

NOTA TÉCNICA

Diversidad de especies arbóreas en tres sitios de la selva pedemontana del noroeste argentino

Diversity of tree species in three sites of the piedmont forest in the northwest of Argentina

A. Benavidez¹ y E. D. Tallei²

¹ Centro Regional de Energía y Ambiente para el Desarrollo Sustentable, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional de Catamarca (CREAS-CONICET/UNCA), Prado 366, K4700AAP. San Fernando del Valle de Catamarca, Catamarca, Argentina. E-mail: analiab87@gmail.com

² Biología de Aves, Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA), Centro Científico Tecnológico CONICET - Mendoza, Av. Ruiz Leal s/n, Parque General San Martín, 5500 Mendoza, Argentina. E-mail: evertallei@gmail.com.

Recibido en noviembre de 2024; Aceptado en agosto de 2025

RESUMEN

La Selva Pedemontana de las Yungas de Argentina representa una de las áreas con mayor biodiversidad del país, donde se encuentran 104 especies de árboles. En este estudio describimos la composición y diversidad de las comunidades de árboles en tres sitios de la Selva Pedemontana de las Yungas de Jujuy, Argentina. Se delimitaron 10 transectos de 10x6 m en cada sitio. Se midieron, marcaron e identificaron a nivel de especie todos los árboles con un diámetro a la altura del pecho \geq 10 cm. Se analizó la estructura del estrato arbóreo mediante índices fitosociológicos. Para comparar la diversidad de especies arbóreas, se utilizaron curvas de rarefacción basadas en el número de individuos y la interpolación/extrapolación de los números de Hill. En Parque Nacional Calilegua y Finca Yuchán, *Anadenanthera colubrina* Vell. Brenan (Fabaceae) resultó una especie de importancia alta. En la Reserva Ecoportal de Piedra, se encontraron solo especies de importancia media y baja. La riqueza de especies ($q = 0$) no difirió entre sitios, pero la diversidad de Shannon ($q = 1$, exponencial de entropía de Shannon) resultó menor en Finca Yuchán en comparación al Parque Nacional Calilegua y la Reserva Ecoportal de Piedra. El índice de diversidad de Simpson ($q = 2$; inversa de la dominancia de Simpson) resultó mayor para la Reserva Ecoportal de Piedra. La generación de inventarios forestales y líneas de base de biodiversidad, son fundamentales para conocer el estado y tendencia de las especies para plantear acciones de manejo que contribuyan a su conservación.

Palabras clave: conservación, Bosques Secos Estacionales Neotropicales, flora

ABSTRACT

The Piedmont Jungle of the Argentinian Yungas is one of the most biodiverse areas in the country where 104 tree species can be counted. This study describes the composition and diversity of tree communities in three sites of the Pedemont Jungle of the Yungas of Jujuy, Argentina. Ten 10x6-meter transects were delineated in each site where every tree with a diameter at breast height of 10 cm or more were measured, marked, and identified at species level. The structure of the canopy was analyzed using phytosociological indices. To facilitate comparison of the tree species diversity, rarefaction curves were constructed out of the number of individuals and interpolation/extrapolation of Hill numbers. In the Calilegua National Park and Finca Yuchán, the *Anadenanthera colubrina* Vell. Brenan (Fabaceae) became a highly important species while in the Ecoportal de Piedra Reserve, only were species of medium and low importance found. Richness species ($q = 0$) did not differ among the sites though Shannon's diversity ($q = 1$, Shannon's exponential of entropy) was lower at Finca Yuchán than in the Calilegua National Park and in the Ecoportal de Piedra Reserve. In turn, the highest Simpson's diversity index ($q = 2$; inverse of Simpson's dominance) was for the Eco-Portal de Piedra Reserve. Generating forest inventories and biodiversity baselines is a crucial step for understanding the status and trend of species and the formulation of management actions that contribute to their conservation.

Keywords: conservation, flora, Neotropical Seasonally Dry Forests

1. INTRODUCCIÓN

La complejidad de los ecosistemas puede evaluarse a partir de cambios en la abundancia y distribución de las especies en el tiempo y espacio (Moreno *et al.*, 2017). Contar con métricas precisas para cuantificar la biodiversidad es clave para desarrollar modelos conceptuales que guíen la gestión y conservación, especialmente frente al estado crítico de muchas especies y ecosistemas donde la mayoría de los ecosistemas a escala global se encuentran amenazados, por lo que cuantificar de manera adecuada la biodiversidad es una herramienta clave para la gestión y manejo de los mismos (Newbold *et al.*, 2016).

