

Revista Cubana de
Ciencias Forestales

CFORES

Volumen 11, número 3; 2023

Artículo original

Epífitas vasculares en una parcela permanente en bosque andino en el Parque Universitario "Francisco Vivar Castro", Loja, Ecuador

*Vascular epiphytes in a permanent plot in Andean forest in the "Francisco Vivar Castro"
University Park, Loja, Ecuador*

*Epífitas vasculares numa parceria permanente dum bosque dos Andes no Parque
Universitário "Francisco Vivar Castro", Loja, Equador*

Zhofre Huberto Aguirre Mendoza^{1*} , Gretel Geada-López² , Jorge Bustamante Jumbo¹ ,
Nelson Jaramillo Díaz³ 

¹Universidad nacional de Loja. Ecuador.

²Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca", Pinar del Río, Cuba

³Herbario "Reinaldo Espinosa", Loja Ecuador.

*Autor para la correspondencia: zhofre.aguirre@unl.edu.ec

*Recibido:*25/09/2023.

*Aprobado:*16/10/2023.



RESUMEN

La mayoría de los árboles de los bosques andinos están cubiertos por epífitas. El objetivo del estudio fue evaluar la composición florística, estructura y la preferencia de las epífitas vasculares en determinados forófitos. Se seleccionaron tres forófitos en cada subparcela de 20 x 20 m de una parcela permanente de una hectárea y se registró: $D_{1,30} > 20$ cm, frondosidad de copa, visibilidad y ramificación. El inventario de las epífitas se efectuó mediante escalada a los forófitos siguiendo su distribución vertical. Se calcularon parámetros estructurales como densidad, abundancia, frecuencia, índice valor de importancia y diversidad Shannon. La preferencia de hábitat de las epífitas, se calculó mediante el número de individuos por hospedero y por sección. Se registraron 7 610 individuos de 12 especies, 8 géneros y 4 familias. Las especies ecológicamente más importantes en todas las secciones de los forófitos son: *Anthurium oxybelium*, *Peperomia galioides*, *Tillandsia tovarensis*, *Cyrtochilum aureum*, *Pleurothallis maxima*, *Tillandsia biflora*. Las epífitas vasculares registradas prefieren vivir en la sección 3, *Tillandsia tovarensis*, *Pleurothallis maxima* y *Tillandsia biflora* son las de mayor abundancia. *Alnus acuminata* y *Cedrela montana* son los forófitos de mayor preferencia para las epífitas vasculares.

Palabras clave: bosque andino, diversidad de epífitas vasculares, forófito, distribución vertical y preferencia de hábitat.

ABSTRACT

Most trees in Andean forests are covered by epiphytes. The objective of the study was to evaluate the floristic composition, structure and preference of vascular epiphytes in certain phorophytes. Three phorophytes were selected in each 20 x 20 m subplot of a one hectare permanent plot and recorded: $D_{1,30} > 20$ cm, crown foliage, visibility and branching. The inventory of the epiphytes was carried out by climbing the phorophytes following their vertical distribution. Structural parameters such as density, abundance, frequency, importance value index and Shannon diversity were calculated. The habitat preference of epiphytes was calculated by the number of individuals per host and per section. 7,610



individuals of 12 species, 8 genera and 4 families were recorded. The most ecologically important species in all sections of the phorophytes are: *Anthurium oxybelium*, *Peperomia galioides*, *Tillandsia towarensis*, *Cyrtochilum aureum*, *Pleurothallis maxima*, *Tillandsia biflora*. The vascular epiphytes recorded prefer to live in section 3, *Tillandsia towarensis*, *Pleurothallis maxima* and *Tillandsia biflora* are the most abundant. *Alnus acuminata* and *Cedrela montana* are the most preferred phorophytes for vascular epiphytes.

Keywords: Andean forest, diversity of vascular epiphytes, phorophyte, vertical distribution and habitat preference.

RESUMO

A maioria das árvores das florestas andinas estão cobertas por epífitas. O objetivo do estudo foi avaliar a composição florística, estrutura e a preferência das epífitas vasculares em determinados forófitos. Selecionaram se três forófitos em cada subparcela de 20 x 20 m de uma parceria permanente numa hectare e se registrou: $D_{1,30} > 20$ cm, frondosidade de copa, visibilidade y ramificação. O inventário das epífitas efetuou se mediante escalada aos forófitos seguindo sua distribuição vertical. Se calcularam parâmetros estruturais como densidade, abundância, frequência, índice valor de importância e diversidade Shannon. A preferência de hábitat das epífitas, se calculou mediante o número de indivíduos por hospedeiro e por seção. Se registraram 7 610 indivíduos de 12 espécies, 8 géneros y 4 famílias. As espécies ecológicamente mais importantes em todas as seções dos forófitos são: *Anthurium oxybelium*, *Peperomia galioides*, *Tillandsia towarensis*, *Cyrtochilum aureum*, *Pleurothallis maxima*, *Tillandsia biflora*. As epífitas vasculares registradas preferem viver na seção 3, *Tillandsia towarensis*, *Pleurothallis maxima* y *Tillandsia biflora* são as de maior abundância. *Alnus acuminata* y *Cedrela montana* são os forófitos de maior preferência para as epífitas vasculares.

Palavras chave: floresta andina, diversidade de epífitas vasculares, forófito, distribuição vertical e preferência de hábitat.



INTRODUCCIÓN

Ecuador es uno de los 17 países megadiversos del planeta, debido a su ubicación en el centro del mundo, a la presencia de la Cordillera de los Andes, la Región Costa, selvas amazónicas y las Islas Galápagos (Aguirre 2018), posee una gran riqueza florística dada por 18 568 especies de plantas vasculares de las cuales el 25 % son endémicas. Gran parte de esta diversidad y endemismo de plantas se desarrollan en el bosque andino, por lo que representa uno de los *hot spots* de biodiversidad en los Andes del Norte más amenazado (Tejedor-Garavito *et al.*, 2012).

En el caso de la Hoya de Loja, el bosque andino, se encuentra en peligro de desaparecer, cerca de 3 459 hectáreas han sido deforestadas durante el período 2014 2016, por la conversión de uso para la expansión agropecuaria, incendios forestales y ampliación de la zona urbana (MAE 2018). La desaparición de estos no solo ocasiona la disminución de especies forestales, sino que también afecta a uno de los grupos ecológicos importantes como son las epífitas vasculares (MAE 2016 y Paredes-Ulloa *et al.*, 2021).

