

Epífitos Vasculares sobre Diez Forófitos de las Yungas del Noroeste Argentino, con Énfasis en Helechos

Vascular Epiphytic on Ten Phorophytes from the Yungas of Northwestern Argentina, with a Focus on Ferns

Dalma G. Jaimez*¹ , Priscila D. López²  & Adrián M. Jarsún¹ 

1. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Av. Bolivia 5150, Salta, Argentina. *jaimezda@gmail.com; adrianjarsun@gmail.com

2. Smithsonian Tropical Research Institute, Panamá. damarispl067@gmail.com

Resumen

Las epífitas vasculares son componentes clave en la riqueza de especies de los bosques tropicales húmedos, donde contribuyen significativamente a la biodiversidad y a la estructura del ecosistema. El objetivo de este estudio fue evaluar la diversidad de epífitas vasculares asociadas a diez especies de forófitos en la región biogeográfica de las Yungas, en el noroeste de Argentina. Se muestrearon entre cinco y diez individuos por especie de forófito, con un diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a 30 cm, en cinco localidades: La Caldera (camino de cornisa), Parque Nacional Calilegua, Potrero de Yala, Quebrada de San Lorenzo y Tiraxi. En total, se registraron 47 especies de epífitas, de las cuales 18 correspondieron a helechos. La familia Polypodiaceae presentó la mayor diversidad de helechos epífitos. Las especies más frecuentes en los forófitos muestreados fueron *Campyloneurum aglaolepis*, *Microgramma squamulosa* y *Pleopeltis tweedieana*. Los forófitos que albergaron la mayor diversidad epifítica fueron *Cedrela angustifolia*, *Tipuana tipu*, *Erythrina falcata* y *Ocotea porphyria*, mientras que *Nectandra angustifolia* y *Zanthoxylum coco* presentaron la menor diversidad. Además, se observó que el 76 % de las epífitas habitan predominantemente en la copa interna de los forófitos.

Palabras claves: Bosque Nublado; Forófitos; Polypodiaceae; Yungas.

Abstract

Vascular epiphytes are key components of the species richness in tropical rainforests, significantly contributing to both biodiversity and ecosystem structure. The aim of this study was to assess the diversity of vascular epiphytes associated with ten phorophyte species in the Yungas biogeographic region of northwestern Argentina. Five to ten phorophytes with a diameter at breast height (DBH) greater than 30 cm were sampled across five localities: La Caldera (camino de cornisa), Calilegua National Park, Potrero de Yala, Quebrada de San Lorenzo, and Tiraxi. A total of 47 epiphytic species were recorded, 18 of which were ferns. The Polypodiaceae family exhibited the highest diversity within the epiphytic ferns. The most frequent species found on the sampled phorophytes were *Campyloneurum aglaolepis*, *Microgramma squamulosa*, and *Pleopeltis tweedieana*. The phorophytes hosting the greatest epiphyte diversity were *Cedrela angustifolia*, *Tipuana tipu*, *Erythrina falcata*, and *Ocotea porphyria*, whereas *Nectandra angustifolia* and *Zanthoxylum coco* supported the lowest diversity. Additionally, 76% of the recorded epiphytes predominantly inhabit the inner canopy of the phorophytes.

Keywords: Cloud Forest; Forophytes; Polypodiaceae; Yungas.

Jaimez, D. G., López, P. D., & Jarsun, A. M. (2025) Epífitos Vasculares sobre Diez Forófitos de las Yungas del Noroeste Argentino. *Revista Ciencias Naturales*, 3(1), 38-49. <https://id.caicyt.gov.ar/ark:/s29535441/ouar2ujxm>

Recibido: 6/2/2025

Aceptado: 24/6/2025

Publicado: 30/6/2025

Editor: Guillermo Terán



INTRODUCCIÓN

Los epífitos vasculares desarrollan su ciclo de vida sobre otra planta, sin extraer agua o nutrientes de ellas. Estas plantas dependen de la humedad atmosférica, de la materia orgánica que se acumula en la copa de los árboles, así como de sus adaptaciones para captar y almacenar agua (Benzing, 1990; Wolf, 1993; Zotz, 2016).

A nivel mundial el epifitismo alcanza el 9 % de la diversidad de plantas vasculares, tanto en el Neotrópico como en el Paleotrópico. Las epífitas vasculares, como orquídeas, bromelias, aráceas y helechos, entre otras, son componentes clave de la riqueza de especies de los bosques tropicales húmedos, donde contribuyen significativamente a la biodiversidad y la estructura del ecosistema (Gentry & Dodson, 1987; Ibach *et al.*, 1996; Kersten, 2010; Bonnet *et al.*, 2011; Zotz, 2013).

El éxito del establecimiento para las epífitas está limitado por las características de los árboles hospedantes o forófitos (Wagner *et al.*, 2015), como el tamaño de los árboles, forma y patrones de ramificación, composición química y morfología de la corteza. También está relacionada con las condiciones de humedad del sustrato, patrones fenológicos, estabilidad de la corteza y estructura del dosel (Benzing, 1990; Hirata *et al.*, 2008; Laube & Zotz, 2006; Wagner *et al.*, 2015).

En los bosques húmedos tropicales, las epífitas son un componente ecológico importante, ya que contribuyen a la regulación hídrica, al ciclo de los nutrientes, a la riqueza de especies y biomasa (Gentry & Dodson, 1987; Hofstede *et al.*, 1993; Krömer *et al.*, 2005). Por otra parte, desempeñan un rol importante en el mantenimiento de la diversidad biológica y generan microhábitats, alimento y refugio para la fauna (Benzing, 1990).

La distribución vertical de epífitas en estratos o zonas del árbol resulta de las condiciones microclimáticas que ofrece el forófito y las características de las epífitas (Zotz, 2007). La zonificación más empleada es la de Johansson (1974), que divide al

forófito en cinco zonas en función de la estructura del árbol. A medida que se asciende por el eje vertical del forófito disminuyen la longevidad del sustrato y, por lo tanto, la disponibilidad temporal para la colonización. También disminuyen el grosor de las ramas, la cantidad de sustrato, la rugosidad de la corteza y la capacidad para almacenar agua, lo cual aumenta las diferencias en disponibilidad hídrica impuestas por el gradiente microclimático (Zotz, 2007).

La distribución vertical de las epífitas dentro de un forófito está determinada por varios gradientes microambientales, donde la intensidad de la luz, la velocidad del viento y la temperatura del aire aumentan, y la humedad del aire disminuye desde el nivel del suelo hasta el dosel (Krömer *et al.*, 2007).

Los bosques húmedos tropicales en la región austral de América incluyen a las Yungas australes, que se extienden desde el centro-sur de Bolivia y el noroeste de Argentina en las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán y el noreste de Catamarca, entre los 22° y 29° S (Cabrera & Willink, 1980; Brown & Kappelle, 2001).

