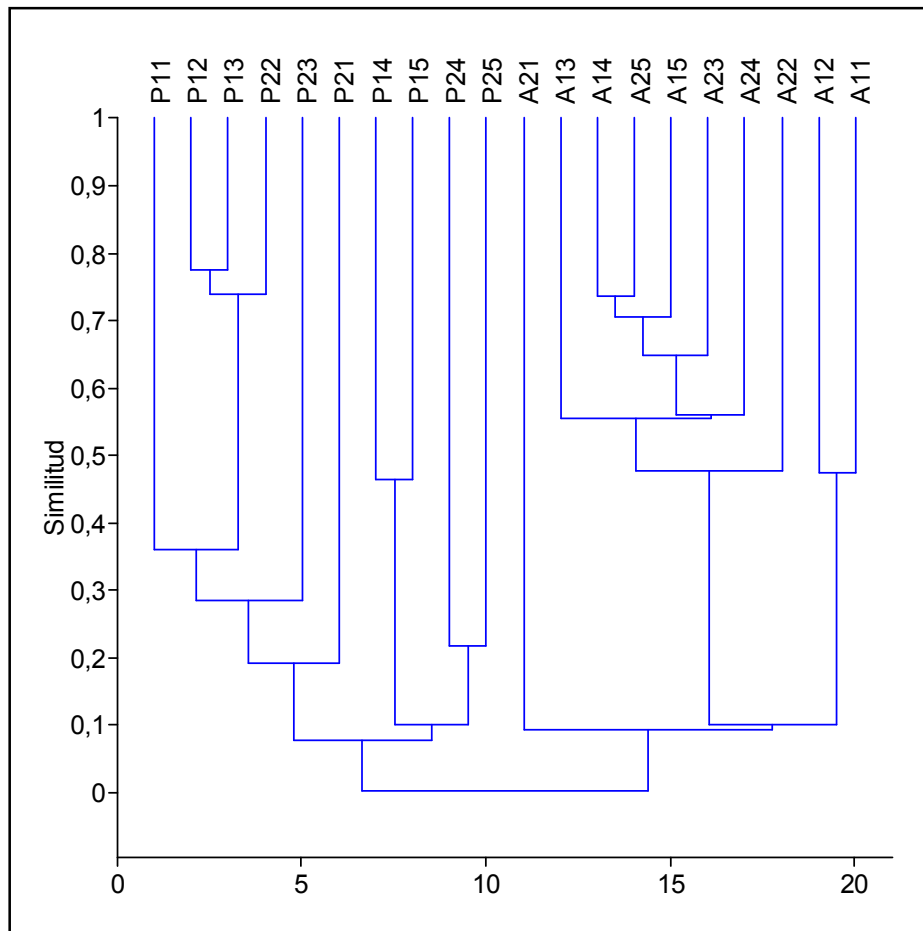


Figura 28. Dendrograma que muestran las similitudes de las zonas de los forofitos de la E. B. Paujil y la Q. Yanachaga según el índice de Morisita (E. B. Paujil: P11 = zona 1-Forofito 1, P12 = zona 2-Forofito 1, P13 = zona3-Forofito 1, P14 = zona 4-Forofito 1, P15 = zona 5-Forofito 1, P21 = zona 1-Forofito 2, P22 = zona 2-Forofito 2, P23 = zona 3-Forofito 2, P24 = zona 4-Forofito 2, P25 = zona 5-Forofito 2; Q. Yanachaga: A11 = zona 1-Forofito 1, A12 = zona 2-Forofito 1, A13 = zona3-Forofito 1, A14 = zona 4-Forofito 1, A15 = zona 5-Forofito 1, A21 = zona 1-Forofito 2, A22 = zona 2-Forofito 2, A23 = zona 3-Forofito 2, A24 = zona 4-Forofito 2, A25 = zona 5-Forofito 2).

6. DISCUSIÓN

6.1 COMPOSICIÓN DE LA FLORA EPÍFITA VASCULAR

Las especies de la flora vascular epífita contribuyen notablemente a la diversidad total en ambas zonas de estudio, en la quebrada Yanachaga se han reportado 49 especies arbóreas aproximadamente (RAINFOR, datos no publicados) mientras que la flora epífita comprende 75 especies. En la E. B. Paujil se registraron 200 especies arbóreas aproximadamente (RAINFOR, datos no publicados) y a pesar de que el número de especies epifitas (133) es menor, su contribución es significativa.

La composición florística de las comunidades epifitas de este estudio se caracterizan por la alta riqueza de especies registradas en el grupo de pteridófitos y las familias Orchidaceae y Araceae, lo cual concuerda con la representación que tienen éstos en la composición total de epifitas vasculares y con los reportes de otros estudios (Tabla 12).

Las orquídeas epifitas son representativas en los bosques montanos (Ibisch *et al.*, 1996) pero en este estudio el bosque de llanura amazónica de E. B. Paujil albergó mayor cantidad de especies e individuos que el bosque montano de la Q. Yanachaga. Esto podría ser el resultado de la escala del muestreo, ya que las orquídeas ocurren en menores densidades, y en escalas pequeñas no reflejan la riqueza total de los bosques (Schuettpeiz y Trapnell, 2006). Al incrementar el tamaño del área de muestreo en los bosques montanos se aumenta la proporción de orquídeas (Küper *et al.*, 2004). Krömer y colaboradores (2005) señalan que a lo largo de una gradiente altitudinal las orquídeas contribuyen cerca del 20- 40% a la flora epífita en la llanura amazónica y hasta un 25-45% cerca a los 2000 m, pero a mayores altitudes el número de especies disminuye abruptamente, lo que puede explicar el bajo número de especies de orquídeas en la Q. Yanachaga, la cual se ubica a los 3110 m.

Caso contrario sucede con los pteridófitos que incrementan su diversidad continuamente con la altitud, comenzando con los niveles bajos en la llanura amazónica, con un 20-30% de la flora epífita pero alcanzan el 100% a los 4000 m en la línea de los árboles. Young y León (1991) señalan que los bosques localizados a 3100-3700 m albergan la mayor riqueza de pteridofitos ya que las condiciones de substrato y humedad permiten el desarrollo de una misma especie como epífita y/o terrestre, el dosel bajo permite el ingreso de la luz hacia el interior del bosque y son áreas de preferencia de grupos diversos como *Elaphoglossum*. En el caso del bosque montano evaluado se registró que los pteridófitos conforman casi el 50% de la flora epífita y son mejor representados en ambos bosques ya que en la Q. Yanachaga supera en especies a la familia Orchidaceae y en E. B. Paujil es representado por un número considerable de especies. Esto se explica porque los pteridófitos se distribuyen uniformemente a diferencia de las orquídeas y contribuyen a la diversidad de especies en pequeñas escalas (Nieder *et al.* 1999).

Probablemente, si se ampliara las unidades de muestreo, la riqueza de orquídeas en la Q. Yanachaga podría incrementarse, pero no significativamente debido al efecto de la altitud. Sin embargo, este incremento del muestreo tendría un efecto positivo en la riqueza de orquídeas de la E. B. Paujil y en la riqueza de pteridófitos de ambos bosques.

Otra familia importante mencionada en los estudios de epífitos es la familia Araceae, en la presente investigación sólo se registró en el bosque de llanura amazónica debido a que esta familia es más diversas en altitudes bajas (Nieder *et al.*, 1999) y su riqueza disminuye con la elevación (Wolf y Flamenco-S, 2003). Por encima de los 3000 m como en la Q. Yanachaga no se registraron individuos que pertenecieran a esta familia.

Adicionalmente en los estudios de la flora epífita de los bosques montanos (Bøgh, 1992; Barthlot *et al.*, 2001; Catchpole, 2004) son importantes otras familias, Hymenophyllaceae, Dryopteridaceae, Polypodiaceae y Ericaceae, datos que concuerdan con las familias de mayor riqueza registradas en la Q. Yanachaga.

La familia Polypodiaceae es la más importante a nivel de especies entre las familias de los pteridófitos (Aceby y Krömer, 2001; Wolf y Flamenco-S, 2003), en este estudio la familia Dryopteridaceae supera en riqueza y abundancia a la familia Polypodiaceae en ambos bosques evaluados. Además, la familia Dryopteridaceae ha sido considerada como una de las familias con mayor número de especies en el estudio de la flora epífita de los bosques de llanura amazónica realizado por Arévalo y Betancur (2004).

Otras familias importantes son la familia Ericaceae que es más representativa en el bosque montano de la Q. Yanachaga con relación a su abundancia, ya que esta familia es más diversa en los sitios montanos. La familia Gesneriaceae registró más especies en E. B. Paujil en comparación de la Q. Yanachaga, esta familia concentra la mayor cantidad de especies en los bosques amazónicos y premontanos ya que prefiere la humedad constante pero a la vez temperaturas moderadas a altas, característico de estos bosques, ya por encima de los 3000 m la cantidad de especies decae abruptamente (Kreft *et al.*, 2004; Hernani, 2008), en el caso de la Q. Yanachaga solo se registró una especie (*Columnea* sp 1).

En ambos bosques, la familia Bromeliaceae registró pocas especies, sin embargo, a nivel de abundancia es una de las diez familias más abundantes (Figs. 10 y 12). En los bosques montanos altos ubicados entre 2500-3500, como la Q. Yanachaga, las bromelias no se caracterizan por su riqueza, su importancia reside en su abundancia y biomasa que contribuyen a la disponibilidad de microhábitats y nutrientes (Isaza *et al.*, 2004).