Estudiar las epífitas vasculares es importante no solo porque son un componente de la diversidad en los bosques tropicales y andinos, sino por la función que cumplen en la dinámica recuperativa de estos, ya que, al estratificarse verticalmente, constituyen el hábitat para la fauna y ofrecen una gran variedad de nichos y recursos (Einzmann y Zotz 2016) para otros grupos. Por ello, el bosque andino del Parque Universitario "Francisco Vivar Castro" a una altitud de 2 250 m s.n.m., con una extensión de 12,93 ha (Aguirre *et al.*, 2016) constituye un sitio de interés para el estudio de este grupo ecológico.

Bajo estas consideraciones, el estudio tiene como objetivo evaluar la composición, estructura y preferencia de hábitat de las epífitas vasculares en una parcela permanente de una hectárea del bosque andino.



MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en el Parque Universitario "Francisco Vivar Castro" (PUFVC), propiedad de la Universidad Nacional de Loja, en la provincia de Loja, localizado en las coordenadas UTM: 700 5929 554 223 N, 700 9709 553 139 S, 701 3099 553 171 E, 699 9619 554 049 W, entre 2 130 a 2 520 m s.n.m de altitud y ocupa una superficie de 99,13 ha (Figura 1). Esta área es parte del Proyecto: Procesos ecológicos de la vegetación en el parque universitario "Francisco Vivar Castro", Universidad Nacional de Loja. Fase III. 2022-2023.

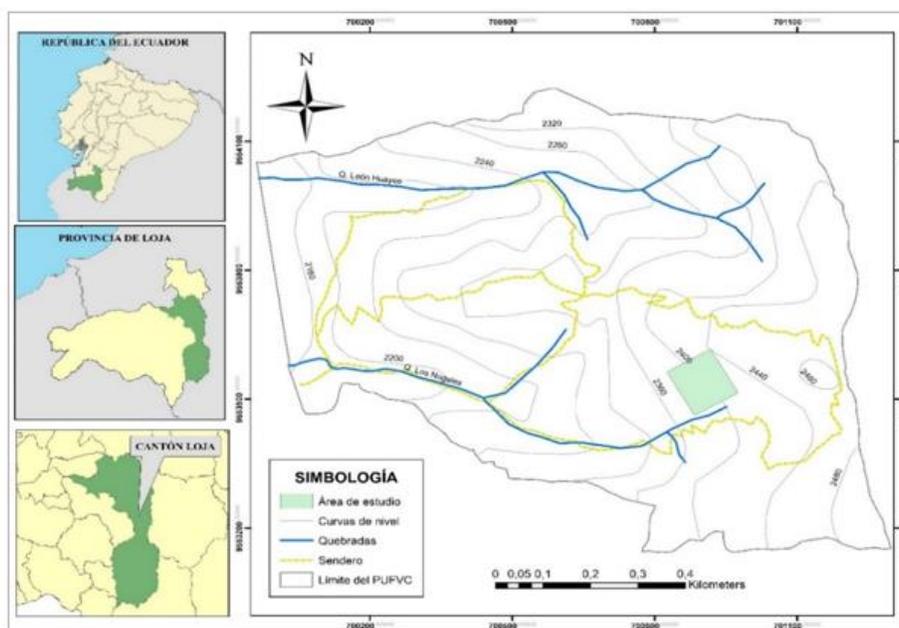


Figura 1. - Ubicación de la parcela área de estudio dentro del Parque Universitario "Francisco Vivar Castro", Loja, Ecuador

Selección de los forófitos

Para esta investigación se tomó como base la información del censo de los árboles de una parcela permanente de una hectárea en el bosque andino del PUFVC. En cada una de las 25 subparcelas de 20 x 20 m (400 m²), se seleccionaron tres árboles (forófitos), considerando



cuatro aspectos: $D_{1,30\text{ m}}$ superior a 20 cm, amplitud de la copa y visibilidad (altura de copa y diámetro de copa) y ramificación (Figura 2).

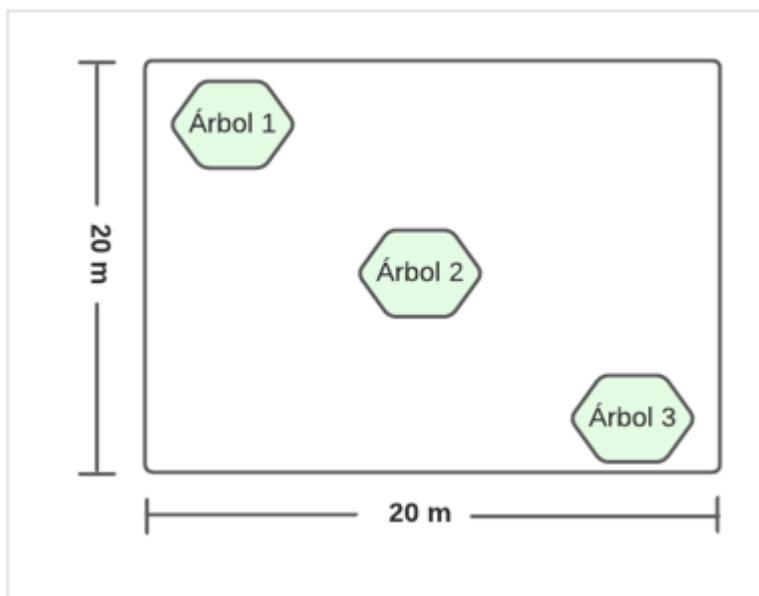


Figura 2.- Selección de forófitos en las subparcelas del muestreo

Evaluación de ensambles de epífitas vasculares en cada forófito

La evaluación de ensambles de epífitas presentes en cada forófito se efectuó mediante observación directa con binoculares y ascenso a cada árbol en estudio. Se registraron los individuos de epífitas vasculares (bromelias, orquídeas, aráceas y piperáceas) presentes en cada forófito. Estos fueron colectados para su posterior identificación en el Herbario "Reinaldo Espinosa" de la Universidad Nacional de Loja.

Registro de datos para los parámetros estructurales

Dado a que la distribución de las epífitas sobre el forófito varía vertical y horizontalmente, cada árbol seleccionado en las subparcelas, se subdividió en tres secciones (Figura 3): sección 1 (Sa1) desde la base hasta 3 m; sección 2 (Sa2) es la parte media, por encima de la sección 1 y por debajo de la primera rama; y sección 3 (Sa3) desde la primera rama hasta la corona del árbol, esto es una modificación al método de Johansson (1974).