La ecorregión de las Yungas por sus características de humedad y precipitación anual constituyen el ambiente propicio para el crecimiento de plantas epífitas, especialmente de helechos (Malizia, 2003; Ceballos *et al.* 2016). Diversos estudios han señalado que algunas especies arbóreas actúan como forófitos dominantes o preferenciales para el establecimiento de epífitas debido a características como, la arquitectura del dosel, la retención de humedad y la textura de la corteza. En los pisos altitudinales de las Yungas, se destacan como forófitos dominantes *Cedrela angustifolia* Sessé & Moc. ex DC., *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze, *Alnus acuminata* Khnth, *Juglans australis* Griseb., *Ocotea porphyria* (Griseb.) van der Werff., *Podocarpus parlatorei* Pilg., entre otros (Brown, 1990; Brown *et al.*, 2002; Malizia, 2003).

El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar la diversidad de epífitos vasculares

y su distribución vertical, sobre diez forófitos dominantes o codominantes, en las Yungas australes del noroeste argentino.

MATERIALES Y MÉTODOS

El relevamiento se realizó en cinco localidades del noroeste argentino, en un gradiente latitudinal, comprendido entre los 23° 40' y 24° 43' de latitud S. En la provincia de Jujuy: Dpto. Doctor Manuel Belgrano Potrero de Yala (24° 6' 48.95", 65° 28' 13.08"), Dpto. Ledesma, Parque Nacional Calilegua (23° 40' 59.74", 64° 54' 5.47"), Tiraxi (24° 0' 18.77", 65° 21' 5.45") y en la provincia de Salta: Dpto. La Caldera, Ruta Nacional N° 9, 'camino de cornisa', 24° 30' 19.54", 65° 18' 52.71") y Dpto. Capital, Quebrada de San Lorenzo (24° 43' 11.45", 65° 30' 56.64") (Fig. 1).

Se seleccionaron 10 forófitos por su dominancia y porte: *Anadenanthera colubrina*

var. *cebil* (Griseb.) Altschul. (*cebil colorado*), *Cedrela angustifolia* (*cedro jujeño*), *Ocotea porphyria* (*laurel de la falda*), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. (*pacará*), *Erythrina falcata* Benth. (*ceibo jujeño*), *Gleditsia amorphoides* (Griseb.) Taub. (*espina de corona*), *Nectandra angusta* Rohwer (*laurel*), *Parapiptadenia excelsa* (Griseb.) Burkart (*horco cebil*), *Tipuana tipu* (*tipa*), y *Zanthoxylum coco* Gill. (*coco, cocucho*).

Por cada especie de forófito se muestrearon cinco a diez individuos, considerando ejemplares con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor de 30 cm. Para cada árbol se completó una planilla registrando la distribución vertical de epífitos en cuatro zonas del hospedador: tronco (Tr), copa interna tanto en ramas (CIr) como en horquetas (CIh) y copa externa (CEx) (Fig. 2). Posteriormente, se calcularon los porcentajes de presencia de cada especie epífita en las distintas zonas del forófito

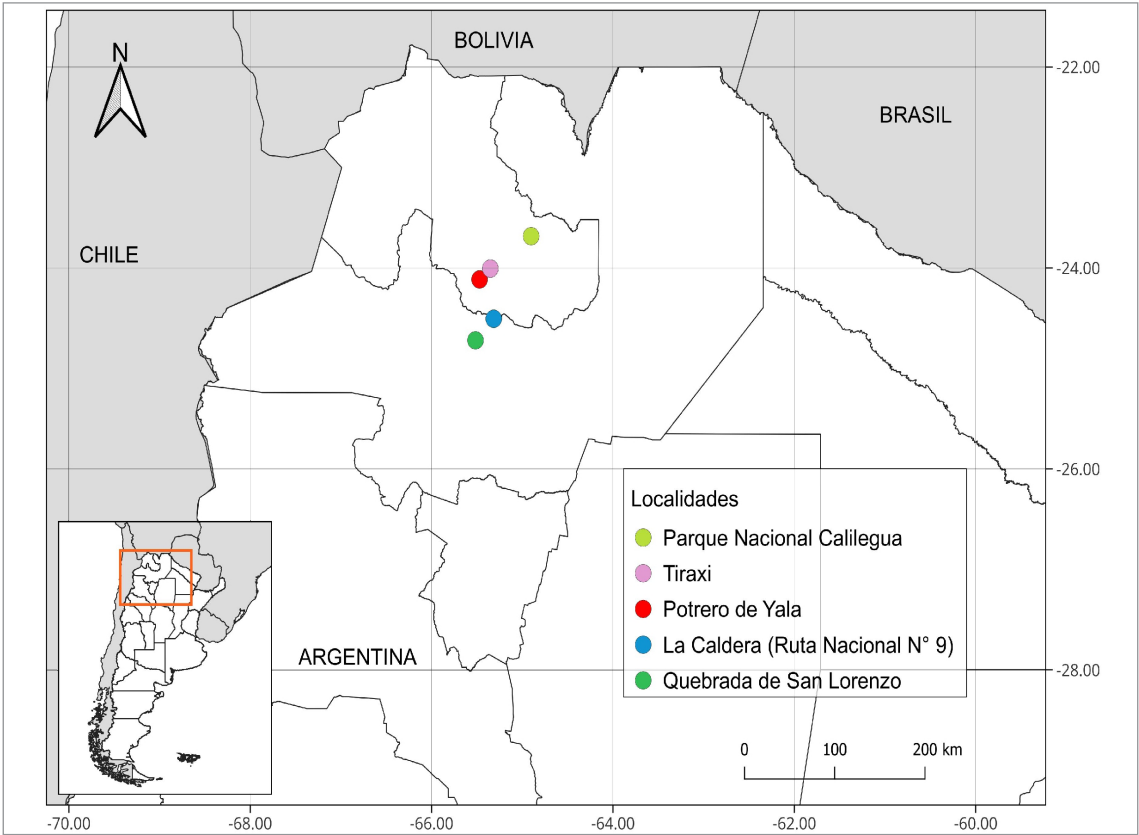


Figura 1. Localidades del noroeste argentino donde se realizó el estudio de la diversidad epifítica.

utilizando tablas dinámicas y funciones estadísticas básicas de Microsoft Excel.

Los ejemplares de referencia fueron depositados en el Herbario MCNS (Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Argentina). Debido a la gran cantidad de ejemplares registrados, se citan solamente especies de helechos representativos (Tabla 1).

Para el análisis de los datos se aplicó un Análisis de Componentes Principales (PCA)

con el objetivo de evaluar si la composición de especies de epífitos varía entre los diferentes forófitos muestreados. Para ello, se construyó una matriz de presencia/ausencia, en la que las filas correspondieron a los individuos de forófitos y las columnas a las especies de epífitos registradas. La presencia de una especie en un forófito fue codificada como “1”, y su ausencia como “0”.