Los bosques montanos se caracterizan por albergar una gran riqueza de especies de la subtribu Pleurothallidinae (Orchidaceae), en comparación a los bosques de llanura amazónica, principalmente por la riqueza del género *Pleurothallis* que es el más dominante en el grupo de las epífitas (Kress, 1986; ter Steege y Cornelissen, 1989; Bøgh, 1992; Ingram *et al.*, 1996). En este estudio, se registró igual número de especies de esta subtribu para ambos bosques. Los géneros dominantes no sólo pertenecen a la familia Orchidaceae, como por ejemplo *Elleanthus* (Q. Yanachaga), sino que también dentro del grupo de los pteridófitos, representados principalmente por el género *Elaphoglossum* (Q. Yanachaga y E. B. Paujil) y otros géneros importantes como *Anthurium* y *Philodendron* (E. B. Paujil), los de mayor riqueza de la familia Araceae que corresponden a algunos de los más representativos de la flora epífita (Küper *et al.*, 2004, Benavides *et al.*, 2005).

6.1.1 Comparación con otros estudios

Se comparó la riqueza de especies de cada bosque evaluado con otros estudios realizados en el país y en el Neotrópico (Tabla 12). En el caso de los bosques montanos, la riqueza de especies en la Q. Yanachaga es baja en comparación con otros estudios. Hay que señalar que la mayoría de estudios han sido realizados por debajo de los 3000 m y las unidades de muestreo son mayores a excepción de Catchpole (2004) y Schuettpelz y Trapnell (2006) que a pesar de evaluar un solo forofito también presentan mayor cantidad de especies. Además se observa que la contribución de las orquídeas es mayor en otros estudios a diferencia de la Q. Yanachaga donde la contribución de los pteridófitos es mayor.

El número de especies y familias de epífitas registradas en la E. B. Paujil, es próximo a los que se ha registrado para otras zonas amazónicas que han superado a la diversidad de localidades andinas, cuyas unidades de muestreo han sido superiores a este estudio. Kreft y colaboradores (2004) señalan dentro de sus investigaciones la riqueza de un solo árbol emergente con 81 especies epífitas y Krömer y colaboradores

(2005) registraron 12 a 34 especies en árboles emergentes, ambos estudios en bosques de llanura amazónica, al compararlos con la riqueza hallada en cada forofito de Paujil (76, 102 especies) (Tabla 9), se observa similitud e incluso uno de los forofitos supera la flora epífita de los árboles mencionados. Los resultados de Aceby y Krömer (2001) coinciden parcialmente con los obtenidos en la E. B. Paujil, si bien ambos ocupan casi la misma altitud, las áreas evaluadas albergan bosques diferentes, uno es un bosque pie de monte, mientras que la zona de estudio es un bosque de llanura amazónica.

En general las orquídeas y los pteridofitos son grupos dominantes en los estudios de bosques montanos, mientras que en la mayoría de estudios de bosques de llanura amazónica las aráceas y orquídeas son grupos dominantes.

6.1.2 Categoría de amenaza y Endemismo

En el presente estudio a diferencia de otros realizados en Perú se identificó las especies con alguna categoría de amenaza y endemismo. Se registró pocas especies endémicas (3) y especies amenazadas (3) (Tabla 6), el número es comparable al número de especies endémicas (3) y amenazadas (2) identificadas en la investigación de Catchpole (2004) en un bosque montano mientras que en la investigación de Vega (2007) no se identificó ninguna especie.

Van der Werff y Consiglio (2004) señalan que el mayor número de especies epífitas endémicas se concentra entre las altitudes 1500-2000 m, probablemente este factor influyó en el bajo número de especies registradas en esta investigación que se ubicó en dos extremos de altitud (414 m - 3100 m).

Por otro lado la importancia de la flora epífita reside principalmente en la orquídeas que albergan un gran porcentaje de especies epífitas (Ibisch et al., 1996), de las cuales el 23,3% son endémicas (van der Werff y Consiglio, 2004). Para el Perú todas

las especies de la familia Orchidaceae están incluida en la Convención Internacional para el Tráfico de Especies Amenazadas (CITES).

Tabla 12. Diversidad de epífitas vasculares encontradas en otros estudios realizados en el Neotrópico (ORCHI-Orchidaceae, ARAC-Araceae, BROM-Bromeliaceae, PTER-Pteridófitos).

Nº	Área de Estudio	Tamaño de muestreo	Elevación	Nº especies/familias	ORCHI%	ARAC%	BROM%	PTER%	OTROS%
Bosque Montano									
1	Q. Yanachaga	2 árboles	3110	75/17	24	0	7	32	37
2	San Alberto, Perú	1 árbol	2400	195/15	59	2	8	19	12
3	Cajanuma, Ecuador	175 m ²	2900	138/33	35	2	4	24	35
4	Monteverde, Costa Rica	4 ha	1500-1550	333/37	28	4	7	17	44
5	Parque Nacional Sierra Nevada, Venezuela	1.5 ha	2550-2650	128/13	54	5	10	31	0
6	Bosque Carbonera, Venezuela	0.7 ha	2200-2700	191/20	50	4	5	30	11
7	Reserva Biológica Alberto Brenes, Costa Rica	1 árbol	1000	126/21	20	17	6	36	22
Bosque de llanura amazónica									
8	E. B. Paujil	2 árboles	414	133/20	27	21	2	18	32
9	Rio Los Amigos	3072 m ²	200-300	56/15	11	36	4	30	20
10	Rio Eslabón y Chalachán, Bolivia	400 m ²	250-500	147/19	36	14	6	29	14
11	Tiputini Biodiversity Station, Ecuador	650 ha	230	313/25	30	22	7	22	19
12	Puerto Abeja, Colombia	0.2 ha	250-350	181/27	26	28	8	14	24
13	Alto Rio Orinoco, Venezuela	1.5 ha	100	53/13	36	26	4	19	15
14	Caqueta, Colombia	0.025 ha	-	213/27	18	26	8	21	27

Fuentes: ^{1,8} Este estudio, ²Catchpole (2004), ³Bøgh (1992), ⁴Ingram *et al.* (1996), ⁵Kelly *et al.* (2004), ⁶Barthlot *et al.* (2001), ⁷Schuettpelz & Trapnell (2006), ⁹Vega (2007), ¹⁰Aceby y Krömer (2001), ¹¹Kreft *et al.* (2004), ¹²Arévalo y Betancur (2004), ¹³Nieder *et al.* (2000), ¹⁴Benavides *et al.* (2005)

6.2 DIVERSIDAD Y SIMILITUD DE LA FLORA EPÍFITA ENTRE LOS BOSQUES

Los índices de diversidad alfa muestran diferencias entre los bosques evaluados y cada índice describe alguna característica de la estructura de la comunidad, por ello se han utilizado diferentes índices. Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (Tabla 6) indican para Q. Yanachaga (4,67 bits) y la E. B. Paujil (5,58 bits) una alta diversidad de la flora epífita, especialmente E. B. Paujil, ya que sobrepasa los 5 bits/individuo. Los valores del índice de Equitatividad (E) de la Q. Yanachaga (83%) y de la E. B. Paujil (86%) son altos y los valores del índice de Dominancia (D) de la Q. Yanachaga (6%) y de la E. B. Paujil (3%) indican que la dominancia de especies es muy baja en ambas zonas.

El valor de Alpha Fisher (α) es una medida de diversidad común para los bosques tropicales debido a la menor influencia del tamaño de muestra, por eso es usado para comparar con otras comunidades. El valor del índice de Alpha Fisher (α) de E. B. Paujil (31,58) es mayor que la Q. Yanachaga (14,52). El Alpha Fisher (α) de la Q. Yanachaga ($\alpha = 14,93$) es menor comparado con otros estudios realizados en bosques montanos: el área de 175 m² de Bøgh (1992) ($\alpha = 28,77$); un árbol de Barthlott *et al.* (2001) ($\alpha = 15,86$) y un árbol de Cathpole (2004) ($\alpha = 35,11$), mientras que el Alpha Fisher (α) de la E. B. Paujil ($\alpha = 31,58$) es comparable al estudio de Arévalo y Betancur (2004) ($\alpha = 33,72$), pero muy alto comparado a las investigaciones de Vega (2007) ($\alpha = 10,69$) y Benavides *et al.* (2005) ($\alpha = 11$).

Como se ha mencionado, los resultados de este estudio en cada bosque no coinciden con lo esperado debido a múltiples factores que se explican a continuación:

En el caso del bosque montano de la Q. Yanachaga, a pesar de presentar abundante precipitación y humedad constante, la estacionalidad no es marcada, las cuales son condiciones favorables para concentrar una alta diversidad de la flora epífita de acuerdo a la hipótesis precipitación-diversidad de Gentry y Dodson (1987), los

resultados no se ajustan a ese patrón. Por otro lado Wolf y Flamenco-S (2003) reportaron en Chiapas (México) que cuando las precipitaciones exceden los 2500 mm anualmente, la riqueza de especies epífitas disminuye y los microclimas de las altas elevaciones no favorece el desarrollo de las epífitas, ya que por encima de los 3000 m, la temperatura disminuye y la diversidad de especies disminuye (Ingram *et al.*, 1996), probablemente estos factores influyen en la Q. Yanachaga que se ubica a los 3110 m. Además Benzing (1998) menciona que en estos lugares fríos y húmedos, los briofitos y líquenes desplazan a la flora epífita vascular convirtiéndose en un grupo dominante por eso la diversidad de epífitas vasculares en altas altitudes es limitada.

Otro factor que influyen en la baja diversidad de la flora epífita en la Q. Yanachaga, son las características físicas de los forofitos, ambos pertenecen al género *Weinmannia*, van Leerdam y colaboradores (1990) han señalado que este género posee condiciones desfavorables para la colonización y crecimiento de las epífitas debido a su corteza lisa y dura.