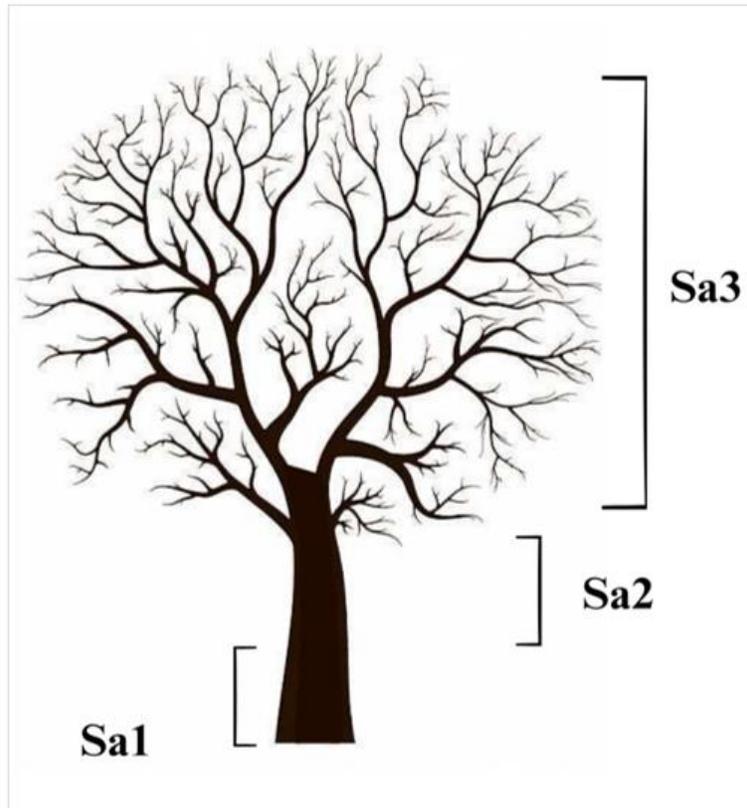


Figura 3. - Secciones del forófito utilizadas para la cuantificación de epífitas vasculares

Análisis de datos para la composición y estructura

Con los datos colectados de las epífitas vasculares en cada uno de los árboles de las subparcelas se calcularon los parámetros estructurales: densidad relativa (DR), frecuencia relativa (FR) e IVI. Se realizó la curva de acumulación de especies usando el índice de chao 2 para comprobar la representatividad del muestreo. Para comparar la densidad entre sección vertical de los forófitos, la riqueza por familias botánicas y la densidad por especies de epífitas, se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis con un nivel de confianza del 5 %. Los análisis estadísticos se utilizaron con el paquete estadístico EstimateSWin910.



Se definieron las epífitas vasculares que mayor preferencia tienen hacia un hospedero(s) y, se calculó el porcentaje de preferencia a través de una regla de tres directa, debido a que las magnitudes son directamente proporcionales. Además, se identificaron los forófitos con mayor presencia de individuos epífitos en cada sección, las especies con mayor abundancia de individuos y, las secciones que prefieren estas especies.

Se realizó un análisis de conglomerados para reconocer la existencia de grupos entre forófitos de acuerdo a las especies de epífitas que lo habitan; y otro entre las tres secciones. Para esto se utilizó el método de encadenamiento completo (*complete linkage*) y se consideró como punto de corte o línea de referencia para la definición de los conglomerados el 50 % de similitud y el 80 % respectivamente.

RESULTADOS

Composición florística y estructura de las epífitas vasculares

En la Figura 4, se presenta la curva de acumulación de especies, que muestra el esfuerzo de muestreo, esta curva se ajustó con el estimador Chao 2. La riqueza observada es de 12 especies, el estimador no paramétrico Chao 2 estima en 18 especies para la muestra de 75 hospederos. El muestreo no permitió abarcar toda la diversidad de epífitas, registrándose el 67 % de las especies esperadas.

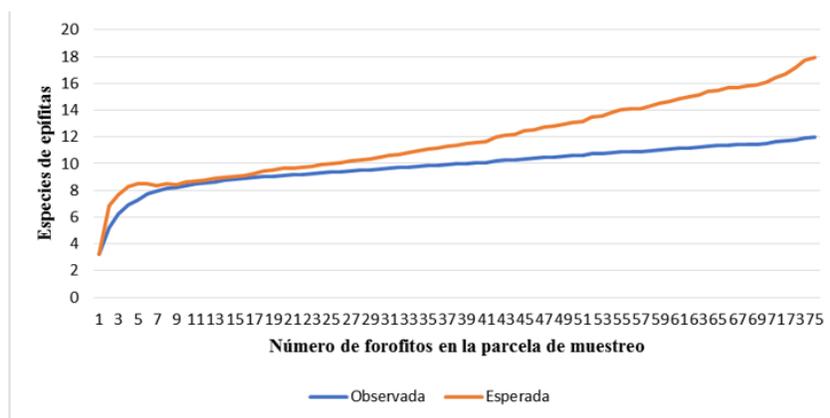


Figura 4. - Curva de acumulación de especies de epífitas vasculares en el bosque andino



Se registraron 12 especies de epífitas dentro de ocho géneros y cuatro familias. La cantidad de epífitas registradas fue de 7 610 individuos en 75 forofitos inventariados. En la Tabla 4 se identifican las 21 especies hospederas de epífitas vasculares, con la densidad en el muestreo y densidad estimada por hectárea (Tabla 1).

Tabla 1. - Número de individuos de epífitas en el muestreo y la densidad estimada para una hectárea en el bosque andino del PUFVC

Especie hospedera	No.E/H	No.E/m	No.H/ha	No.E/ha
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	22	3 830	51	8 879
<i>Axinaea macrophylla</i> (Naudin) Triana	1	17	8	136
<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	4	1 313	11	3 611
<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz y Pav.) Spreng.	7	476	80	5 440
<i>Critoniopsis pycnantha</i> (Benth.) H. Rob.	1	55	6	330
<i>Guetarda hirsuta</i> (Ruiz y Pav.) Pers.	4	56	8	112
<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz y Pav.) Solms	2	8	64	256
<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	2	54	15	405
<i>Morus insignis</i> Bureau	1	20	39	780
<i>Morella interrupta</i> (Benth.) Lægaard	1	4	1	4
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	2	65	23	748
<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	4	497	73	9 070
<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	1	70	7	490
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	2	173	30	2 595
<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	5	128	44	1 126
<i>Roupala loxensis</i> I.M. Johnst.	2	263	19	2 499
<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	2	62	14	434
<i>Sciodaphyllum pedersenii</i> in ed.	4	213	36	1 917
<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz y Pav.) A. DC	1	42	66	2 772
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana y Planch.	6	211	22	774
<i>Zinowiewia madsenii</i> C. Ulloa y P. Jørg.	1	53	2	106



Leyenda: No. E/Número de individuos de epífitas por hospedero, No.E/m:Número de individuos epífitos de la muestra, No.H/ha:Número de hospederos estimados por hectárea; No.E/ha:Número de individuos epífitos estimados para 1 ha.