El análisis se llevó a cabo en el entorno RStudio (versión 3.6), utilizando la función

Especies	Localidad	Colector/es
<i>Asplenium auritum</i> Sw.	Prov. Salta: Dpto. Capital, Quebrada de San Lorenzo	Jaimez & Martínez 14 .
<i>Asplenium cuspidatum</i> Lam.	Prov. Salta: Dpto. Capital, Quebrada de San Lorenzo	Jaimez & Martínez 13 .
<i>Asplenium praemorsum</i> Sw.	Prov. Salta: Dpto. Capital, Quebrada de San Lorenzo	Jaimez & Martínez 15 .
<i>Cystopteris diaphana</i> (Bory) Blasdell	Prov. Jujuy: Dpto. Ledesma, Parque Nacional Calilegua	Jaimez <i>et al.</i> 21
<i>Dryopteris patula</i> (Sw.) Underw.	Prov. Jujuy: Dpto. Ledesma, Parque Nacional Calilegua	Jaimez <i>et al.</i> 33
<i>Campyloneurum aglaolepis</i> (Alston) Sota	Prov. Jujuy: Dpto. Ledesma, Parque Nacional Calilegua	Jaimez <i>et al.</i> 48
<i>Campyloneurum angustifolium</i> Fée	Prov. Jujuy: Dpto. Ledesma, Parque Nacional Calilegua	Jaimez <i>et al.</i> 49
<i>Campyloneurum lorentzii</i> (Hieron.) Ching	Prov. Salta: Dpto. Capital, Quebrada de San Lorenzo	Jaimez & Martínez 12
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	Prov. Salta: Dpto. La Caldera, camino de cornisa	Jaimez <i>et al.</i> 40
<i>Pecluma barituensis</i> O.G.Martínez & de la Sota	Prov. Jujuy: Dpto. Ledesma, Parque Nacional Calilegua	Jaimez <i>et al.</i> 50
<i>Pecluma filicula</i> (Kaulf.) M.G.Price	Prov. Salta Dpto. Ledesma, Parque Nacional Calilegua	Jaimez <i>et al.</i> 52
<i>Pecluma oranense</i> de la Sota	Prov. Salta Dpto. Ledesma, Parque Nacional Calilegua	Jaimez <i>et al.</i> 54
<i>Phlebodium areolatum</i> (Willd.) J.Sm.	Dpto. La Caldera, camino de cornisa,	Jaimez <i>et al.</i> 55
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> Kaulf.	Prov. Jujuy. Dpto. Ledesma, Parque Nacional Calilegua	Jaimez <i>et al.</i> 37
<i>Pleopeltis minima</i> (Bory) J.Prado & R.Y.Hirai	Prov. Salta: Dpto. La Caldera, camino de cornisa	Jaimez <i>et al.</i> 80
<i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota	Prov. Jujuy: Dpto. Doctor Manuel Belgrano, Parque provincial potrero de Yala.	Jaimez <i>et al.</i> 70
<i>Pleopeltis tweedieana</i> (Hook.) A.R.Sm.	Prov. Jujuy: Dpto. Doctor Manuel Belgrano, Tiraxi	Jaimez <i>et al.</i> 78
<i>Serpocaulon australe</i> D.Sanín, J.C.Ospina, I.O.Moura & Salino	Prov. Salta: Dpto. Capital, Quebrada de San Lorenzo	Jaimez <i>et al.</i> 100

Tabla 1. Ejemplares representativos del material estudiado.

prcomp() del paquete base stats, al ser datos binarios no requieren estandarización adicional. Se examinaron los primeros componentes principales para identificar patrones de agrupamiento entre los forófitos según su composición epifítica, y se visualizaron los resultados mediante un Biplot (RStudio Team, 2025). Este análisis permitió explorar la variación multivariada y determinar si ciertas especies de forófitos tienden a albergar conjuntos específicos de epífitos.

RESULTADOS

En este estudio se registró un total de 47 especies epífitas vasculares entre ellos helechos y angiospermas (Fig. 2, Tabla 2). Los helechos epífitos son 18 especies correspondientes a cuatro familias: Aspleniaceae (3 especies), Cystopteridaceae (1), Dryopteridaceae (1) y Polypodiaceae (13). La familia más diversa de helechos fue Polypodiaceae (Fig. 2), con

9 géneros y 13 especies, y el género mejor representado es *Pleopeltis*.

Las especies epífitas presentes en la mayoría de los forófitos, consideradas especies generalistas, son *Campyloneurum aglaolepis* (Alston) de la Sota, *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) de la Sota y *Pleopeltis tweedieana* (Hook.) A.R.Sm., mientras que las epífitas ocasionales son *Asplenium lorentzii* Hieron., *Cystopteris diaphana* (Bory) Blasdell y *Dryopteris patula* (Sw.) Underw. (Fig. 3).

Los forófitos *Cedrela angustifolia* y *Ocotea porphyria* tienen la mayor diversidad de helechos epífitos (nueve especies), mientras que *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* y *Zanthoxylum coco* presentan la menor diversidad (tres especies cada uno). Se registraron 29 especies de angiospermas epífitas de las familias Bromeliaceae, Cactaceae, Orchidaceae y Piperaceae, coexistiendo con especies de Polypodiaceae (Tabla 2, Fig. 2).