Por otro lado la E. B. Paujil alberga la mayor cantidad de especies, por ser un bosque de llanura amazónica se esperaría que las épocas secas durante el año, afectarían la comunidad de epífitas reduciéndola, especialmente el grupo de orquídeas y algunos helechos (Benzing, 1998). La alta riqueza de la flora epífita podría deberse a que este bosque se ubica cerca al río Venado que provee una fuente de humedad continua durante todas las temporadas del año (época seca y húmeda). Esta humedad más constante facilitaría una mayor colonización de epífitos en los forofitos, ya existen otros reportes de bosques amazónicos que albergan alta diversidad de la flora epífita a causa de una fuente de agua cercana (Arévalo y Betancur, 2004; Benavides *et al.*, 2005; Zapfack y Engwald, 2008).

Además las unidades de muestreo influyen en este estudio, ya que la diversidad de las epífitas es alta en escalas pequeñas por eso es de esperar que áreas pequeñas o

pocas unidades de muestreo alberguen gran cantidad de epífitas, y mientras que las unidades de muestreo aumentan, el número de epífitas alcanza la saturación más pronto que las especies terrestres (Nieder *et al.*, 1999). Küper y colaboradores (2004) señalan que el tamaño de las unidades de muestreo afecta las diferencias entre la diversidad de la flora epífita de los bosques montanos y bosques amazónicos, ya que en áreas pequeñas en bosques amazónicos con altas precipitaciones hospedan igual o mayor cantidad de especies e individuos epífitas a las áreas montanas de comparable tamaño y clima, pero las diferencias incrementan entre ambos tipos de bosques al aumentar el tamaño de muestra.

Otro factor que influye es la distribución horizontal de las epífitas en los forofitos de los bosques, se ha reportado que las epífitas (especialmente las orquídeas) se agrupan en algunas zonas del bosque albergando en esas zonas alta diversidad (Nieder *et al.*, 2000), por eso sería sugerente evaluar si los bosques presentan áreas de mayor concentración de la flora epífita o una distribución uniforme.

Finalmente entre ambos bosques existen grandes diferencias florísticas a nivel de especies, ya que sólo comparten dos especies comunes, debido a las diferencias estructurales entre ambos tipos de bosques y a las diferentes variables ambientales que presentan ambos bosques, como temperatura, humedad y altitud.

6.3 DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LA FLORA EPÍFITA VASCULAR

6.3.1 Diversidad de las zonas de los forofitos

En la mayoría de los trabajos se ha reportado que las zonas del dosel, Z3 y Z4 de Johansson, concentran la mayor cantidad de especies epífitas tanto en bosques montanos y de llanura amazónica (ter Steege y Cornelisse, 1989; Freiberg y Freiberg, 2000; Aceby y Krömer 2001; Nieder *et al.* 1999, Kelly *et al.* 2004; Krömer *et al.*, 2007a) ya que estas zonas tienen mayor acumulación de material orgánico y humedad, un

balance óptimo entre los niveles de luz y el suministro de agua. En este estudio, sólo la comunidad de epífitas de la Q. Yanachaga (bosque montano) cumple con este patrón. En el caso de la E. B. Paujil (bosque de llanura amazónica), la alta riqueza de especies se concentra en la Z2 y Z5, este patrón coincide parcialmente con la investigación de Martínez–Meléndez *et al.* (2008), Bøgh (1992) y Benavides *et al.* (2005) que señalan que las zonas con mayor riqueza de epífitas corresponden a la base de los forofitos (Z1 y Z2). La riqueza de estas zonas en estos estudios se explica por la influencia de los ríos próximos a los bosques que brindan humedad constante a lo largo del año, en el caso de E. B. Paujil, el bosque evaluado se ubica al lado de la quebrada “rio Venado” Además el dosel del bosque de Paujil no es cerrado lo que permite el ingreso de la luz hacia las zonas inferiores, contribuyendo a la alta abundancia y riqueza en la zona 2, ya que la luz es uno de los factores ambientales importantes para el desarrollo de la flora epífita (Bøgh, 1992; Kelly *et al.*, 2004). En ambos bosques la zona 5 concentra la mayor abundancia e incluso en la E. B. Paujil la mayor riqueza, Catchpole (2004) reportó también en esta zona la mayor concentración de individuos y sugirió que el menor ángulo de ramificación de las ramas de esta zona permitió la acumulación de humus y por consiguiente favorece al establecimiento de las epífitas en esta zona.

6.3.2 *Distribución vertical a nivel de familias y especies*

La composición de la comunidad de epífitas a lo largo de la gradiente vertical cambia de la dominancia de las aráceas en los troncos a la dominancia de la orquídeas en el dosel, lo cual ya ha sido registrado en otros estudios (Bøgh, 1992; Nieder *et al.*, 1999; Catchpole, 2004; Árevalo y Betancur, 2006; Krömer *et al.*, 2007 b; Zotz y Schultz, 2008). Las orquídeas se adaptan a las copas de los árboles, pues sus raíces llevan una vaina absorbente conocida como velamen, esta cubierta esponjosa añade una superficie extra a las raíces que mejora la absorción del agua de lluvia que gotea hacia

las ramas (Granados *et al.*, 2003). La mayoría de especies de orquídeas se concentró en la zona 5 (E. B. Paujil) probablemente estas especies son heliófitas. Chase (1987) ha reportado que las especies de la subtribu Oncidiinae prefieren esta zona, pero en este estudio se registró solo tres especies de esta subtribu: *Pachyphyllum crystallinum* Lindl., *Pachyphyllum* sp. 1 y *Trichopilia* sp. 1. Las especies que prefieren esta zona del dosel, están expuestas a condiciones extremas donde la disponibilidad de agua y nutrientes es escasa, pero presentan algunas adaptaciones como reducción de órganos y fusión de funciones (raíces fotosintéticas, tricomas foliares con capacidad de absorción) que favorecen la optimización de recursos. Además la mayoría de las orquídeas encuentran más factible establecerse en las ramas delgadas ya que éstas son envueltas fácilmente por sus raíces (Benzing, 1990, Catchpole, 2004).

Adicionalmente a la familia Orchidaceae, Ericaceae, Dryopteridaceae y Polypodiaceae, también presentan mayor registro de especies en el dosel, muchas especies de éstas familias generalmente presentan adaptaciones a la sequedad como bulbos, succulencia, poiquilohidrismo (Granados *et al.*, 2003). Otra familia que crece principalmente en el dosel es Bromeliaceae (Barthlot *et al.*, 2001), en este estudio esta familia no es representativa pero se distribuye principalmente en el dosel a excepción de *Greigia* cf. *sylvicola* (Anexo 5, 6) que es una epífita accidental, ya que se observó en el campo, individuos adultos creciendo como terrestres. Las bromelias epífitas prefieren el dosel porque la intensidad de luz es una condición necesaria para su establecimiento (Isaza *et al.*, 2004) y debido a su morfología “tanque”, las ramas del dosel les brindan soporte, mientras que en los troncos estarían expuestas a caerse al suelo del bosque (Catchpole, 2004).

Krömer y colaboradores (2007) han señalado que los pteridófitos y piperáceas se concentran en las zonas del tronco. En este estudio las especies de los pteridófitos se distribuyen en todas las zonas de los forofitos y no se distingue una zona preferente, sin embargo las familias pteridófitas concentraron más individuos en la zona 2 (Anexo

5,7). En el caso de las piperáceas no se define un patrón ya que en el bosque montano se concentra en las zonas del fuste y base de la copa (Figs. 20 y 21), mientras que en el bosque de llanura amazónica está presente en todas las zonas pero registró mayor número de especies e individuos en la zona 2 y zona 5 (Figs. 22 y 23).

Como se mencionaron las familias pteridófitas se ubican en todas las zonas, especialmente las familias Dryopteridaceae, Polypodiaceae e Hymenophyllaceae que pueden considerarse generalistas, porque en ambos bosques se encuentran en casi todas las zonas. Es interesante que la familia Hymenophyllaceae, considerada como un grupo higrófito es decir intolerantes a la sequedad y adaptadas a lugares muy húmedos (Dubuisson *et al.*, 2009), se registrara en las zonas del dosel en ambos bosques. Como se mencionó anteriormente, estas zonas se caracterizan por ser más secas, sin embargo, ya otros estudios han reportado la presencia de la familia Hymenophyllaceae en el dosel (Krömer y Kessler, 2006; Krömer *et al.*, 2007 a) y las otras especies que crecían en el dosel especialmente en la zona 4 y 5 del bosque de llanura amazónica probablemente presenten tolerancias a la desecación (epífitas xerófitas).

Las familias Blechnaceae, Pteridaceae y Aspleniaceae se registraron sólo en las zonas del tronco. La primera familia tiene una especie hemiepífita (*Blechnum binervatum* (Poir.) C.V. Morton & Lellinger) que por su forma de crecimiento es exclusiva a las zonas del tronco, y una epífita accidental (*Blechnum stipitellatum* (Sodiño) C. Chr.) cuyos individuos adultos son terrestre. La segunda familia tiene una especie *Eriosorus flexuosus* (Kunth) Copel) que se caracteriza por tener un hábito rastrero. También se registraron otras familias ya mencionadas creciendo en la sombra de los troncos de los forofitos, las cuales a excepción de Hymenophyllaceae, pertenecen al orden de Polypodiales, este orden se caracteriza por presentar un

fotoreceptor altamente sensitivo que permite a estas plantas adaptarse a condiciones de baja luminosidad (Scheneider *et al.*, 2004).

Con relación a las especies que fueron clasificadas en grupos ecológicos (generalistas, epífitas del dosel, epífitas del tronco), formaron un grupo poco representativo ya que comprendió menos del 40% del total de especies en cada bosque evaluado. Esto se debe a que no se ha podido definir a que grupo pertenece el resto de especies (60%), principalmente por registrarse en una sola zona. El escaso número de hospederos evaluados no posibilita determinar con certeza si las especies epífitas tienen preferencias por eso es necesario un estudio más extenso.