Los bosques secos estacionales neotropicales (BSEN) se distribuyen de forma fragmentaria por toda Latinoamérica, muestran una alta diversidad y niveles de endemismos, y son considerados como uno de los sistemas naturales más frágiles a la intervención humana, quedando menos del 10 % de su extensión original (Banda *et al.*, 2016). Los bosques secos estacionales neotropicales (BSEN) se caracterizan por una marcada estacionalidad en las precipitaciones, con una estación seca bien definida (Pennington *et al.*, 2000). En términos de composición florística, estos ecosistemas están dominados por árboles caducifolios, arbustos espinosos y herbáceas resistentes a la aridez, principalmente de las familias Fabaceae, Bignoniaceae y Anacardiaceae (Pennington *et al.*, 2000). En Sudamérica, los BSEN presentan una distribución disyunta, formando un patrón en arco alrededor de la cuenca amazónica (Pennington *et al.*, 2000). Para explicar esta configuración, Prado y Gibbs (1993) propusieron la "Teoría del Arco Pleistocénico", la cual postula que, durante el Pleistoceno, estos bosques estaban más ampliamente distribuidos y conformaban un corredor continuo. Según esta hipótesis, los BSEN habrían experimentado expansiones durante períodos fríos y secos, mientras que en fases más húmedas habrían sufrido contracciones, dejando relictos aislados. Este modelo tiene importantes implicaciones biogeográficas y evolutivas, ya que sugiere la existencia de conexiones históricas entre regiones boscosas que en la actualidad se encuentran separadas (Prado y Gibbs, 1993).

La selva pedemontana (SP) o bosque subandino pedemontano es un bosque seco marcadamente estacional que se distribuye desde los 400 a los 900 m s.n.m. por el sur de Bolivia y noroeste de Argentina (Brown y Malizia, 2004). En los esquemas biogeográficos tradicionales la SP representa el piso inferior de la ecorregión de las Yungas (Cabrera y Willink, 1973), sin embargo estudios actuales proponen que formen parte de la unidad biogeográfica denominada BSEN basados en la composición florística, la cual se caracteriza por el elevado porcentaje de especies exclusivas (Prado, 2000). La SP cumplen un rol primordial en la conectividad de diversas áreas biogeográficas del país (Arana *et al.*, 2021).

En relación a la diversidad de árboles, en la SP se estima que hay alrededor de 104 especies arbóreas y al menos 12 especies tienen un alto valor maderero (Brown y Malizia, 2004). La SP representa el ecosistema forestal más amenazado de la región Andina (Brown y Malizia 2004; Brown *et al.*, 2009). Su vulnerabilidad aumenta considerando que está escasamente representada en el sistema de áreas protegidas (Banda *et al.*, 2016; Politi *et al.*, 2021). Se estima que cerca del 90% de la selva pedemontana ha sido transformada por la expansión agropecuaria, representando en la actualidad un paisaje fragmentado con escasos relictos de bosques no intervenidos (Brown y Malizia, 2004; Malizia *et al.*, 2012). La SP está sometida a una intensa extracción maderera, y se prevé que esta actividad aumente en el futuro debido a la creciente demanda de madera (Schaaf *et al.*, 2020), lo que provoca cambios en la estructura de las comunidades vegetales (Tallei *et al.*, 2023). Si bien existen estudios previos sobre la SP que analizan la riqueza y composición de especies arbóreas (Aragón y Morales, 2003; Malizia *et al.*, 2009a; Malizia *et al.*, 2009b; Blundo, 2013; Humano, 2013; Tallei *et al.*, 2023), es necesario realizar más investigaciones debido a la complejidad biogeográfica de la región. Estudios actualizados

son fundamentales para lograr una mejor comprensión de los cambios que experimentan las comunidades vegetales bajo las presiones antrópicas.