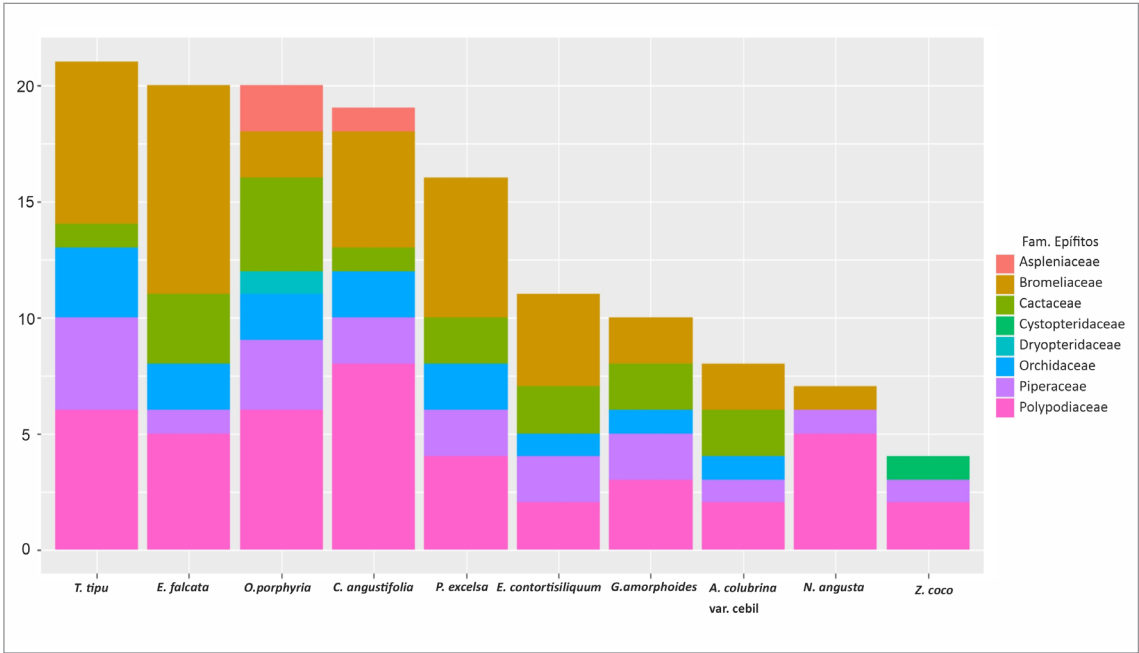


Figura 2. Gráfico de frecuencias absolutas, mostrando la diversidad de familias de epífitos presentes sobre cada forófito.

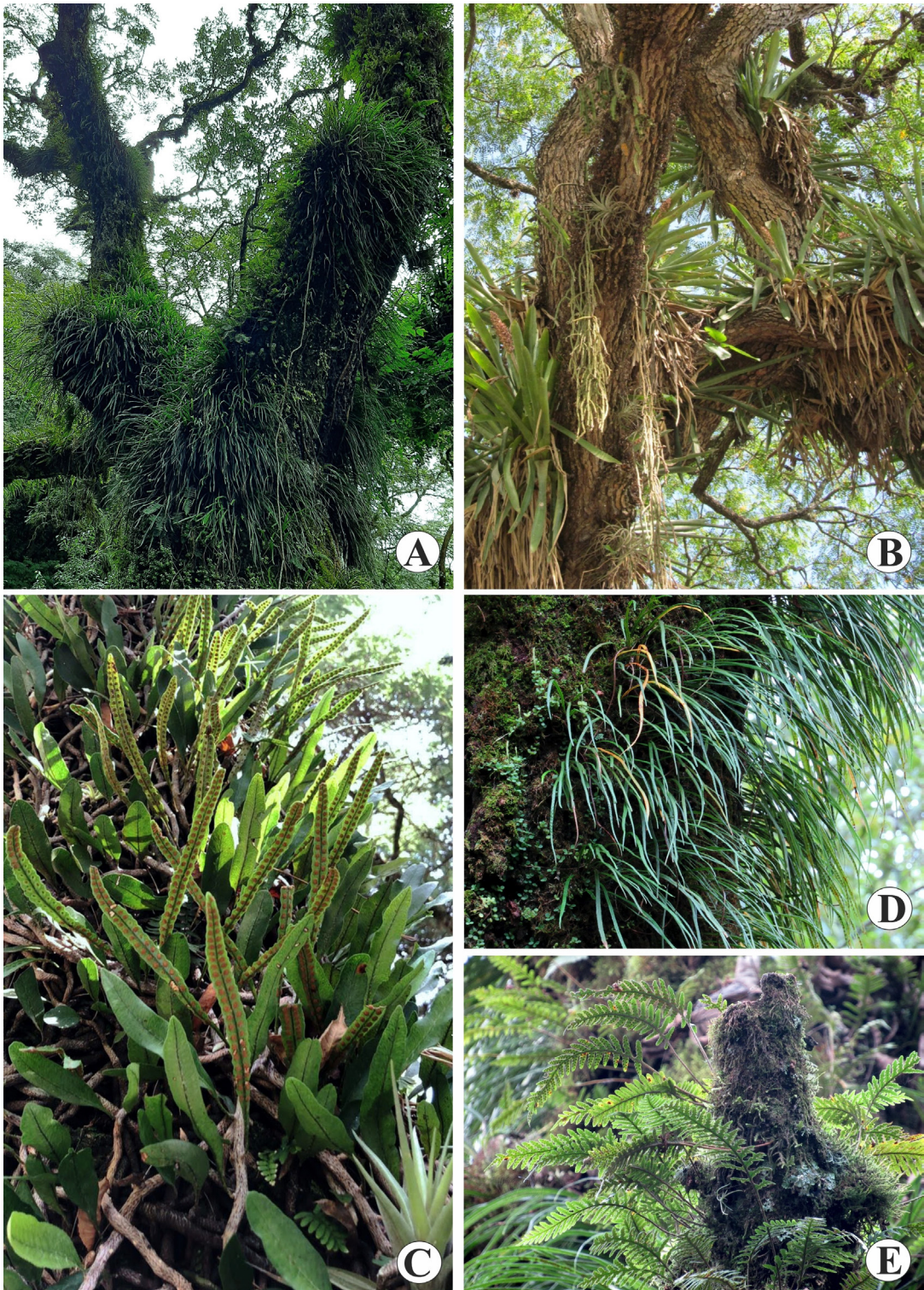


Figura 3. Epífitos. **A.** helechos epífitos sobre *Erythrina falcata*. **B.** epífitos sobre *Tipuana tipu*. **C.** *Microgramma squamulosa*. **D.** *Campyloneurum aglaolepis*. **E.** *Pleopeltis tweedieana*.

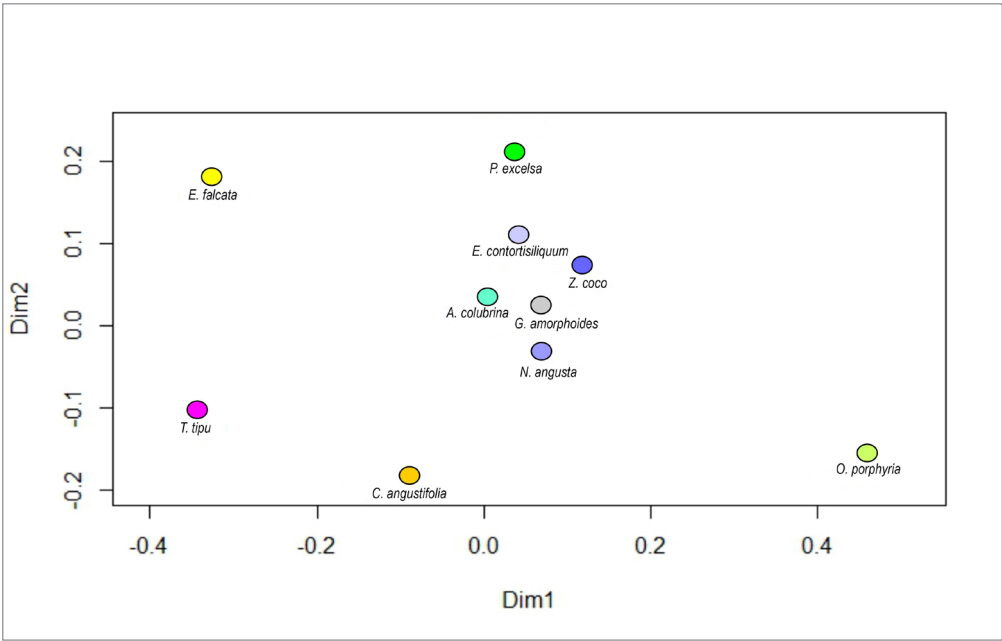


Figura 4. Biplot de presencia/ausencia de epífitos sobre 10 forófitos.