Adicionalmente, la distribución de algunas especies se amplía en este estudio, en el trabajo de Aceby y Krömer (2001), señalan que *Philodendron ernestii* se restringe a las zonas del fustes, pero en este estudio, se ha registrado una ampliación de su distribución de esta especie a las zonas del dosel, Z3 y Z4, además de la Z2. *Elaphoglossum peltatum* probablemente es una especie generalista, ya que en este estudio se registró en la Z5, en otro estudio ha sido reportado en los estratos inferiores Z1 y Z2 (Martínez–Meléndez *et al.*, 2008).

6.3.3 Similitud florística entre las zonas de los forofitos

Las diferentes zonas evaluadas en ambos bosques son generalmente disimiles según el índice de Jaccard, y mediante el índice de Morisita algunas zonas son más similares que otras. Existen pocas publicaciones sobre la asociación de epífitas a lo largo de las zonas de Johansson, cabe mencionar a Bøgh (1992) y Catchpole (2004) ambos realizados en bosque montano, sin embargo compararemos con ambos bosques evaluados, por carecer de estudios en bosques de llanura amazónica.

Bøgh (1992) utilizó un análisis de TWINSpan en un área de 175 m² y registró 3 grupos, el primero integrado por la zona 1, el segundo grupo por la zona 2 y 3, y el

tercer grupo por la zona 4 y 5. En el caso de la Q. Yanachaga que es un bosque montano, la zona 1 también es diferenciada de las demás zonas (Figura 25 y 26) por ambos índices de similitud utilizados, mientras que en la E. B. Paujil la zona 1 es diferenciada de las demás zonas solo por el índice de Morisita. Esta diferenciación de la zona 1 se debe a que varias especies registradas son terrestres en su fase adulta y esta zona es ocupada generalmente por las especies terrestres en los bosques montanos (Catchpole, 2004). Con respecto a otras zonas, en la Q. Yanachaga las zonas 2, 3, 4 y 5 forman un solo grupo, aunque las zonas 4 y 5 son las más similares lo cual coincide con el tercer grupo mencionado por Bøgh (1992). Estas zonas también son similares en la E. B. Paujil pero la similitud entre las zonas varía de acuerdo al índice. Principalmente se observó la diferenciación entre las zonas del fuste y las zonas del dosel de acuerdo al índice de Jaccard, mientras que por el índice de Morisita las zonas afines coinciden con los grupos de Bøgh (1992). Catchpole (2004) mediante la prueba de ANOSIM registró mayor similitud entre las zonas 3 y 4, se observó que estas zonas se agrupan pero con baja similitud (40%) solo en la Q. Yanachaga.

7. CONCLUSIONES

- La flora epífita del bosque montano de la Quebrada Yanachaga está conformada por 75 especies y 924 individuos, y la flora epífita del bosque de llanura amazónica de la E. B. Paujil está conformada por 132 especies y 998 individuos.
- Las familias más representativas en el bosque montano fueron Orchidaceae, Dryopteridaceae, Polypodiaceae y Ericaceae; mientras que en el bosque de llanura amazónica fueron Orchidaceae, Araceae y Dryopteridaceae.
- Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener indican que ambas áreas de estudio presentan una alta diversidad, especialmente el bosque de llanura amazónica cuyo valor es 5 bits/individuo.
- La flora epífita es diferente entre los dos tipos de bosques evaluados ya que solo comparten dos especies en común *Hymenophyllum myriocarpum* (Hymenophyllaceae) y *Sphyrospermum* cf. *buxifolium* (Ericaceae).
- Los patrones de distribución vertical de las especies varía entre ambos bosques, en la Q. Yanachaga, las zonas de la copa Z3 y Z4 fueron las de mayor riqueza, mientras que en la E. B. Paujil las zona del fuste Z2 y de la copa Z5 albergaron mayor número de especies.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda incrementar el estudio de la flora epífita en los inventarios florísticos de los bosques, en especial en los estudios de impacto ambiental, por su significativa contribución a la biodiversidad total y su evidente fragilidad.
- Se recomienda investigar los patrones de diversidad de la flora epífita vascular en una gradiente altitudinal mediante los inventariados en las restantes parcelas permanentes.
- Se sugiere investigar el número de unidades muestrales necesarias que representen la flora epífita de los bosques a evaluar.
- Se sugiere incluir un monitoreo de las variables ambientales (humedad, precipitación, temperatura, entre otras) en las parcelas permanentes de RAINFOR, ya que afectan directamente la composición y estructura de la vegetación en general y en particular de las epífitas.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACEBEY Amparo and KRÖMER Thorsten. Diversidad y distribución vertical de epífitas en los alrededores del campamento río Eslabón y de la laguna Chalalán, Parque Nacional Madidi, Dpto. La Paz, Bolivia. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica*. 2001, vol. 3, nº ½, p. 104-123.
- AGUILAR, Pedro. Yanachaga-Chemillén: Futuro Parque Nacional en la Selva Central del Perú. *Boletín de Lima*. 1986, nº 45, p. 7-21.
- ALANÍS José, MUÑOZ Francisco, LÓPEZ Liliana, CUERVO Liliana and RAYA Blanca. Aportes al conocimiento de las epífitas (Bromeliaceae, Cactaceae y Orchidaceae) en dos tipos de vegetación del Municipio de Pánuco, Veracruz, México. *Revista UDO Agrícola*. 2007, vol. 7, nº 1, p. 160-174.
- ARÉVALO Rafael and BETANCUR Julio. Diversidad de epífitas vasculares en cuatro bosques del sector suroriental de la serranía de Chiribiquete, Guayana Colombiana. *Caldasia*. 2004, vol. 26, nº 2, p. 359-380.
- ARÉVALO Rafael and BETANCUR Julio. Vertical Distribution of Vascular Epiphyte in Four Forest Types of the Serranía de Chiribiquete, Colombian Guayana. *Selbyana*. 2006, vol. 27, nº 2, p. 175–185.
- BARTHLOTT Wilhelm, SCHMIT-NEUERBERG Viviane, NIEDER Jürgen and ENGWALD Stefan. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Plant Ecology* 2001, vol. 152, p. 145-156.
- BECERRA Edwin. El Género *Brachionidium* (Orchidaceae) en el Perú. Tres especies nuevas para la selva central peruana. *ARNALDOA*. 2005, vol. 12, nº. 1-2, p. 54 - 61.
- BECERRA GONZALES Edwin. "Diversidad de la Familia Orchidaceae en el Sector Quebrada Yanachaga del Parque Nacional Yanachaga-

Chemillén, Oxapampa, Pasco". Asesor: Joaquina Albán Castillo. Tesis para optar Título Biólogo. UNMSM, EAP Ciencias Biológicas, Lima, 2007.

- BENAVIDES Ana, DUQUE Alvaro, DUIVENVOORDEN Joost, VASCO Alejandra and CALLEJAS Ricardo. A first quantitative census of vascular epiphytes in rain forests of Colombian Amazonia. *Biodiversity and Conservation*. 2005, vol. 14, p. 739–758.
- BENNETT Bradley. Uses of epiphytes, lianas, and parasites by the Shuar people of Amazonian Ecuador. *Selbyana*. 1992, vol. 13, p. 99-114.
- BENZING David. Vascular epiphytism: Taxonomic participation and adaptive diversity. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 1987, vol. 74, nº 2, p. 183-204.
- BENZING David. *Vascular epiphytes: General biology and related biota*. Cambridge University Press, Cambridge. 1990. 354 p.
- BENZING David. Vulnerabilities of Tropical Forests to climate change: The significance of resident epiphytes. *Climatic Change*. 1998, nº 39, p. 519–540.
- BØGH Anders. Composition and distribution of the vascular epiphyte flora of an Ecuadorian montane rain forest. *Selbyana*. 1992, vol.13, p. 25-34.
- BRAKO Lois. and ZARUCCHI James. L.. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monographs in Systematic Botany. Missouri Botanical Garden. 1993. 1286 p. ISBN-13. 978-0915279197
- BRUIJNZEEL L. & L. S. HAMILTON. Tiempo decisivo para las selvas de neblina. IHP PROGRAMA TROPICOS HUMEDOS, 2001, No. 13, p. 37.
- CALLAWAY Ragan, REINHART Kurt, MOORE Georgianne, MOORE Darrin & PENNINGGS Steven. Epiphyte host preferences and host traits: mechanisms for species-specific interactions. *Oecologia*, 2002, vol. 132, p. 221–230.

- CATCHPOLE Damien. “The Ecology of Vascular Epiphytes on Ficus L. Host (Moraceae) in a Peruvian Cloud Forest”. Tesis Magíster – Universidad de Tasmania, Australia. 2004.
- CERRATE Emma. Maneras de preparar plantas para un herbario. *Publicación Museo Historia Natural, Serie de divulgación* 1964, nº 1, p. 10.
- CHASE Mark W. Obligate twig epiphytism in the Oncidiinae and other neotropical orchids. *Selbyana*. 1987, vol. 10, p. 24-30.
- DODSON Calaway & MARMOL DE DODSON Piedad. Orchids of Ecuador. 2: 101-200. In *Icones Plantarum Tropicalium*. Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO. 1980.
- DUBUISSON Jean-Yves, SCHNEIDER Harald & HENNEQUIN Sabine. Epiphytism in ferns: diversity and history. *C. R. Biologies*. 2009, vol. 332, p. 120–128.
- FREIBERG Martin and FREIBERG Elke. Epiphyte diversity and biomass in the canopy of lowland and montane forests in Ecuador. *Journal of Tropical Ecology*. 2000, vol. 16, p. 673 - 688.
- GENTRY Alwyn and DODSON Calaway. Diversity and Biogeography of Neotropical Vascular Epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 1987, vol. 74, nº 2, p. 205-233.
- GENTRY, Alwyn. *A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Columbia, Ecuador, Peru)*. Conservation International, Washington DC. 1993. 895 p. ISBN. 0-226-28944-3
- GRADSTEIN Robbert., NADKARNI Nalini, KRÖMER Thorsten, HOLZ Ingo and NÖSKE Nicole. A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non- vascular epiphytes diversity of Tropical rain forests. *Selbyana*. 2003, vol. 24, nº 1, p. 105-111.