Estructura vertical de las epífitas vasculares por secciones

La Tabla 2 muestra las epífitas más abundantes por sección, de manera general en la sección 3 hubo mayor número de individuos de epífitas y la presencia única de orquídea *Cyrtidiorchis rhomboglossa*. En la sección 1 las especies más abundantes fueron de la familia Piperaceae: *Peperomia alata* y *Peperomia galioides*, seguida de *Anthurium oxybelium*; mientras que las menos abundantes correspondían a las familias Bromeliaceae y Orchidaceae. En la sección 2 como en la 3, las epífitas vasculares con mayor cantidad de individuos correspondieron a *Tillandsia towarensis* (Bromeliaceae), *Cyrtochilum aureum* y *Pleurothallis maxima*. Las especies con menos individuos fueron

Tillandsia cylindrica, Stelis emarginata y Epidendrum sp

Tillandsia towarensis es la única especie que muestra un incremento drástico en cuanto al número de individuos, en particular entre la sección 3 y el resto de las secciones, presentando una marcada presencia en todos los forófitos de la parcela. Las especies mejor representadas en el número de individuos se corresponden con *Pleurothallis máxima* y *Cyrtochilum aureum* que tienden a aumentar hacia la parte superior de los árboles (Tabla 2).

Tabla 2. - Parámetros estructurales de las epífitas vasculares de la sección I en la parcela permanente del PUFVC

Sección 1					
Familia	Nombre científico	D	Dr %	Fr %	IVI
Piperaceae	<i>Peperomia alata</i> Ruiz y Pav.	292	54,07	36,78	45,43
Araceae	<i>Anthurium oxybelium</i> Schott.	84	15,56	22,99	19,27
Piperaceae	<i>Peperomia galioides</i> Kunth	44	8,15	14,94	11,55
Orchidaceae	<i>Pleurothallis maxima</i> Luer	43	7,96	3,45	5,71
Orchidaceae	<i>Cyrtochilum aureum</i> (Lindl.) Senghas	34	6,3	5,75	6,02
Bromeliaceae	<i>Tillandsia towarensis</i> Mez.	28	5,19	9,2	7,19



Bromeliaceae	<i>Tillandsia biflora</i> Ruiz y Pav.	9	1,67	2,3	1,98
Bromeliaceae	<i>Tillandsia cylindrica</i> S. Watson	3	0,56	1,15	0,85
Araceae	<i>Anthurium</i> sp.	2	0,37	2,3	1,33
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> sp	1	0,19	1,15	0,67
Total		540			

Sección 2

Bromeliaceae	<i>Tillandsia towarensis</i> Mez.	350	41,03	36,27	38,65
Orchidaceae	<i>Cyrtorchilum aureum</i> (Lindl.) Senghas	174	20,4	17,65	19,02
Orchidaceae	<i>Pleurothallis maxima</i> Luer	158	18,52	10,78	14,65
Piperaceae	<i>Peperomia galioides</i> Kunth	53	6,21	6,86	6,54
Piperaceae	<i>Peperomia alata</i> Ruiz y Pav.	51	5,98	7,84	6,91
Bromeliaceae	<i>Tillandsia biflora</i> Ruiz y Pav.	31	3,63	10,78	7,21
Araceae	<i>Anthurium oxybelium</i> Schott.	24	2,81	5,88	4,35
Bromeliaceae	<i>Tillandsia cylindrica</i> S. Watson	6	0,7	1,96	1,33
Orchidaceae	<i>Stelis emarginata</i> (Lindl.) Soto Arenas y Solano	5	0,59	0,98	0,78
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> sp	1	0,12	0,98	0,55
Total		853			
Bromeliaceae	<i>Tillandsia towarensis</i> Mez.	4 846	78	39,47	58,73
Orchidaceae	<i>Pleurothallis maxima</i> Luer	547	8,8	16,45	12,63
Orchidaceae	<i>Cyrtorchilum aureum</i> (Lindl.) Senghas	333	5,36	11,84	8,6
Bromeliaceae	<i>Tillandsia biflora</i> Ruiz y Pav.	279	4,49	15,79	10,14
Bromeliaceae	<i>Tillandsia cylindrica</i> S. Watson	187	3,01	13,16	8,08
Piperaceae	<i>Peperomia galioides</i> Kunth	12	0,19	0,66	0,43
Piperaceae	<i>Peperomia alata</i> Ruiz y Pav.	8	0,13	1,32	0,72
Araceae	<i>Anthurium oxybelium</i> Schott.	3	0,05	0,66	0,35
Orchidaceae	<i>Cyrtidiorchis rhomboglossa</i> (Lehm. y Krzl.) S. Rauschert.	2	0,03	0,66	0,35
Total		6 217			

Nota: D: Densidad; Dr: Densidad Relativa; Fr: Frecuencia relativa; IVI: Índice de valor de importancia.



Comparación de las especies por familia en cada sección de los forófitos

La prueba de Kruskal-Wallis mostró que no existen diferencias significativas en cuanto al número de especies de epífitas con respecto la sección de los forófitos. En el caso la riqueza de especies por familia, la prueba sí mostró diferencias significativas (Figura 5, $P = 0,0189$) las letras diferentes indican que existe diferencia entre el número de especies por familia.

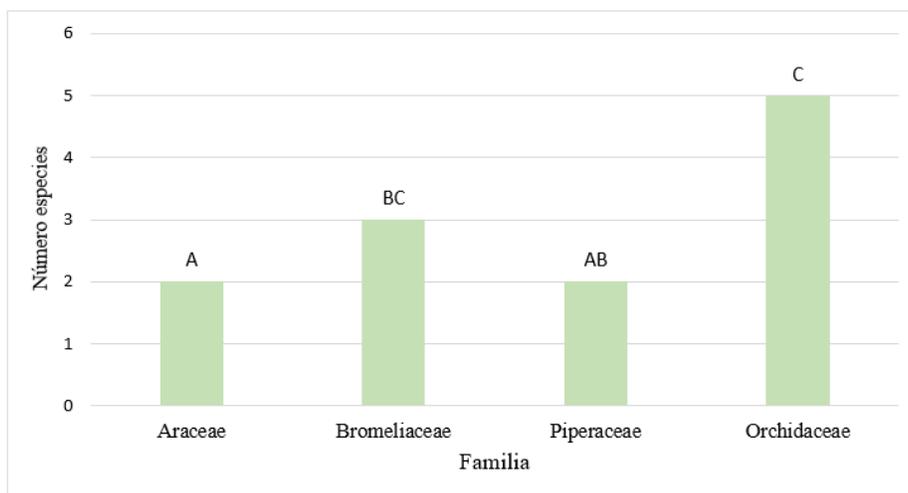


Figura 5. - Número de especies epífitas por familia en la parcela permanente

Preferencia de las epífitas vasculares hacia los hospederos

Se detectó que solo cuatro especies arbóreas son más preferidas como hospedero (Tabla 3), entre estas *Alnus acuminata* representa uno de los hospederos con mayor preferencia para las epífitas de cualquier familia, en particular para las especies de la familia Orchidaceae.