Los forófitos con mayor número de epífitas, considerando helechos y angiospermas, son *Tipuana tipu* (23 especies), *Erythrina falcata* y *Ocotea porphyria* (20 especies cada uno) (Figs. 2, 3A, B) y los de menor número de epífitos, *Nectandra angusta* (7 especies) y *Zanthoxylum coco* (4 especies) (Fig. 2).

El biplot resultante del análisis de componentes principales (Fig. 4) muestra la variabilidad en la presencia de epífitos en los distintos forófitos. Se observa una agrupación central de cinco especies arbóreas *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Nectandra angusta*, *Gleditsia amorphoides* y *Zanthoxylum coco*, que presentan patrones similares en la presencia de epífitos. Estos forófitos se caracterizan por presentar el menor número de especies epífitas (3 a 11). Por otro lado, los cinco forófitos ubicados de manera periférica en el biplot, alejados del grupo central, *Tipuana tipu*, *Erythrina falcata*, *Ocotea porphyria*, *Cedrela angustifolia* y *Parapiptadenia excelsa*, presentan patrones distintivos en la composición epifítica y concentran la mayor diversidad (16 a 23 especies). El análisis de la distribución vertical de los

epífitos (Tabla 3) revela que la copa interna (CIr + Clh) alberga el 76 % de la diversidad epifítica total, con un 49 % en las ramas de la copa interna y un 27 % en las horquetas de la copa interna. El porcentaje restante se registra principalmente en el tronco (18 %) y, en menor medida, en la copa externa (6 %) (Fig. 5).

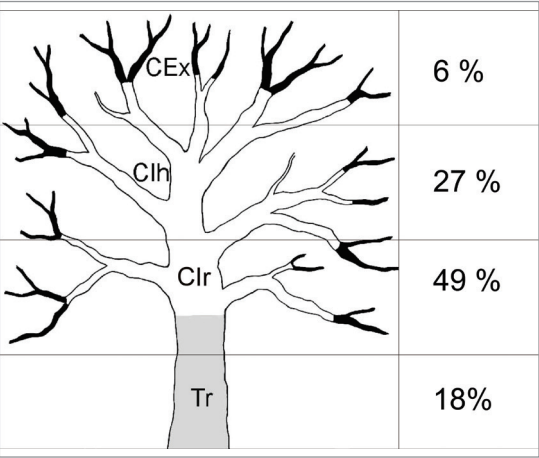


Figura 5. Esquema de forófito, donde se indican las zonas de distribución vertical de los epífitos: tronco (gris), copa interna (blanco) y copa externa (negro). Tr: tronco. CIr: copa interna, ramas. Clh: copa interna, horquetas. CEx: copa externa.