- Granados-Sánchez D., G. F. López-Ríos; M. Á. Hernández-García & A. Sánchez-González. 2003. Ecología de las plantas epífitas. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 9(2): 101-111.
- HAGSATER Eric. Preparación de especímenes para el herbario de orquídeas. *Orquidea (Méx.)*, 1978, vol. 6, nº 12, p. 369-394.
- HAGSATER Eric and SÁNCHEZ Luis (eds). *The genus Epidendrum. Part 4. "A fourth century of new species in Epidendrum". 7.* In Icones Orchidacearum (Mexico). Asociación Mexicana de Orquideología, A. C., Herbarium AMO, México, D. F. 2004. 204 p. ISBN. 968-7889-06-3
- HERNANI ALDUDE Lizbeth Miriam. "Taxonomía y Distribución Altitudinal de La Familia Gesneriaceae en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Oxapampa-Pasco 2007-2008". Asesor: Blgo. Víctor Quipuscoa Silvestre. Tesis Título Profesional Biólogo. UNSA, EPA Biología, Arequipa, 2008.
- HIETZ, Peter. Diversity and Conservation of Epiphytes in a Changing Environment. 1999. [Citado 03/10/08]. Disponible en <<http://www.iupac.org/symposia/proceedings/phuket97/hietz.html>.>
- HUMBOLDT Alexander von. Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse. 1828. [Citado 05-11-11]. Disponible en <<http://textual.net/access.gutenberg/1/Alexander.Von.Humboldt>>
- IBISCH Pierre, BOEGNER Andreas, NIEDER Jürgen and BARTHLOTT Wilhelm. How diverse are neotropical epiphytes? An analysis based on the "Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Perú". *Ecotropica*, 1996, vol. 2, p. 13-28.
- INGRAM Stephen and FERRE-INGRAM Karen. Floristic composition of vascular epiphytes in a Neotropical Cloud Forest, Monteverde, Costa Rica. *Selbyana*. 1996, vol.17, p. 88-103.
- INRENA. 2005. Plan Maestro. Parque Nacional Yanachaga Chemillén. 152 pp.

- JEPSON Jeff. *El Compañero del Trepador*. 2nd ed. USA: Beaver Tree Publishing, 2007. 104 p. ISBN. 0-9726679-0-3
- JOHANSSON, Dick. *Ecology of Vascular Epiphytes in West African Rainforest*. Acta Phytogeographica. Suecia, 59, 1974, 129 p. ISBN. 91-7210-059-1
- KELLY Daniel, DONOVAN Grace, FEEHAN Jane, MURPHY Susan, DRANGEID Svein and MARCANO-BERTI Luis. The epiphyte communities of a montane rain forest in the Andes of Venezuela: Patterns in the distribution of the flora. *Journal of Tropical Ecology*. 2004, vol. 20, p. 643–666.
- KREFT Holger, KÖSTER Nils, KÜPER Wolfgang, NIEDER Jürgen and W. Barthlott. Diversity and biogeography of vascular epiphytes in Western Amazonia, Yasuní, Ecuador. *Journal of Biogeography*. 2004, vol. 31, p. 1463–1476.
- KRESS John. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. *Selbyana*. 1986, vol. 9, p. 2-22.
- KRESS Charles. *Ecología: Estudio de la Distribución y la Abundancia*. 2da edición. México: Harla, S. A., 1985. 752 p. ISBN. 968-603453-6
- KRÖMER Thorsten and GRADSTEIN Robbert. Species richness of vascular epiphytes in two primary forest and fallows in the Bolivian Andes. *Selbyana*. 2003, vol. 24, p. 190-195.
- KRÖMER Thorsten and KESSLER Michael. Filmy Ferns (Hymenophyllaceae) as high-canopy epiphytes. *ECOTROPICA* 2006, vol. 12, p. 57–63.
- KRÖMER Thorsten, KESSLER Michael and GRADSTEIN Robbert. Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. *Plant Ecol*. 2007a, vol. 189, p. 261-278.

- KRÖMER Thorsten, KESSLER Michael, GRADSTEIN Robbert and ACEBEY Amparo. Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *Journal of Biogeography*. 2005, vol. 32, p. 1799-1809.
- KRÖMER Thorsten, GRADSTEIN Robbert and ACEBEY Amparo. Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia. *Ecol. Bolivia*. 2007b, vol. 42, p. 23-33.
- KÜPER W., KREFT H., NIEDER J., KÖSTER N. & BARTHLOTT W. Large-scale diversity patterns of vascular epiphytes in Neotropical montane rain forests. *Journal of Biogeography* 2004, vol. 31, p. 1477–1487.
- LELLINGER David. A Modern Multilingual Glossary for Taxonomic Pteridology. En: *Pteridologia* Vol. 3. The American Fern Society. Washington, DC: 2002. 263 p. ISBN 0-933500-02-5.
- LEÓN Blanca, ROQUE José, ULLOA Carmen, PITMAN Nigel, JØRGENSEN Peter y CANO Asunción (eds). El libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología, número especial*. 2007, vol. 13, nº 2, p. 971.
- LUER Carlyle. Systematics of Pleurothallis. *Icones Pleurothallidarum* III. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, vol. 20. U.S.A., Arcade Lithographing Corp., 1986. 81 p. ISBN. 06161-1542
- LUER Carlyle. Systematics of Myoxanthus. *Icones Pleurothallidarum* IX. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, vol. 44.. U.S.A., Arcade Lithographing Corp., 1992. 128 p. ISBN. 0161-1542
- LUER Carlyle. Systematics of Brachionidium (Orchidaceae). *Icones Pleurothallidarum* XII. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, vol. 57. U.S.A., Arcade Lithographing Corp., 1995. 146 p. ISBN. 0-915279-36-3
- LUER Carlyle. Systematics of Draconanthe; Lepanthes: Subgenus Marsiphanthes and Subgenus Lepanthes of Ecuador (Orchidaceae) *Icones*

Pleurothallidinarum XIV. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, vol. 61. U.S.A., Costal Printing, Inc., 1996. 255 p. ISBN. 0-915279-42-8

- LUER Carlyle. Systematics of Trichosalpinx (Orchidaceae). Icones Pleurothallidinarum XV. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, vol. 64. U.S.A., Costal Printing, Inc., 1997. 136 p. ISBN. 0-915279-51-7
- LUER Carlyle. Systematics of Pleurothallis Subgenera Crocodeilanthe, Rhynchopera y Talpinaria (Orchidaceae). Icones Pleurothallidinarum XVI. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, vol. 65. U.S.A., Costal Printing, Inc., 1998. 122 p. ISBN. 0-915279-54-1
- LUER Carlyle. Systematics of Pleurothallis: Sugen. Pleurothallis, Sect. Pleurothallis Subsect. Antenniferae, Subsect. Longiracemosae, Subsect. Macrophyllae-Racemosae, Subsect. Perplexae, Sugen. Pseudostelis, Subgen. Acuminatia. Icones Pleurothallidinarum XVIII. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, vol. 76. U.S.A., Costal Printing, Inc., 1999. 182 p. ISBN. 0-915279-79-7
- LUER Carlyle. A First Century of New Species of Stelis of Ecuador Part One. Icones Pleurothallidinarum XXIV. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, vol. 88. U.S.A., Costal Printing, Inc., 2002. 122 p. ISBN. 1-930723-15-6
- LUER Carlyle. Dryadella and Acronia section Acrophyllae-Fasciculatae. Icones Pleurothallidinarum XXVII. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, vol. 103. U.S.A., Costal Printing, Inc., 2005. 309 p. ISBN. 1-930723-43-1
- LUGO Ariel and SCATENA F. Epiphytes and climate change research in the Caribbean: A proposal. *Selbyana*. 1992, vol. 13, p. 123-130.

- MACBRIDE, J.F. Flora of Peru. *Fieldiana Botany*. 1936-1962, Ser. 13.
- MADISON Michael. Vascular epiphytes: Their systematic occurrence and salient features. *Selbyana*. 1977, vol. 2, n° 1, p. 1-13.
- MARTÍNEZ-MELÉNDEZ Nayely, PÉREZ-FARRERA Miguel and FLORES-PALACIOS Alejandro. Estratificación vertical y preferencia de hospedero de las epífitas vasculares de un bosque nublado de Chiapas, México. *Rev. Biol. Trop.* 2008, vol. 56, n° 4, p. 2069-2086.
- MELLADO NOLLIS Franco Leopoldo. “Estudios Taxónomico y Ecológico del Género *Elaphoglossum* (Elaphoglossaceae) en el Parque Nacional Yanachaga-Chemillén, Oxapampa, Pasco”. Asesor: Joaquina Albán Castillo. Tesis para optar Título Biólogo. UNMSM, EAP Ciencias Biológicas, Lima, 2007.
- MELLADO Franco and LEÓN Blanca. Nuevos registros y observaciones de algunas especies de *Elaphoglossum* (Elaphoglossaceae) del Perú. *Revista peruana de biología*, número especial. 2007, vol. 14, n° 1, p. 021- 023.
- MELLADO Franco, ALBÁN Joaquina and LEÓN Blanca. Cuatro nuevos registros de especies del género *Elaphoglossum* (Dryopteridaceae) para el Perú. *Revista peruana de biología*. 2009, vol. 15, n° 2, p. 093- 095.
- MORENO, Claudia. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA. 2001, vol. 1. Zaragoza, p. 84
- NADKARNI Nalini. Diversity of species and interactions in the upper tree canopy of forest ecosystems. *Amer. Zool.* 1994, n° 34, p. 70-78.
- NIEDER Jürgen, ENGWALD Stefan and BARTHLOTT Wilhelm. Patterns of Neotropical Epiphyte Diversity. *Selbyana*. 1999, vol. 20, n° 1, p. 66-75.
- NIEDER Jürgen, ENGWALD Stefan, KLAWUN Martin and BARTHLOTT Wilhelm Spatial Distribution of Vascular Epiphytes (including Hemiepiphytes) in a Lowland Amazonian Rain Forest (Surumoni Crane Plot) of Southern Venezuela. *Biotropica*. 2000, vol. 32, n° 3, p. 385-396.