Tabla 3. -Porcentaje de preferencia de la especie epífita al hospedero en la parcela permanente del PUFVC

Epífitas	Hospedero	% Pr	No.E
<i>Anthurium oxybelium</i> Schott.	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	22,52	25
<i>Anthurium</i> sp.	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz y Pav.) Spreng.	50	1
<i>Anthurium</i> sp.	<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	50	1
<i>Cyrtochilum aureum</i> (Lindl.) Senghas	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	38,82	210
<i>Cyrtidiorchis rhomboglossa</i> (Lehm. y Krzl.) S. Rauschert.	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	100	2
<i>Peperomia alata</i> Ruiz y Pav.	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	43,87	154
<i>Peperomia galioides</i> Kunth	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	26,61	29
<i>Pleurothallis maxima</i> Luer	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	73,40	549
<i>Stelis emarginata</i> (Lindl.) Soto Arenas y Solano	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	100	5
<i>Tillandsia biflora</i> Ruiz y Pav.	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	43,57	139
<i>Tillandsia cylindrica</i> S. Watson	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	21,32	68
<i>Tillandsia tovarensis</i> Mez.	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	50,80	2 654

Nota: % Pr: porcentaje de preferencia, No. E: Número de individuos de epífitas

Similitud entre secciones y entre hospederos por carga epífita

Según la posición de la línea de corte en el dendrograma del análisis de conglomerados se distinguen dos grupos (Figura 6), uno que agrupa la sección 1 (Sa1) y sección 2 (Sa2) y otro para la sección 3 (Sa3).

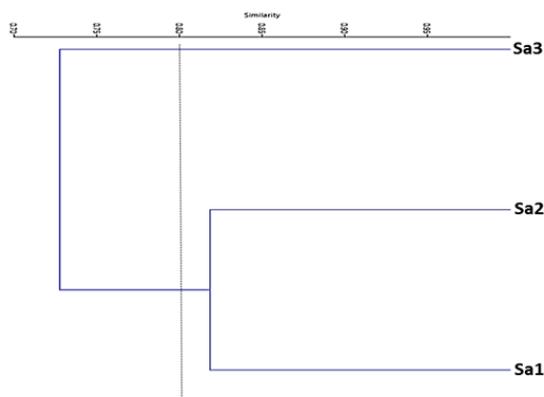


Figura 6. - Similitud entre secciones por carga epífita secciones en la parcela permanente



El análisis de conglomerados de las especies epífitas con relación al hospedero (Figura 7 y Tabla 4), muestra que con un 50 % de similitud se identifican 8 grupos. Con igual asociación de epífitas se reconocen los forófitos *Oreopanax rosei*, *Axinaea macrophylla* y *Morella interrupta* y el grupo formado por *Vismia baccifera*, *Alnus acuminata* y *Nectandra laurel*. El forófito *Siparuna muricata* que más se diferencia en cuanto a especies epífitas con relación al resto.

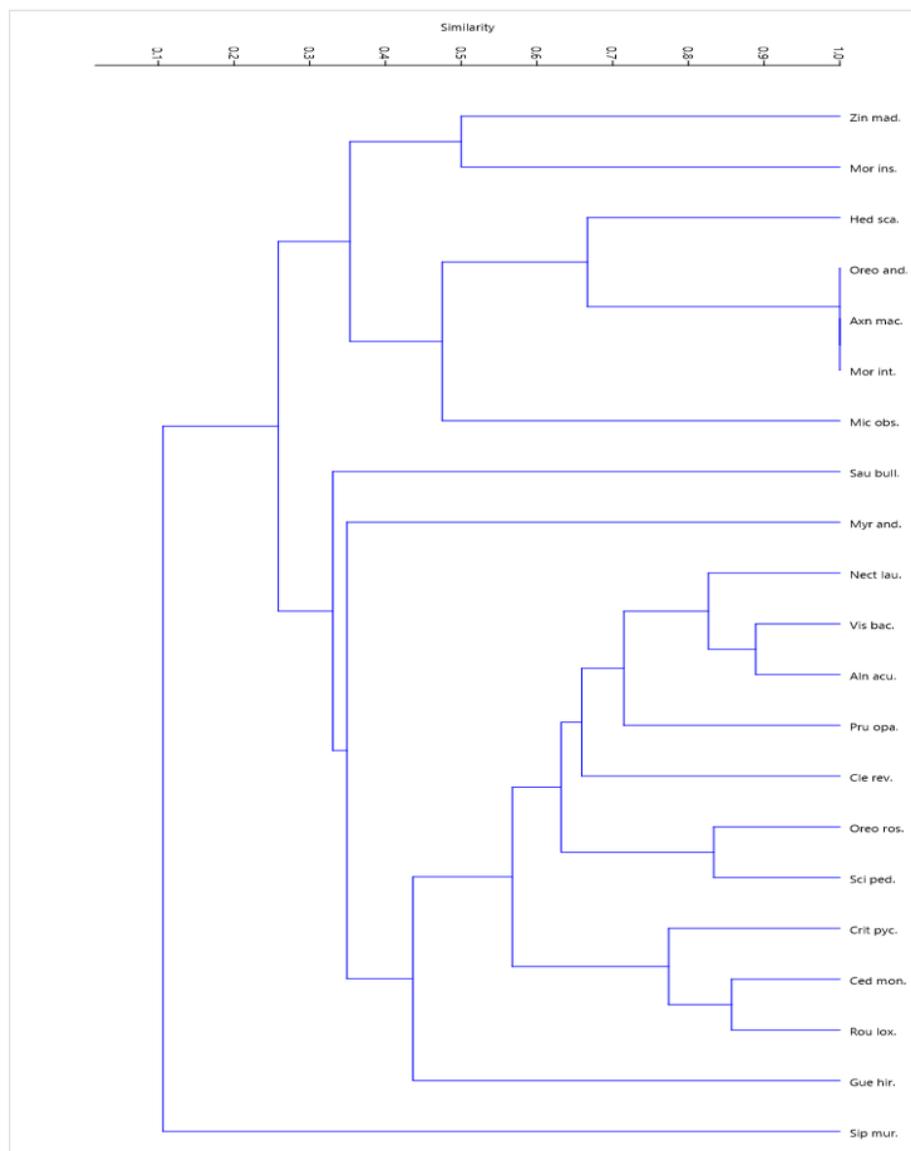


Figura 7. - Similitud entre hospederos por presencia de epífitas en la parcela permanente