Forófito	Helechos epífitos	Epífitos acompañantes
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota <i>Pleopeltis tweedieana</i> (Hook.) A.R.Sm.	<i>Orchidaceae</i> sp.1, <i>Peperomia tetraphylla</i> Hook. & Arn., <i>Rhipsalis floccosa</i> Salm-Dyck, <i>R. lumbricoides</i> Lem., <i>Tillandsia capillaris</i> Ruiz & Pav., <i>Vriesea friburgensis</i> Mez
<i>Cedrela angustifolia</i> Sessé & Moc. ex Dc.	<i>Asplenium cuspidatum</i> Lam. <i>Campyloneurum aglaolepis</i> (Alston) de la Sota <i>Campyloneurum angustifolium</i> Fée <i>Campyloneurum lorentzii</i> (Hieron.) Ching <i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota <i>Pecluma barituensis</i> O.G.Martínez & de la Sota <i>Pecluma oranense</i> de la Sota <i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota <i>Pleopeltis tweedieana</i> (Hook.) A.R.Sm.	<i>Aechmea distichantha</i> Lem., <i>Gomesa bifolia</i> (Sims) M.W.Chase & N.H.Williams, <i>Orchidaceae</i> sp.2., <i>Peperomia lorentzii</i> C.DC. ex Kuntze, <i>P. tetraphylla</i> Hook. & Arn., <i>Rhipsalis lumbricoides</i> Lem., <i>Tillandsia australis</i> Mez., <i>T. recurvata</i> (L.) L., <i>T. capillaris</i> Ruiz & Pav., <i>T. tenuifolia</i> L.
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota <i>Pleopeltis tweedieana</i> (Hook.) A.R.Sm.	<i>Gomesa bifolia</i> (Sims) M.W.Chase & N.H.Williams, <i>Peperomia lorentzii</i> C.DC. ex Kuntze, <i>P. tetraphylla</i> Hook. & Arn., <i>Rhipsalis monacantha</i> Griseb. <i>R. lumbricoides</i> Lem., <i>Tillandsia minutiflora</i> Donadio, <i>T. didisticha</i> Baker <i>T. tenuifolia</i> L., <i>Vriesea friburgensis</i> Mez
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	<i>Campyloneurum aglaolepis</i> (Alston) de la Sota <i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota <i>Pleopeltis minima</i> (Bory) J.Prado & R.Y.Hirai <i>Pleopeltis tweedieana</i> (Hook.) A.R.Sm. <i>Serpocaulon australe</i> D.Sanín, J.C.Ospina, I.O.Moura & Salino	<i>Aechmea distichantha</i> Lem., <i>Gomesa bifolia</i> (Sims) M.W.Chase & N.H.Williams, <i>Orchidaceae</i> sp.2, <i>Peperomia lorentzii</i> C.DC. ex Kuntze, <i>Pheiffera ianthothele</i> F.A.C.Weber, <i>Rhipsalis baccifera</i> (Sol.) Stearn, <i>R. lumbricoides</i> Lem., <i>Tillandsia bandensis</i> Baker, <i>T. minutiflora</i> Donadio, <i>T. capillaris</i> Ruiz & Pav., <i>T. diaguitensis</i> A.Cast., <i>T. schreiteri</i> Lillo & A.Cast., <i>T. sphaerocephala</i> Baker, <i>T. tenuifolia</i> L., <i>Vriesea friburgensis</i> Mez
<i>Gleditsia amorphoides</i> (Griseb.) Taub.	<i>Campyloneurum lorentzii</i> (Hieron.) Ching <i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota <i>Pleopeltis tweedieana</i> (Hook.) A.R.Sm.	<i>Gomesa bifolia</i> (Sims) M.W.Chase & N.H.Williams, <i>Peperomia lorentzii</i> C.DC. ex Kuntze, <i>P. tetraphylla</i> Hook. & Arn., <i>Rhipsalis lumbricoides</i> Lem. <i>R. monacantha</i> Griseb., <i>Tillandsia capillaris</i> Ruiz & Pav., <i>Vriesea friburgensis</i> Mez
<i>Nectandra angusta</i> Rohwer	<i>Campyloneurum aglaolepis</i> (Alston) Sota <i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota <i>Pecluma filicula</i> (Kaulf.) M.G.Price <i>Pleopeltis minima</i> (Bory) J.Prado & R.Y.Hirai <i>Pleopeltis tweedieana</i> (Hook.) A.R.Sm.	<i>Peperomia lorentzii</i> C.DC. ex Kuntze, <i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.
<i>Ocotea porphyria</i> (Griseb.) van der Werff.	<i>Asplenium auritum</i> Sw. <i>Asplenium praemorsum</i> Sw.. <i>Campyloneurum aglaolepis</i> (Alston) Sota <i>Campyloneurum angustifolium</i> Fée <i>Campyloneurum lorentzii</i> (Hieron.) Ching <i>Dryopteris patula</i> (Sw.) Underw. <i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota <i>Pleopeltis macrocarpa</i> Kaulf. <i>Pleopeltis tweedieana</i> (Hook.) A.R.Sm.	<i>Gomesa bifolia</i> (Sims) M.W.Chase & N.H.Williams, <i>Orchidaceae</i> sp. 2, <i>Peperomia collinsii</i> Villa, <i>Peperomia inaequalilimba</i> C.DC., <i>Peperomia lorentzii</i> C.DC. ex Kuntze, <i>Pheiffera ianthothele</i> F.A.C.Weber, <i>Rhipsalis monacantha</i> Griseb., <i>Rhipsalis lorentziana</i> Griseb., <i>Rhipsalis lumbricoides</i> Lem., <i>Tillandsia didisticha</i> Baker <i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.
<i>Parapiptadenia excelsa</i> (Griseb.) Burkart	<i>Campyloneurum aglaolepis</i> (Alston) Sota <i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota <i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota <i>Pleopeltis tweedieana</i> (Hook.) A.R.Sm.	<i>Aechmea distichantha</i> Lem., <i>Gomesa bifolia</i> (Sims) M.W.Chase & N.H.Williams, <i>Orchidaceae</i> sp. 1, <i>Peperomia lorentzii</i> C.DC. ex Kuntze, <i>P. tetraphylla</i> Hook. & Arn., <i>Rhipsalis floccosa</i> Salm-Dyck, <i>R. monacantha</i> Griseb., <i>Tillandsia minutiflora</i> Donadio, <i>T. capillaris</i> Ruiz & Pav., <i>T. didisticha</i> Baker, <i>T. sphaerocephala</i> Baker, <i>T. usneoides</i> (L.) L.
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	<i>Campyloneurum aglaolepis</i> (Alston) Sota <i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota <i>Phlebodium areolatum</i> (Willd.) J.Sm. <i>Pleopeltis minima</i> (Bory) J.Prado & R.Y.Hirai <i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota <i>Pleopeltis tweedieana</i> (Hook.) A.R.Sm.	<i>Aechmea distichantha</i> Lem., <i>Gomesa bifolia</i> (Sims) M.W.Chase & N.H.Williams, <i>G. viperina</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams, <i>Orchidaceae</i> sp.1, <i>Peperomia lorentzii</i> C.DC. ex Kuntze, <i>P. tetraphylla</i> Hook. & Arn., <i>P. theodori</i> Trel., <i>Pheiffera ianthothele</i> F.A.C.Weber, <i>Rhipsalis floccosa</i> Salm-Dyck, <i>R. lumbricoides</i> Lem., <i>Tillandsia australis</i> Mez, <i>T. bandensis</i> Baker, <i>T. capillaris</i> Ruiz & Pav., <i>T. didisticha</i> Baker, <i>T. recurvata</i> (L.) L., <i>T. tenuifolia</i> L., <i>Vriesea friburgensis</i> Mez
<i>Zanthoxylum coco</i> Gill.	<i>Campyloneurum aglaolepis</i> (Alston) Sota <i>Pleopeltis tweedieana</i> (Hook.) A.R.Sm. <i>Cystopteris diaphana</i> (Bory) Blasdell	<i>Peperomia tetraphylla</i> Hook. & Arn.

Tabla 2. Diversidad epifítica total de helechos y epifitas acompañantes por especie de forófito.

Familias	Especies de helechos epífitos	Distribución vertical de epífitos			
		Tr	Clr	Clh	CEx
Aspleniaceae	<i>Asplenium auritum</i> Sw.	x	x		
Aspleniaceae	<i>Asplenium cuspidatum</i> Lam.		x		
Aspleniaceae	<i>Asplenium praemorsum</i> Sw.	x	x		
Cystopteridaceae	<i>Cystopteris diaphana</i> (Bory) Blasdell		x		
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris patula</i> (Sw.) Underw.			x	
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum aglaolepis</i> (Alston) Sota	x	x		
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum angustifolium</i> Fée		x	x	
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum lorentzii</i> (Hieron.) Ching		x		
Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	x	x	x	x
Polypodiaceae	<i>Pecluma barituensis</i> O.G.Martínez & de la Sota		x	x	
Polypodiaceae	<i>Pecluma filicula</i> (Kaulf.) M.G.Price	x			
Polypodiaceae	<i>Pecluma oranense</i> de la Sota		x	x	
Polypodiaceae	<i>Phlebodium areolatum</i> (Willd.) J.Sm.		x	x	
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i> Kaulf.		x	x	x
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis minima</i> (Bory) J.Prado & R.Y.Hirai	x	x		
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota		x	x	
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis tweediana</i> (Hook.) A.R.Sm.		x	x	
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon australe</i> D.Sanín, J.C.Ospina, I.O.Moura & Salino		x		

Tabla 3. Diversidad y distribución vertical de los helechos epífitos sobre diez forófitos; Tr: tronco; Clr: copa interna, ramas; Clh: copa interna, horquetas. CEx: copa externa.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El epifitismo de los bosques nublados de la ecorregión de las Yungas, presenta un pico de diversidad entre los 1000 y 2000 m s.n.m. (Gentry & Dodson, 1987; Brown, 1990), así Krömer *et al.* (2005) y Ceballos (2023) mencionan que en las Yungas la mayor diversidad de epífitas se encuentra a los 1500 m s.n.m.