- NIEDER Jürgen, PROSPERÍ Juliana and MICHALOUD Georges. Epiphytes and their contribution to canopy diversity. *Plant Ecology*. 2001, nº 153, p. 51–63.
- ORTIZ VALENCIA, Edgardo Manuel. “Taxonomía y Distribución Altitudinal de Ericaceae en el Parque Nacional Yanachaga-Chemillén, Oxapampa-Pasco, 2005-2006”. Asesor: Víctor Quipuscoa. Tesis Titulo Profesional Biólogo. UNSA, EPA Biología, Arequipa, 2006.
- SCHIMPER Andreas F.W. *Die epiphytische Vegetation Amerikas*. Botanische Mittheilungen aus den Tropen. Jena. 1888. 176 p.
- SCHNEIDER Harald, SCHUETTPELZ Eric, PRYER Kathleen, CRANFILL Raymond, MAGALLÓN Susana and LUPIA Richard. Ferns diversified in the shadow of angiosperms. *Nature*. 2004, vol. 428, p. 553-557.
- SCHUETTPELZ Eric and TRAPNELL Dorset. Exceptional Epiphyte Diversity on a Single Tree in Costa Rica. *Selbyana*, 2006, vol. 27, nº. 1, p. 65–71.
- SCHWEINFURTH Charles. Orchids of Perú. *Fieldiana: Botany*, 1958, vol. 30, nº 1, p. 1-260.
- SCHWEINFURTH Charles. Orchids of Perú. *Fieldiana: Botany*, 1959, vol. 30, nº 2, p. 261-531.
- SCHWEINFURTH Charles. Orchids of Perú. *Fieldiana: Botany*, 1960, vol. 30, nº 3, p. 531-786.
- SCHWEINFURTH Charles. Orchids of Perú. *Fieldiana: Botany*, 1961, vol. 30, nº 4, p. 787-1004.
- SMITH Alan, PRYER Kathleen, SCHUETTPELZ Eric, KORALL Petra, SCHNEIDER Harald and WOLF Paul. A classification for extant ferns. *Taxon*. 2006, vol. 55, nº 3, p. 705–731.

- ter STEEGE H. and CORNELISSEN J.H.C. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *Biotropica*, 1989, vol. 21, p. 331-339.
- TRYON Rolla & STOLZE Robert. Pteridophyta of Peru Part I. Fieldiana Botany new series, 1989, vol. 20, p. 145. Field Museum of Natural.
- TRYON Rolla & STOLZE Robert. Pteridophyta of Peru Part IV. Fieldiana Botany new series, 1991, vol. 27, p. 176. Field Museum of Natural.
- TRYON Rolla & STOLZE Robert. Pteridophyta of Peru Part V. Fieldiana Botany new series, 1993, vol. 32, p. 190. Field Museum of Natural.
- URETA ADRIANZÉN Marisabel. “Diferencias altitudinales del contenido de carbono y biomasa arbórea en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Pasco-Perú 2008-2009. Asesor Mgr. Giovanni A. Aragón Alvarado. Tesis Títulos Profesional. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna EAP Biología –Microbiología Tacna, 2009.
- VAN DER WERFF Henk and CONSIGLIO Trisha. Distribution and conservation significance of endemic species of flowering plants in Peru. *Biodiversity and Conservation*. 2004, vol. 13, p. 1699–1713.
- VAN LEERDAM A., ZAGT R. and VENEKLAAS E. The distribution of epiphyte growth-forms in the canopy of a Colombian cloud-forest. *Vegetatio* 1990, vol. 87, p. 59-71.
- VÁSQUEZ Roberto and IBISCH Pierre (eds). Orquídeas de Bolivia: Diversidad y Estado de Conservación: Vol. II Laeliinae -- Polystachyinae -- Sobraliinae, con actualización y complementación de Pleurothallidinae. 2da Edición. Bolivia: F.A.N., Santa Cruz de la Sierra, 2004. ISBN. 99905-66-31-3
- VÁSQUEZ Rodolfo, ROJAS Rocío, MONTEAGUDO Abel and MEZA Karla. Flora Vasculare de la selva central del Perú: Una aproximación de la

composición florística de tres Áreas Naturales Protegidas. *ARNALDOA*. 2005, vol. 12, nº 1-2, p. 112 – 125.

- VEGA CHÁVEZ, Michael Santos. “Composición Florística y Estructura de las Comunidades de Plantas Epífitas en Tres tipos de Bosques en la Cuenca Baja del Río Los Amigos, Provincia de Manu – Madre de Dios”. Asesor: M. Sc. Aldo Ceroni Stuva. Tesis Título Profesional. UNALM, EAP Ciencias, Lima, Perú. 2007.
- WOLF Jan and FLAMENCO-S Alejandro. Patterns in species richness and distribution of vascular epiphytes in Chiapas, Mexico. *Journal of Biogeography*. 2003, nº 30, p. 1689–1707.
- YOUNG Kenneth and LEÓN Blanca. Diversity, ecology and distribution of high elevation pteridophytes within Rio Abiseo National Park, north-central Peru. *Fern Gazette* 1991, vol. 14, p. 25-39.
- ZAPFACK Louis and ENGWALD Stefan. Biodiversity and spatial distribution of vascular epiphytes in two biotopes of the Cameroonian semi-deciduous rain forest. *Plant Ecol*. 2008, vol. 195, p.117–130.
- ZOTZ Gerhard and SCHULTZ Stefen. The vascular epiphytes of a lowland forest in Panama—species composition and spatial structure. *Plant Ecol*. 2008, vol. 195, p. 131–141.

10. ANEXOS

Anexo 1. Lista de especies y familias de epifitas vasculares encontradas en dos bosques del Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Oxapampa, Pasco. (QY = Bosque montano-Quebrada Yanachaga, PA = Bosque de llanura amazónica-Paujil. N°. col.: número de colección correspondiente a la serie de numeración de Margoth Acuña. * números cultivados en el vivero de la estación del JBM).

Familia/Especie	N°. col.	Número individuos	
		QY	PA
Pteridophyta			
ASPLENIACEAE			
<i>Asplenium cuspidatum</i> Lam.	115, 214	7	
BLECHNACEAE			
<i>Blechnum binervatum</i> (Poir.) C.V. Morton & Lellinger	124, 142	2	
<i>Blechnum stipitellatum</i> (Sodirol) C. Chr.	146, 367	1	
DRYOPTERIDACEAE			
<i>Elaphoglossum discolor</i> (Kuhn) C. Chr.	410, 456, 621		106
<i>Elaphoglossum flaccidum</i> (Fée) T. Moore	455, 460		32
<i>Elaphoglossum glossophyllum</i> Hieron.	145, 291	7	
<i>Elaphoglossum laxisquama</i> Mickel	238, 276, 336, 348	23	
<i>Elaphoglossum lingua</i> (C. Presl) Brack.	458, 459, 498, 584		21
<i>Elaphoglossum melancholicum</i> Vareschi	239, 277, 335, 349	41	
<i>Elaphoglossum molle</i> (Sodirol) C. Chr.	585, 586		25
<i>Elaphoglossum odontolepis</i> Mickel	202, 272 a, 278	7	
<i>Elaphoglossum oxyglossum</i> Mickel	126, 143, 169, 370	1	
<i>Elaphoglossum pachyphyllum</i> (Kunze) C. Chr.	461, 583		7
<i>Elaphoglossum pattersoniae</i> Mickel	292, 293	4	
<i>Elaphoglossum peltatum</i> (Sw.) Urb.	587		1
<i>Elaphoglossum petiolosum</i> (Desv.) T. Moore	274	1	
<i>Elaphoglossum pilosius</i> Mickel	347	1	
<i>Elaphoglossum plumosum</i> (Fée) T. Moore	582		4
<i>Elaphoglossum raywaense</i> (Jenman) Alston	414		33
<i>Elaphoglossum rimbachii</i> (Sodirol) H. Christ	207, 270	12	
<i>Elaphoglossum squamipes</i> (Hook.) T. Moore	165	10	
<i>Elaphoglossum zebrinum</i> Mickel	457, 615		4
<i>Elaphoglossum</i> sp. 1	209, 210	2	
<i>Elaphoglossum</i> sp. 2	275	1	
<i>Elaphoglossum</i> sp. 3	338	5	
cf. <i>Megalastrum</i> sp. 1	362	5	