Leyenda: Sip mur.: *Siparuna muricata* (Ruiz y Pav.) A. DC, Gue hir.: *Guettarda hirsuta* (Ruiz y Pav.) Pers., Rou lox.: *Roupala loxensis* I.M. Johnst., Ced mon.: *Cedrela montana* Moritz ex Turcz, Cri pyc.: *Critoniopsis pycnantha* (Benth.) H. Rob., Sci ped.: *Sciodaphyllum pedersenii*, Oreo ros.: *Oreopanax rosei* Harms, Cle rev.: *Clethra revoluta* (Ruiz y Pav.) Spreng, Pru opa.: *Prunus opaca* (Benth.) Walp., Aln acu.: *Alnus acuminata* Kunth, Vis baca.: *Vismia baccifera* (L.) Triana y Planch., Nec lau.: *Nectandra laurel* Klotzsch ex Nees, Myr and.: *Myrsine andina* (Mez) Pipoly, Sau bull.: *Saurauia bullosa* Wawra, Mic obs.: *Miconia obscura* (Bonpl.) Naudin, Mor int.: *Morella interrupta* (Benth.) Lægaard, Axn mac.: *Axinaea macrophylla* (Naudin) Triana, Ore and.: *Oreopanax andreanus* Marchal, Hed scan.: *Hedyosmum scabrum* (Ruiz y Pav.) Solms, Mor ins.: *Morus insignis* Bureau, Zin mad.: *Zinowiewia madsenii* C. Ulloa y P. Jørg.

El 75 % de las epifitas prefiere como hospedero a *Alnus acuminata*, a *Cedrela montana* el 33 %, y *Clethra revoluta* el 25 %, el resto de especies arbóreas son usadas como hospedero indistintamente (Tabla 4).

Tabla 4. - Porcentaje de preferencia de las especies epifitas hacia hospederos en la parcela permanente del bosque andino del PUFVC

Especies epífita	Hospedero	% Preferencia
<i>Anthurium oxybelium</i> Schott.	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	22,52
	<i>Roupala loxensis</i> I.M. Johnst.	21,62
	<i>Sciodaphyllum pedersenii</i> in ed.	11,71
<i>Anthurium</i> sp.	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	50
	<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	50
	<i>Morus insignis</i> Bureau	9,91
<i>Cyrtochilum aureum</i> (Lindl.) Senghas	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	38,82
	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	21,26
	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	13,68
<i>Cyrtidiorchis rhomboglossa</i> (Lehm. & Krzl.) S.	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	100
<i>Epidendrum</i> sp.	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	100
<i>Pleurothallis maxima</i> Luer	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	73,40
	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	10,16
<i>Stelis emarginata</i> (Lindl.) Soto Arenas & Solano	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	100
<i>Peperomia alata</i> Ruiz & Pav.	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	43,87
	<i>Roupala loxensis</i> I.M. Johnst.	12,82
	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC	11,97
	<i>Critoniopsis pycnantha</i> (Benth.) H. Rob.	1,14
	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC	11,97
<i>Peperomia galioides</i> Kunth	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	26,61
	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	10,09
	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	11,93



	<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	22,94
	<i>Critoniopsis pycnantha</i> (Benth.) H. Rob.	9,17
<i>Tillandsia biflora</i> Ruiz & Pav.	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	43,57
	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	12,23
	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	16,30
	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	10,03
	<i>Axinaea macrophylla</i> (Naudin) Triana	3,14
	<i>Morella interrupta</i> (Benth.) Lægaard	0,31
	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	16,30
<i>Tillandsia cylindrica</i> S. Watson	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	21,32
	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	22,57
<i>Tillandsia tovarensis</i> Mez.	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	50,80
	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	19,47
	<i>Morella interrupta</i> (Benth.) Lægaard	0,06
	<i>Morus insignis</i> Bureau	0,17
	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	16,30
	<i>Zinowiewia madsenii</i> C. Ulloa & P. Jørg.	1,01
	<i>Guettarda hirsuta</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0,92

DISCUSIÓN

Composición florística y estructura de las epífitas vasculares

En este estudio se encontraron individuos de especies de epífitas que muestran preferencias por determinados forófitos y secciones dentro de los forófitos, con mayor abundancia en la copa de los árboles. Se determinó la presencia de 12 especies de 8 géneros y 4 familias, registradas en 75 árboles muestreados. Estudios sobre epífitas en bosques andinos ecuatorianos no son tan abundantes en particular por la dificultad del trabajo de campo (Paredes-Ulloa *et al.*, 2021). Al respecto, Henao-Díaz *et al.* (2012) reportó una diversidad y densidad similar de epífitas vasculares en bosques subandinos y de tierras bajas colombianos y argumentó que esto estaba en relación directa a la altura del hospedero y altitud sobre el nivel del mar. Sin embargo, el presente estudio muestra una menor riqueza de especies, lo cual pudiera deberse al grado de intervención del bosque y su condición en recuperación (Aguirre *et al.*, 2016). Dichas alteraciones a los bosques naturales, que



producen cambios en los elementos de su estructura, afectan a todas las comunidades dependientes de esos ecosistemas, principalmente a las epífitas (Bartels 2012).

Las familias con mayor número de especies e individuos son Bromeliaceae y Orchidaceae, esto es similar a lo reportado por Paredes-Ulloa *et al.* (2021), lo cual parece ser una regularidad de los bosques andinos de Ecuador. Esta representatividad está influenciada por las adaptaciones morfológicas, ecológicas y fisiológicas que estas especies epífitas presentan para poder responder a diversas restricciones ambientales como es la exposición de la luz, baja disponibilidad de nutrientes, cambios de temperatura y en especial la precipitación (Ding *et al.*, 2016).