Nuestros resultados muestran que los helechos epífitos presentan la mayor diversidad de especies en la región de las Yungas, lo que resalta su importancia dentro de la comunidad epifítica local. En este sentido, de la Sota (1971) destaca que las pteridofitas epífitas

desempeñan un papel clave en los ecosistemas tropicales, no solo por su contribución a la diversidad florística, sino también por su función en el ciclo hídrico y la dinámica de nutrientes.

Otros estudios realizados en el noroeste argentino registraron una diversidad de 47 especies epífitas, principalmente de pteridófitas y bromeliáceas, en el Parque Nacional El Rey, provincia de Salta (Brown, 1990). Asimismo, Malizia (2003) reportó 23 especies de epífitas y plantas trepadoras en la Reserva El Nogalar, en Jujuy, donde Polypodiaceae resultó la familia más diversa. De manera coincidente con nuestros resultados, las familias Polypodiaceae y Bromeliaceae fueron las que presentaron la

mayor diversidad de especies en ambas áreas de las Yungas.

Las especies epífitas de Polypodiaceae más frecuentes en los forófitos analizados son *Campyloneurum aglaolepis*, *Microgramma squamulosa* y *Pleopeltis tweediana*. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de otros estudios realizados en áreas de las Yungas, como los de Ceballos *et al.* (2016) en el Parque Sierra de San Javier de la provincia de Tucumán, y Brown (1990) en el Parque Nacional El Rey de la provincia de Salta.

La elevada diversidad de helechos epífitos y su éxito en la colonización de distintos sustratos pueden explicarse, en gran medida, por sus adaptaciones morfológicas y fisiológicas. Entre las características más relevantes se encuentran los rizomas largamente rastreros, escamas, pelos y ceras que contribuyen a la retención de humedad y adhesión al sustrato. Además, este grupo presenta mecanismos como el enrollamiento y la curvatura de la lámina foliar, e incluso la pérdida total de las frondes durante períodos de sequía, estrategias que les permiten tolerar condiciones ambientales extremas (de la Sota, 1971; Tryon, 1986).

Otra adaptación relevante de los helechos epífitos es la producción de esporas con alta capacidad de dispersión y viabilidad. Las esporas pueden germinar en dos o tres días tras su liberación, o bien permanecer viables durante meses e incluso años en el sustrato, lo que favorece su establecimiento en una amplia gama de condiciones ambientales; estas estrategias contribuyen significativamente al éxito de los helechos epífitos en las comunidades de dosel, en comparación con otros grupos de epífitos (Tryon, 1986; Raghavan, 1989; Barrington, 1993).

La vegetación epifítica vascular es altamente dependiente de la permanencia del bosque, la que puede estar limitada por la corteza agrietada y follaje caducifolio de los forófitos (Martín *et al.*, 2008). Además, Zotz & Andrade (2002) mencionan que la riqueza y abundancia de epífitas en distintos ambientes están determinadas en parte por factores

ecológicos (disponibilidad de agua y luz) y condiciones micro y macroclimáticas.

Cortés-Anzúres *et al.* (2020), mencionan que son pocas las epífitas que pueden colonizar a la mayoría de los forófitos. Algunas como las orquídeas aparecen en pocos forófitos y/o tienen baja densidad poblacional, lo que sugiere que están fuertemente limitados por los forófitos.

Sugden & Robins (1979) afirman que las epífitas son más abundantes en aquellos forófitos muy ramificados hacia todos los ángulos, con ramas horizontales y grandes copas, tal como se observa en *Tipuana tipu* “tipa” y *Ocotea porphyria* “laurel de la falda”.

Otro estudio sobre epifitismo en regiones neotropicales destaca que ciertas especies arbóreas albergan una mayor riqueza de epífitos, debido a características como la rugosidad de la corteza, la arquitectura del dosel y la capacidad de retención de humedad (de la Sota, 1971). De manera concordante, en nuestro trabajo los forófitos con alta diversidad de epífitos son *Cedrela angustifolia*, *Erythrina falcata*, *Ocotea porphyria* y *Tipuana tipu*, árboles con corteza rugosa, de ramificación densa y copas amplias. Estas características estructurales resultan fundamentales para el establecimiento y la persistencia de comunidades epifíticas al ofrecer una mayor superficie disponible, retención de agua y microhábitats favorables (de la Sota, 1971).

Los registros de diversidad de epífitos asociados a *Ocotea porphyria* varían según la localidad estudiada. Brown (1990) registró 14 especies epífitas sobre esta especie en el Parque Nacional El Rey, mientras que Ceballos *et al.* (2016) reportaron 16 especies en un bosque subtropical del Parque Sierra de San Javier, en la provincia de Tucumán. En el presente estudio se encontraron 20 especies epífitas sobre *Ocotea porphyria*, lo que representa la mayor cantidad de epífitos para esta especie en la zona de estudio.

La distribución vertical de los epífitos, muestra que el mejor soporte para su establecimiento es la copa interna, proba-

blemente debido a la acumulación de materia orgánica sobre la corteza como ocurre en otras leñosas (Benzing, 1990; Barthlott *et al.*, 2001; Hernández-Rosas, 2001; Hernández-Rosas, 2004), además de la humedad que se genera la copa interna de los árboles, forman un microclima ideal para estas plantas (de la Sota, 1971).

Los resultados obtenidos en este trabajo no permiten establecer preferencias específicas de las epífitas por un determinado tipo de corteza, posición topográfica o exposición de los forófitos, resultados también registrados por otros autores (Hietz & Briones, 1998; Barthlott *et al.*, 2001; Martín *et al.*, 2008).

Se concluye que la diversidad de epífitos sobre diez forófitos de Yungas en el noroeste argentino es relativamente alta (47 especies), con 18 especies de helechos, en relación a otros estudios comprendidos en un rango altitudinal semejante, entre los 800-1800 m s.n.m., zona reconocida por la alta diversidad de epífitos (Malizia, 2003; Ceballos *et al.* 2016; Ceballos, 2023).

Es fundamental realizar investigaciones en profundidad sobre las epífitas de las Yungas australes de Sudamérica para identificar con precisión los factores que influyen en su propagación, establecimiento y desarrollo, para aportar datos ecofisiológicos de interés para promover estrategias efectivas de conservación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Janet Chambi y Marcelo Gerónimo por la colaboración y asistencia técnica durante el desarrollo de este trabajo. A Olga Martínez por la lectura crítica del manuscrito y a los revisores anónimos por las observaciones y recomendaciones realizadas. Este trabajo fue subsidiado por el Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta, Argentina.