<i>Polybotrya osmundacea</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	404, 430		9
HYMENOPHYLLACEAE			
<i>Hymenophyllum fragile</i> (Hedw.) C.V. Morton	111	1	
<i>Hymenophyllum fucoides</i> (Sw.) Sw.	109, 140, 243, 330	14	
<i>Hymenophyllum multialatum</i> C.V. Morton	121, 217, 246, 286	43	
<i>Hymenophyllum myriocarpum</i> Hook.	244, 282, 300, 596	14	9
<i>Hymenophyllum peltatum</i> (Poir.) Desv.	139, 363	1	
<i>Hymenophyllum plumieri</i> Hook. & Grev.	141, 177, 215, 507	5	9
<i>Hymenophyllum polyanthos</i> Sw.	506, 510		10
<i>Hymenophyllum undulatum</i> (Sw.) Sw.	240, 280, 285, 333	38	
<i>Trichomanes diaphanum</i> Kunth	426, 505, 597		15
<i>Trichomanes polypodioides</i> L.	463		1
POLYPODIACEAE			
<i>Campyloneurum asplundii</i> (C. Chr.) Ching	339	1	
<i>Campyloneurum solutum</i> (Klotzsch) Fée	132	3	
<i>Cochlidium serrulatum</i> (Sw.) L.E. Bishop	590		3
<i>Lellingeria</i> aff. <i>phlegmaria</i> (J. Sm.) A.R. Sm. & R.C. Moran	592, 595		4
<i>Melpomene flabelliformis</i> (Poir.) A.R. Sm. & R.C. Moran	340	2	
<i>Melpomene huancabambensis</i> Lehnert	594		1
<i>Melpomene pseudonutans</i> (H. Christ & Rosenst.) A.R. Sm. & R.C. Moran	289, 290, 344	7	
<i>Melpomene</i> sp. 1	-	1	
<i>Microgramma fuscopunctata</i> (Hook.) Vareschi	424, 614		2
<i>Microgramma lycopodioides</i> (L.) Copel.	589		1
<i>Polypodium dulce</i> Poir.	454, 611		3
<i>Serpocaulon caceresii</i> (Sodiuro) A.R. Sm.	580, 581		6
<i>Serpocaulon dasyleuron</i> (Kunze) A.R. Sm.	588, 610		5
<i>Serpocaulon subandinum</i> (Sodiuro) A.R. Sm.	107, 163, 201, 223	53	
<i>Terpsichore cultrata</i> (Willd.) A.R. Sm.	591, 593		18
<i>Terpsichore</i> cf. <i>cultrata</i> (Willd.) A.R. Sm.	208	1	
<i>Terpsichore longisetosa</i> (Hook.) A.R. Sm.	110, 148, 221, 351	10	
<i>Terpsichore stella</i> (Copel.) Moguel	172, 279	1	
PTERIDACEAE			
<i>Eriosorus flexuosus</i> (Kunth) Copel	149	1	
Angiospermas			
ALSTROEMERIACEAE			
<i>Bomarea</i> sp. 1	287	3	
ARACEAE			
<i>Anthurium apaporanum</i> R.E. Schult.	416, 466, 608		18
<i>Anthurium breviscapum</i> Kunth	436		3
<i>Anthurium</i> cf. <i>hamiltonii</i> Croat & Lingán	415, 438, 579		8

<i>Anthurium ernestii</i> Engl.	417, 444, 574		5
<i>Anthurium flavescens</i> Poepp.	434, 573		3
<i>Anthurium lancea</i> Sodiro	435		6
<i>Anthurium obtusum</i> (Engl.) Grayum	453, 500		9
<i>Anthurium pachylaminum</i> Croat	449, 451, 569		7
<i>Anthurium soukupii</i> Croat	571		3
<i>Anthurium</i> sp. 1	419, 423, 439		7
<i>Anthurium</i> sp. 2	448		3
<i>Anthurium</i> sp. 3	-		1
<i>Monstera</i> sp. 1	441, 567		2
<i>Philodendron asplundii</i> Croat & M.L. Soares	431, 437, 566, 570		14
<i>Philodendron barrosoanum</i> G.S. Bunting	576, 577		2
<i>Philodendron</i> cf. <i>wittianum</i> Engl.	399, 406, 420		15
<i>Philodendron chinchamayense</i> Engl.	446, 561		3
<i>Philodendron ernestii</i> Engl.	421		10
<i>Philodendron herthae</i> K. Krause	562		3
<i>Philodendron ruizii</i> Schott	432, 565, 575		4
<i>Philodendron</i> sp. 1	397		1
<i>Philodendron</i> sp. 2	418, 447, 560, 572		14
<i>Philodendron</i> sp. 3	443		1
<i>Philodendron</i> sp. 4	445		1
<i>Philodendron</i> sp. 5	578		1
<i>Philodendron</i> sp. 6	-		5
<i>Rhodospatha</i> cf. <i>latifolia</i> Poepp.	442		1
<i>Stenospermation amomifolium</i> (Poepp.) Schott	433, 564		5
ARALIACEAE			
<i>Schefflera</i> cf. <i>sprucei</i> (Seem.) Harms	467		5
<i>Schefflera</i> sp. 1	-	4	
ASTERACEAE			
<i>Munnozia</i> sp. 1	-	4	
<i>Pentacalia</i> sp. 1	-	1	
<i>Pentacalia</i> sp. 2	-	1	
<i>Pentacalia</i> sp. 3	-		1
Asteraceae INDET. 1	-		1
BEGONIACEAE			
<i>Begonia rossmanniae</i> A. DC.	623		2
BROMELIACEAE			
<i>Greigia</i> cf. <i>sylvicola</i> Standl.	-	1	
<i>Pitcairnia arcuata</i> (André) André	428		11
<i>Racinaea seemannii</i> (Baker) M.A. Spencer & L.B. Sm.	303, 305	24	
<i>Racinaea tetrantha</i> (Ruiz & Pav.) M.A. Spencer & L.B. Sm.	308	10	
Bromeliaceae INDET. 1	-	1	

Bromeliaceae INDET. 2	-	3	
Bromeliaceae INDET. 3	-		33
CALOPHYLLACEAE			
<i>Clusiella axillaris</i> (Engl.) Cuatrec.	491		1
CLUSIACEAE			
<i>Clusia amazonica</i> Planch. & Triana	470		2
<i>Clusia rosea</i> Jacq.	469		2
<i>Clusia trochiformis</i> Vesque	236	7	
<i>Clusia</i> sp. 1	-		8
<i>Clusia</i> sp. 2	-		1
COMMELINACEAE			
Commelinaceae INDET. 1	-		1
CYCLANTHACEAE			
Cyclanthaceae INDET. 1	-		10
ERICACEAE			
<i>Cavendishia engleriana</i> Hoerold	-		1
<i>Disterigma</i> cf. <i>alaternoides</i> (Kunth) Nied.	232	34	
<i>Disterigma microphyllum</i> (G. Don) Luteyn	224	20	
<i>Pellegrinia</i> cf. <i>hirsuta</i> (Ruiz & Pav. ex G. Don) Sleumer	234	12	
<i>Satyria panurensis</i> (Bentham ex Meisner) Bentham & Hooker f. ex Niedenzu	492, 495		10
<i>Sphyrropermum</i> cf. <i>buxifolium</i> Poepp. & Endl.	490	10	8
<i>Sphyrropermum</i> cf. <i>weberbauerii</i> (Hoerold) A.C. Sm.	-		15
<i>Sphyrropermum cordifolium</i> Benth.	266, 269, 296	78	
<i>Thibaudia</i> sp. 1	233*	2	
Ericaceae INDET. 1	-		1
GESNERIACEAE			
<i>Codonanthe crassifolia</i> (H. Focke) C.V. Morton	499		4
<i>Columnea</i> sp. 1	220	1	
<i>Columnea tenensis</i> (Wiehler) B.D. Morley	486		3
<i>Paradrymonia ciliosa</i> (Mart.) Wiehler	624		50
<i>Paradrymonia decurrens</i> (C.V. Morton) Wiehler	462		12
Gesneriaceae INDET. 1	-		2
MARCGRAVIACEAE			
<i>Marcgravia longifolia</i> J.F. Macbr.	405		12
Marcgraviaceae INDET. 1	-		3
MELASTOMATACEAE			
<i>Blakea</i> cf. <i>ovalis</i> (Ruiz & Pav.) D. Don	481		6
<i>Blakea</i> sp. 1	-		3