La alta abundancia de *Tillandsia towarensis* en el bosque puede ser explicada por la tendencia de la especie a formar conglomerados los que en ocasiones cubren casi por completo las copas de los forófitos, no permitiendo el crecimiento de otras especies en su alrededor. El género *Tillandsia* por la característica de formar tanques o reservorios con sus hojas, son la clave para reproducción y el desarrollo a través de la retención de agua y nutrientes (Ding *et al.*, 2016).

En cuanto a la riqueza por secciones en los forófitos muestreados, existe gran similitud en cuanto al número de especies en las tres secciones de los árboles que determina que la variación en la riqueza por sección vertical no es significativa. Este resultado diferente a Paredes-Ulloa *et al.* (2021) en un bosque siempreverde piemontano donde claramente se concentran las epífitas (orquídeas) en el dosel superior. Sin embargo, con relación a la densidad de epífitas hubo diferencias significativas entre secciones (Figura 6), por lo que se reconoce la existencia de una selectividad de individuos epífitos en los sitios más altos. Este comportamiento de mayor concentración de individuos en dosel superior fue congruente con los estudios de Krömer *et al.* (2007) y Paredes-Ulloa *et al.* (2021), lo cual debe relacionarse con la mejor disponibilidad de luz para las actividades vegetativas y fotosintéticas.

De modo que, en la distribución vertical se observa la preferencia de las especies a una sección en especial, un ejemplo de esto son las bromelias que están presentes en todas las secciones, pero en mayor frecuencia y densidad en la superior. Además, en secciones altas



la velocidad del viento y la radiación solar aumentan mientras que la humedad relativa disminuye, lo que proporciona la formación de microclimas en las secciones del bosque situación que afecta la presencia de algunos grupos de epífitas vasculares.

En el caso de las orquídeas, no existe una generalidad para algunas especies la densidad aumenta a medida que se asciende por las secciones del hospedero como en *Cyrtochilum aureum* y *Pleurothallis máxima*. Sin embargo, esto no ocurrió con *Cyrtidiorchis rhomboglossa*, *Epidendrum sp.* y *Stelis emarginata*, todas estas orquídeas. Al respecto Rasmussen y Rasmussen (2018) y Paredes-Ulloa *et al.* (2021) reportan que esta familia tiende a tener mayor riqueza en especies, pero con poca densidad de individuos. Otra posible causa del limitado número de individuos pudiera relacionarse a morfología externa ya que estas especies tienen un pobre anclaje (Rasmussen y Rasmussen 2018). La mayor frecuencia y densidad de *Peperomia alata* y *Peperomia galioides*, en la sección 1 de los forófitos pudiera estar relacionado con la mayor humedad (Mai *et al.*, 2016 y Martínez-Bautista *et al.*, 2019).

La diversidad de especies en las diferentes secciones fue media a baja en términos de composición y abundancia, respectivamente en comparación con los resultados de Rasmussen y Rasmussen (2018), y puede ser la respuesta a alteraciones del bosque en los últimos 30 años ya que la riqueza se asocia positivamente con la edad de la sucesión (Paredes-Ulloa *et al.*, 2021).

Preferencia de hábitat por parte de las epífitas vasculares

Características como presencia de árboles adultos emergentes de ramificaciones abundantes y gruesas, corteza rugosa determinan la presencia de epífitas, en particular su riqueza (Armijos *et al.*, 2017). Al respecto, Krömer *et al.* (2007) y Rasmussen y Rasmussen (2018) reportan que elementos que faciliten la colonización de epífitas son determinantes en la preferencia del hábitat como el tamaño del árbol, pues regula la intensidad de luz captada por las epífitas del dosel o del interior, la estructura del árbol, presencia del número de ramas gruesas, una corteza rugosa, la presencia en esta de metabolito que favorezcan o inhiban su desarrollo y sin dejar de mencionar la retención de agua y nutrientes. Sin



embargo, Paredes-Ulloa *et al.* (2021) plantean las características más importantes es el diámetro del hospedero facilita la presencia de mayor cantidad de epífitas.

La abundancia de *Alnus acuminata* como forófito preferido por nueve especies de epífitas vasculares, pudiera relacionarse no solo a la abundancia de las especies arbórea en el área sino además a la fisonomía de los ejemplares, pues en su gran mayoría tenían gran porte muy ramificado, con corteza semirugosa y espacios entre las ramas a modo de hendidura que favorece la preferencia del forófito (Martínez-Meléndez *et al.*, 2008 y Salazar-Ramirez *et al.*, 2014). Por su parte, *Cedrela montana*, con menor abundancia en el área, tuvo un valor alto como especie de preferencia, lo cual se relaciona con la presencia de fisuras longitudinales irregulares en su tronco que determina la preferencia por su corteza y estructura del árbol.

CONCLUSIONES

En el bosque andino se registraron 7 610 individuos de epífitas vasculares en cuatro familias y 12 especies, donde *Tillandsia tovarensis*, *Pleurothallis maxima* y *Cyrtochilum aureum* fueron las más abundantes.

Existe un patrón de distribución en especies y abundancia en las familias estudiadas, Bromeliaceae y Orchidaceae hacia la sección 3, mientras que Piperaceae y Araceae se concentraron hacia las secciones 1 y 2 de los forófitos por la mayor humedad.

Se prefieren dos especies de forófitos: *Alnus acuminata* y *Cedrela montana* por su diámetro, ramificación y características de la corteza.

En el bosque andino del Parque Universitario "Francisco Vivar Castro", las epífitas vasculares tienen diversidad baja y media en las tres secciones reflejo del proceso de recuperación y crecimiento de este.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, Z., 2016. Escenarios para la enseñanza y valoración de la biodiversidad en la región sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero* [en línea], vol. 6, no. 2, Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/313854024_ESCENARIOS_PARA_LA_ENSEÑANZA_Y_VALORACION_DE_LA_BIODIVERSIDAD_EN_LA_REGION_SUR_DEL_ECUADOR.

AGUIRRE, Z., 2018. *Biodiversidad ecuatoriana...estrategias, herramientas e instrumentos para su manejo y conservación* [en línea]. Ecuador: Universidad Nacional de Loja (Cámara Nacional del Libro). ISBN 978-9942-35-685-7. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/329216867_BIODIVERSIDAD_ECATORIANAESTRATEGIAS_HERRAMIENTAS_E_INSTRUMENTOS_PARA_SU_MANEJO_Y_CONSERVACION.