REFERENCIAS

- Barrington, D. S. (1993). Ecological and historical factors in fern biogeography. *Journal of Biogeography*, 20, 275-280. <https://doi.org/10.2307/2845635>
- Barthlott, W., Schmith-Neuerburg V., Nieder J., & Engwald, S. (2001). Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of a secondary vegetation and primary montane rainforest in the Venezuelan Andes. *Plant Ecology*, 152, 145-156. <https://doi.org/10.1023/A:1011483901452>
- Benzing, D. H. (1990). Vascular Epiphytes Cambridge University Press. Cambridge. *Journal of tropical ecology*, 12, 354.
- Bonnet, A., Curcio, G. R., Lavoranti, O. J., & Galvão, F. (2011). Flora epifítica vascular em três unidades vegetacionais do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Rodriguésia*, 62(3), 491-498. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201162305>
- Brown, A. D. (1990). El epifitismo en las selvas montañas del Parque Nacional "El Rey", Argentina: Composición florística y patrón de distribución. *Revista de Biología Tropical*, 38 (2A), 155-166. <https://archivo.revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/25037>
- Brown, A. D. & Kappelle, M. (2001). Introducción a los bosques nublados del neotrópico: una síntesis regional. En M. Kappelle, & A. D. Brown (Eds.), Bosques nublados del neotrópico (pp. 25-40). Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), IMBIO, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.
- Brown, A. D., Grau, A., Lomáscolo, T., & Gasparri, N. I. (2002). Una estrategia de conservación para las selvas subtropicales de montaña (Yungas) de Argentina. *Ecotropicos*, 15(2), 147-159.
- Cabrera, A., & Willink, A. (1980). *Biogeografía de América Latina*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Serie de Biología. Monografía, (13).
- Ceballos, S. J., Chacoff, N. P., & Malizia, A. (2016). Interaction network of vascular epiphytes and trees in a subtropical forest. *Acta Oecologica*, 77, 152-159. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2016.10.007>
- Ceballos, S. J. (2023). Vascular epiphytes in Argentinian Yungas: distribution, diversity, and ecology. *The Botanical Review*, 89, 91-113. <https://doi.org/10.1007/s12229-022-09281-7>
- Cortés-Anzures, B. O., Corona-López, A. M., Damon, A., Mata-Rosas, M., & Flores-Palacios, A. (2020). Phorophyte type determines epiphyte-phorophyte network structure in a Mexican oak forest. *Flora*, 272, 151704. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2020.151704>
- de la Sota, E. R. (1971). El epifitismo y las pteridofitas en Costa Rica (América Central). *Nova Hedwigia*, 21, 401-465.

- Gentry, A. H., & Dodson, C. H. (1987). Diversity and biogeography of Neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 74, 205-233. <https://doi.org/10.2307/2399395>
- Hernández-Rosas, J. (2001). Ocupación de los portadores por epífitas vasculares en un bosque húmedo tropical del Alto Orinoco, Edo. Amazonas, Venezuela. *Acta Científica Venezolana*, 52, 292-303.
- Hernández-Rosas, J. (2004). Características del sustrato de plantas del dosel de un bosque húmedo tropical de tierras bajas (Alto Orinoco, Venezuela). *Acta Científica Venezolana*, 55, 35-43.
- Hietz, P., & Briones, O. (1998). Correlation between water relations and within-canopy distribution of epiphytic ferns in a Mexican cloud forest. *Oecologia*, 114, 305-316. <https://doi.org/10.1007/s004420050452>
- Hirata, A., Kamijo, T., & Saito, S. (2008). Host trait preferences and distribution of vascular epiphytes. In Van der Valk (Ed.), *Forest Ecology*. Springer, Dordrecht.
- Hofstede, R. G., Wolf, J. H., & Benzing, D. H. (1993). Epiphytic biomass and nutrient status of a Colombian upper montane rain forest. *Selbyana*, 14, 37-45.
- Ibisch, P. L., Boegner A., Nieder, J., & Barthlott, W. (1996). How diverse are Neotropical epiphytes? An analysis based on the "Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru". *Ecotropica*, 2, 13-28.
- Johansson, D. (1974). Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeographica Suecica*, 59, 1-136.
- Kersten, R. A. (2010). Epífitas vasculares—Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. *Hoehnea*, 37(1), 9-38. <https://doi.org/10.1590/S2236-89062010000100001>
- Krömer, T., Kessler, M., Gradstein, S. R., & Acebey, A. (2005). Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *Journal of Biogeography*, 32, 1799-1809. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01318.x>
- Krömer, T., Kessler, M., & Gradstein, S. R. (2007). Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. *Plant Ecology*, 189, 261-278. <https://doi.org/10.1007/s11258-006-9182-8>
- Laube, S., & Zotz, G. (2006). Neither host-specific nor random: vascular epiphytes on three tree species in a Panamanian lowland forest. *Annals of Botany*, 97(6), 1103-1114. <https://doi.org/10.1093/aob/mcl067>
- Malizia, A. (2003). Host tree preference of vascular epiphytes and climbers in a subtropical montane cloud forest of northwest Argentina. *Selbyana*, 24, 196-205. <https://www.jstor.org/stable/41760133>
- Martín, J. S., Espinosa, A., Zanetti, S., Hauenstein, E., Ojeda, N., & Arriagada, C. (2008). Composición y estructura de la vegetación epífita vascular en un bosque primario de Olivillo (*Aextoxicon punctatum* R. et P.) en el sur de Chile. *Ecología Austral*, 18, 1-11.
- Raghavan, V. (1989). *Developmental Biology of Ferns*. Pp.331. Cambridge Press.
- RStudio Team. (2025). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA.
- Sugden, A. M., & Robins, R. J. (1979). Aspects of the ecology of vascular epiphytes in Colombian cloud forests, I. The distribution of the epiphytic flora. *Biotropica* 11(3), 173-188. <https://doi.org/10.2307/2388037>
- Tryon, R. M. (1986). The biogeography of species, with special reference to ferns. *Botanical Review*, 52, 117-156. <https://doi.org/10.1007/BF02860999>
- Wagner, K., Mendieta-Leiva, G., & Zotz, G. (2015). Host specificity in vascular epiphytes: a review of methodology, empirical evidence and potential mechanisms. *AoB plants*, 7, plu092. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plu092>
- Wolf, J. H. D. (1993) Epiphyte communities of tropical montane rain forests in the northern Andes. I. Lower montane communities. *Phytocoenologia* 22, 1-52.
- Zotz, G. & Andrade, J. L. (2002). La ecología y fisiología de las epífitas y las hemiepífitas. En M. R. Guariguata, & G. Kattan (Eds.), *Ecología y Conservación De Bosques Neotropicales* (p. 271). Ediciones LUR.
- Zotz, G. (2007). Johansson revisited: the spatial structure of epiphyte assemblages. *Journal of Vegetation Science*, 18(1), 123-130. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2007.tb02522.x>
- Zotz, G. (2013). The systematic distribution of vascular epiphytes—a critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 171(3), 453-481. <https://doi.org/10.1111/boj.12010>
- Zotz, G. (2016). *Plants on plants - The biology of vascular epiphytes*. Springer, Suiza.