<i>Clidemia epiphytica</i> (Triana) Cogn.	544		11
<i>Clidemia</i> sp. 1	-		8
<i>Clidemia</i> sp. 2	-		1
<i>Miconia</i> sp. 1	-		1
<i>Miconia</i> sp. 2	-		1
<i>Monolena primuliflora</i> Hook. f.	625		3
<i>Topobea asplundii</i> Wurdack	501		1
ORCHIDACEAE			
<i>Acronia discoidea</i> (Lindl.) Luer	520		1
<i>Brachionidium yanachagaensis</i> Becerra	184, 314	6	
<i>Cryptocentrum inaequisepalum</i> C. Schweinf.	549		4
<i>Cyrtochilum</i> sp. 1	-	11	
<i>Elleanthus</i> sp. 1	-	128	
<i>Elleanthus</i> sp. 2	-		23
<i>Elleanthus</i> sp. 3	601*		8
<i>Epidendrum</i> aff. <i>macrostachyum</i> Lindl.	261	19	
<i>Epidendrum chrysomyristicum</i> Hagsater & E. Santiago A.	301	1	
<i>Epidendrum micro-cattleya</i> (Kraenzl.) Schltr.	103, 104, 228, 256	42	
<i>Epidendrum</i> sp. 1	-	1	
<i>Epidendrum</i> sp. 2	523*		2
<i>Epidendrum</i> sp. 3	124a*		1
<i>Lepanthes</i> aff. <i>helicocephala</i> Rchb. f.	530		1
<i>Maxillaria</i> cf. <i>ochracea</i> (Rchb. f.) Garay	558*		4
<i>Maxillaria foliosa</i> Ames & C. Schweinf.	504		1
<i>Maxillaria rotundilabia</i> C. Schweinf.	192, 257	22	
<i>Maxillaria</i> sp. 1	515*		5
<i>Maxillaria</i> sp. 2	516*, 522*		4
<i>Maxillaria</i> sp. 3	524*		1
<i>Maxillaria</i> sp. 4	554*		36
<i>Maxillaria</i> sp. 5	556*		4
<i>Maxillaria</i> sp. 6	-		1
<i>Maxillaria</i> sp. 7	603*		1
<i>Maxillaria violaceopunctata</i> Rchb. f.	517		9
<i>Myoxanthus</i> sp. 1	302, 323	3	
<i>Myoxanthus</i> sp. 2	550		2
<i>Pachyphyllum crystallinum</i> Lindl.	191, 231	75	
<i>Pachyphyllum</i> sp. 1	262	18	
<i>Paphinia neudeckeri</i> Jenny	-		3
<i>Pleurothallis pulchella</i> (Kunth) Lindl.	255, 313	4	
<i>Pleurothallis weddelliana</i> Rchb. f.	258	15	
<i>Pleurothallis</i> sp. 1	227*, 304*	7	
<i>Pleurothallis</i> sp. 2	229*	2	
<i>Pleurothallis</i> sp. 3	604*		12
<i>Pleurothallis</i> sp. 4	551		16
<i>Pleurothallis</i> sp. 5	553		1

<i>Scaphyglottis boliviensis</i> (Rolfe) B.R. Adams	552		17
<i>Scaphyglottis modesta</i> (Rchb. f.) Schltr.	512		9
<i>Scaphyglottis</i> sp. 1	519*		4
<i>Scuticaria</i> sp. 1	513*		2
<i>Sobralia fimbriata</i> Poepp. & Endl.	599		9
<i>Sobralia</i> sp. 1	-		3
<i>Stanhopea</i> sp. 1	427		2
<i>Stelis</i> aff. <i>cutucuënsis</i> Luer & Hirtz	547, 548		12
<i>Stelis</i> cf. <i>purpurea</i> (Ruiz & Pav.) Willd.	343	7	
<i>Stelis</i> sp. 1	342	1	
<i>Trichopilia</i> sp. 1	521*		1
<i>Trichosalpinx orbicularis</i> (Lindl.) Luer	527		5
<i>Trichosalpinx</i> sp. 1	600		2
<i>Pleurothallidinae</i> sp. 1	-	1	
Orchidaceae INDET. 1	518*		4
Orchidaceae INDET. 2	528*		3
Orchidaceae INDET. 3	-		1
PIPERACEAE			
<i>Peperomia acuminata</i> Ruiz & Pav.	131, 160	3	
<i>Peperomia emarginella</i> (Sw. ex Wikstr.) C. DC.	398		38
<i>Peperomia macrostachya</i> (Vahl) A. Dietr.	531, 541		12
<i>Peperomia microphylla</i> Kunth	114, 203	6	
<i>Peperomia serpens</i> (Sw.) Loudon	542		6
<i>Peperomia tenella</i> (Sw.) A. Dietr.	543, 626		1
<i>Peperomia</i> sp. 1	173, 225	6	
<i>Piper</i> sp. 1	425, 464		3
Piperaceae INDET. 1	-		2
RUBIACEAE			
<i>Cosmibuena grandiflora</i> (Ruiz & Pav.) Rusby	534		1
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L. f.) Druce	384	1	
<i>Psychotria</i> cf. <i>epiphytica</i> K. Krause	563		1
Rubiaceae INDET. 1	-		1
URTICACEAE			
<i>Coussapoa</i> sp. 1	539a		1
<i>Pilea pulegifolia</i> (Poir.) Wedd.	376	3	

Anexo 2. Riqueza, abundancia e índices de diversidad de epífitas vasculares en los forofitos evaluados.

	Q. Yanachaga		E.B. Paujil	
	Forofito 1	Forofito 2	Forofito 3	Forofito 4
RIQUEZA				
Nº familias	14	13	17	18
Nº géneros	25	26	36	43
Nº especies	52	47	76	102
ABUNDANCIA				
Nº individuos	618	306	458	541
INDICES				
Shannon-Wiener	4.76	4.58	5.45	5.71
Alpha Fisher (α)	13.53	15.50	25.99	37.17
Equitatividad (J)	0.84	0.82	0.87	0.86
Dominancia (D)	0.06	0.07	0.04	0.03

Anexo 3. Riqueza de especies de epífitas vasculares en cada zona de los forofitos evaluados.

	Abra Yanachaga		Paujil	
Zonas	Forofito 1	Forofito 2	Forofito 3	Forofito 4
Z1	5	24	14	19
Z2	20	13	22	42
Z3	26	22	26	32
Z4	28	13	37	9
Z5	25	11	26	55

Anexo 4. Abundancia de epífitas vasculares en cada zona de los forofitos evaluados.

Zonas	Abra Yanachaga		Paujil	
	Forofito 1	Forofito 2	Forofito 3	Forofito 4
Z1	14	38	30	54
Z2	99	91	108	172
Z3	95	75	89	83
Z4	172	47	128	13
Z5	238	55	103	219

Anexo 5. Distribución vertical de las familias epífitas del bosque montano de la Q. Yanachaga con relación a la riqueza.

Zonas de Johansson	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Total
Orchidaceae	2	4	11	9	12	38
Dryopteridaceae	4	5	5	7	4	25
Hymenophyllaceae	5	5	4	3	3	20
Ericaceae	2	2	5	4	4	17
Polypodiaceae	3	3	5	3	1	15
Bromeliaceae	1	0	1	2	3	7
Piperaceae	1	2	2	0	0	5
Asteraceae	2	1	1	0	0	4
Clusiaceae	1	1	1	1	0	4
Araliaceae	0	1	1	1	0	3
Blechnaceae	2	1	0	0	0	3
Alstroemeriaceae	0	0	0	1	0	1
Aspleniaceae	0	1	0	0	0	1
Gesneriaceae	0	0	1	0	0	1
Pteridaceae	1	0	0	0	0	1
Rubiaceae	1	0	0	0	0	1
Urticaceae	1	0	0	0	0	1

Anexo 6. Distribución vertical de las familias epífitas del bosque montano de la Q.

Yanachaga con relación a la abundancia.

Zonas de Johansson	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Total
Orchidaceae	2	29	73	92	167	363
Ericaceae	5	19	31	46	55	156
Dryopteridaceae	8	28	18	43	23	120
Hymenophyllaceae	11	53	23	17	12	116
Polypodiaceae	10	43	11	9	6	79
Bromeliaceae	1	0	1	7	30	39
Piperaceae	3	5	7	0	0	15
Aspleniaceae	0	7	0	0	0	7
Clusiaceae	2	2	2	1	0	7
Asteraceae	3	2	1	0	0	6
Araliaceae	0	1	2	1	0	4
Alstroemeriaceae	0	0	0	3	0	3
Blechnaceae	2	1	0	0	0	3
Urticaceae	3	0	0	0	0	3
Gesneriaceae	0	0	1	0	0	1
Pteridaceae	1	0	0	0	0	1
Rubiaceae	1	0	0	0	0	1

Anexo 7. Distribución vertical de las familias de especies epífitas del bosque de llanura amazónica de la E. B. Paujil con relación a la riqueza.

Zonas de Johansson	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Total
Araceae	10	20	10	9	7	56
Orchidaceae	0	3	9	11	27	50
Dryopteridaceae	2	3	4	6	7	22
Melastomaceae	6	4	2	2	2	16
Piperaceae	2	5	2	2	4	15
Polypodiaceae	0	4	5	1	5	15
Hymenophyllaceae	1	3	2	2	3	11
Gesneriaceae	3	1	3	1	2	10
Ericaceae	0	0	1	3	5	9
Clusiaceae	0	0	2	2	2	6
Bromeliaceae	0	1	2	1	1	5
Marcgraviaceae	1	1	1	1	1	5
Araliaceae	0	1	1	1	0	3
Cyclanthaceae	1	1	0	1	0	3
Rubiaceae	0	1	0	0	2	3
Asteraceae	0	0	0	0	2	2
Begoniaceae	1	0	0	0	0	1
Calophyllaceae	0	0	0	1	0	1
Commelinaceae	0	1	0	0	0	1
Urticaceae	0	0	1	0	0	1

Anexo 8. Distribución vertical de las familias de especies epífitas del bosque de llanura amazónica de la E. B. Paujil con relación a la abundancia.

Zonas de Johansson	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Total
Dryopteridaceae	8	74	57	37	66	242
Orchidaceae	0	11	19	28	156	214
Araceae	26	71	28	15	15	155
Gesneriaceae	23	29	5	7	3	67
Piperaceae	4	25	19	4	10	62
Bromeliaceae	0	10	5	17	12	44
Hymenophyllaceae	1	20	2	2	19	44
Polypodiaceae	0	9	26	1	7	43
Ericaceae	0	0	1	13	25	39
Melastomaceae	13	13	5	2	2	35
Marcgraviaceae	5	7	1	1	1	15
Clusiaceae	0	0	2	9	2	13
Cyclanthaceae	2	7	0	1	0	10
Araliaceae	0	1	1	3	0	5
Rubiaceae	0	1	0	0	2	3
Asteraceae	0	0	0	0	2	2
Begoniaceae	2	0	0	0	0	2
Calophyllaceae	0	0	0	1	0	1
Commelinaceae	0	1	0	0	0	1
Urticaceae	0	0	1	0	0	1