ARMIJOS MONTAÑO, A., ALVARADO CHAMBA, Y., QUITO TORRES, J., LEÓN GONZÁLEZ, T., GUAMÁN GUAMÁN, L. y PUCHA COFREP, D., 2017. Anatomía de la madera de diez especies forestales de bosque andino del sur del Ecuador. *Cedamaz* [en línea], vol. 7, Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/323794556_Anatomia_de_la_madera_de_diez_especies_forestales_de_bosque_andino_del_sur_del_Ecuador_Wood_anatomy_of_ten_tree_species_from_Andean_forest_in_southern_Ecuador

BARTELS, S.F. y CHEN, H.Y.H., 2012. Mechanisms Regulating Epiphytic Plant Diversity. *Critical Reviews in Plant Sciences* [en línea], vol. 31, no. 5, [consulta: 4 octubre 2023]. ISSN 0735-2689. DOI 10.1080/07352689.2012.680349. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/07352689.2012.680349>.

DING, Y., LIU, G., ZANG, R., ZHANG, J., LU, X. y HUANG, J., 2016. Distribution of vascular epiphytes along a tropical elevational gradient: Disentangling abiotic and biotic determinants. *Scientific Reports* [en línea], vol. 6, no. 1, DOI 10.1038/srep19706. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/287992683_Distribution_of_vascular_e



piphytes_along_a_tropical_elevational_gradient_Disentangling_abiotic_and_biotic
_determinants

EINZMANN, H.J.R. y ZOTZ, G., 2016. How Diverse are Epiphyte Assemblages in Plantations and Secondary Forests in Tropical Lowlands? *Tropical Conservation Science* [en línea], vol. 9, no. 2, [consulta: 4 octubre 2023]. ISSN 1940-0829. DOI 10.1177/194008291600900205. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/194008291600900205>.

HENAO-DÍAZ, L.F., PACHECO-FERNÁNDEZ, N.M., ARGÜELLO-BERNAL, S., MORENO-AROCHA, M.M., y STEVENSON, P.R., 2018. Patrones de diversidad de epífitas en bosques de tierras bajas y subandinos. *Colombia forestal* [en línea], vol. 15, no. 2, Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4239/423939618002.pdf>

JOHANSSON, D., 1974. *Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest* [en línea]. Uppsala, Sweden: Svenska vaxtgeografiska sällskape. ISBN 91-7210-059-1. Disponible en: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:565496/FULLTEXT01.pdf>.

KRÖMER, T., GRADSTEIN, S.R. y ACEBEY, A., 2007. Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia. *Ecología en Bolivia* [en línea], vol. 42, no. 1, [consulta: 4 octubre 2023]. ISSN 1605-2528. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1605-25282007000400003&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

MAI MORENTE, P., ROSSADO, A., BONIFACINO, J. y WAECHTER, J., 2016. Taxonomic revision of Peperomia (Piperaceae) from Uruguay. *Phytotaxa* [en línea], vol. 244, no. 2, DOI 10.11646/phytotaxa.244.2.2. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/290963498_Taxonomic_revision_of_Peperomia_Piperaceae_from_Uruguay.



- MARTÍNEZ BAUTISTA, B., BERNAL RAMÍREZ, L., BRAVO AVILEZ, D., SAMAIN, M.S., AMEZCUA, J. y RENDON, B., 2019. Traditional Uses of the Family Piperaceae in Oaxaca, Mexico. *Tropical Conservation Science* [en línea], vol. 12, no. 2, DOI 10.1177/1940082919879315. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/337437346_Traditional_Uses_of_the_Family_Piperaceae_in_Oaxaca_Mexico.
- MARTÍNEZ MELÉNDEZ, N., PÉREZ FARRERA, M.A. y FLORES PALACIOS, A., 2008. Estratificación vertical y preferencia de hospedero de las epífitas vasculares de un bosque nublado de Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical* [en línea], vol. 56, no. 4, [consulta: 4 octubre 2023]. ISSN 0034-7744. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-7442008000400037&lng=en&nrm=iso&tlng=es.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR, 2018. *Estadísticas del patrimonio natural del Ecuador continental* [en línea]. Ecuador: Ministerio del Ambiente. Disponible en: https://proamazonia.org/wp-content/uploads/2019/10/ECUADOR_Folleto_Patrimonio_Natural_compressed.pdf.
- PAREDES ULLOA, C.O., FERRO DÍAZ, J. y LOZANO CARPIO, P., 2021. Efecto del estadio sucesional del bosque sobre la relación hospederos-orquídeas epífitas en la estación biológica Pindo Mirador, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales* [en línea], vol. 9, no. 1, [consulta: 4 octubre 2023]. ISSN 2310-3469. Disponible en: <https://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/678>.
- RASMUSSEN, H. y RASMUSSEN, F., 2018. The epiphytic habitat on a living host: Reflections on the orchid-tree relationship. *Botanical Journal of the Linnean Society* [en línea], vol. 186, no. 4, DOI 10.1093/botlinnean/box085. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/324494440_The_epiphytic_habitat_on_a_living_host_Reflections_on_the_orchid-tree_relationship.



SALAZAR RAMÍREZ, L.F., PINEDA GÓMEZ, D.M., ESTÉVEZ VARÓN, J.V. y CASTAÑO VILLA, G.J., 2014. Riqueza y abundancia de aves frugívoras y nectarívoras en una plantación de aliso (*Alnus acuminata*) y un bosque secundario en los andes centrales de Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural* [en línea], vol. 18, no. 1, [consulta: 4 octubre 2023]. ISSN 2462-8190. Disponible en: <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/4461>

TEJEDOR GARAVITO, N., ÁLVAREZ, E., ARANGO CARO, S., ARAUJO MURAKAMI, A., BLUNDO, C. y BOZA ESPINOZA, T.E., 2012. Evaluación del estado de conservación de los bosques montanos en los Andes tropicales. *Ecosistemas* [en línea], vol. 21, no. 1-2, [consulta: 4 octubre 2023]. ISSN 1132-6344, 1697-2473. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54026849012>.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Zhofre Huberto Aguirre Mendoza: concepción de la idea, coordinador de la investigación, financiación de fondos, análisis estadístico, asesoramiento general, revisión y versión final de la autoría.

Gretel Geada López: asesoramiento general, revisión del documento y corrección del artículo.

Jorge Luis Bustamante Jumbo: confección de base de datos, análisis estadístico, confección de tablas y figura, redacción del original (primera versión).

Nelson Jaramillo Díaz: recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, confección de base de datos, análisis estadístico, confección de tablas y figuras.





Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Copyright (c) 2023 Zhofre Huberto Aguirre Mendoza, Gretel Geada-López, Jorge Bustamante Jumbo, Nelson Jaramillo Díaz.