El presente estudio tuvo por objetivo describir la composición y diversidad de las comunidades de árboles a nivel de especies, géneros y familias botánicas en tres sitios de la Selva Pedemontana de Jujuy, Argentina. Con los resultados se pretende contribuir a generar mayor información científica sobre el estado de conservación de la Selva pedemontana de Argentina.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Los muestreos se llevaron a cabo durante el año 2014 en tres sitios representativos de la Selva Pedemontana en la provincia de Jujuy, noroeste de Argentina (Finca Yuchán: 23° 56' S, 64° 54' O; Parque Nacional Calilegua: 23° 38' S, 64° 35' O y Reserva Privada Ecoportal de Piedra: 24° 5' S, 64° 23' O, Figura 1). En la Selva Pedemontana, la precipitación anual varía entre 800 y 1000 mm, con una estación seca marcada de marzo a noviembre (Politi *et al.*, 2021). La temperatura media anual oscila entre 18 y 20 °C (Bianchi *et al.*, 2008). Finca Yuchán (650-750 m s.n.m.) es una finca privada perteneciente a la empresa Ledesma, la cual conforma parte de una superficie de más de 100.000 ha de bosque nativo que protege la empresa en la provincia de Jujuy, y en el cual no se ha realizado aprovechamiento forestal en los últimos 50 años. El Parque Nacional Calilegua (600 m s.n.m.) es un área nacional protegida que abarca 76306 ha. Dentro de éste, se encuentra el Yacimiento Caimancito, donde se extrae petróleo desde 1969 (antes de la creación del Parque). La Reserva Natural Privada Ecoportal de Piedra (800-900 m s.n.m.) tiene 800 ha y está situado en las Sierras de Santa Bárbara. Limita con la Reserva Natural Provincial Las Lancitas, formando un corredor biológico entre los parques nacionales Calilegua (Jujuy) y El Rey (Salta).

Los sitios seleccionados no han sido sometidos a perturbaciones antropogénicas durante al menos los últimos 45 años y representan la estructura general de la Selva Pedemontana en donde predominan especies de árboles como el palo blanco (*Calycophyllum multiflorum* Griseb. (Rubiaceae)), palo amarillo (*Phyllostylon rhamnoides* (J. Poiss.) Taub. (Ulmaceae)), cebil colorado (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae)) y urundel (*Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae)). En cada sitio se delimitó una grilla de 100 ha donde fueron realizados los muestreos, y estuvieron inmersos en una matriz continua de bosque para evitar posibles efectos adicionales de otros disturbios antrópicos. Se asume que los sitios tienen las mismas características ambientales y una distancia considerable entre ellos, para asegurar la independencia muestral.

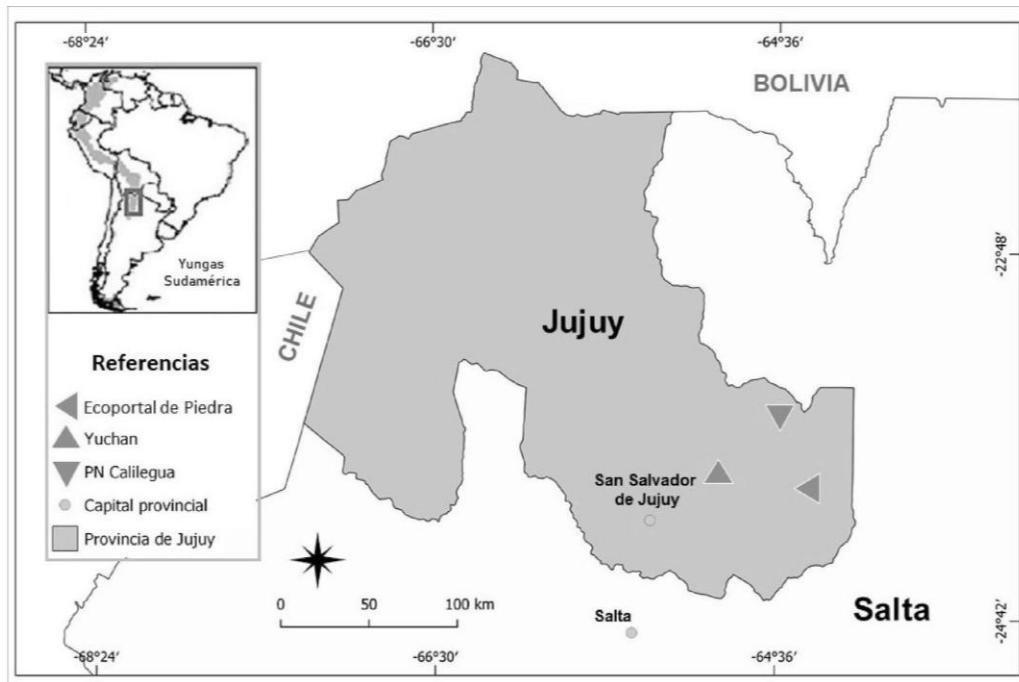


Figura 1. Ubicación de los sitios de estudio en la Selva Pedemontana de las Yungas de Jujuy, Argentina.

Trabajo de campo

En cada sitio de estudio se establecieron 10 parcelas de 100 x 6 m para determinar la riqueza de especies arbóreas. Las parcelas se ubicaron de tal forma que abarquen un área aproximada de 100 ha y separadas entre sí por una distancia mínima de 50 metros (Benavidez *et al.*, 2023). En cada parcela se midieron, marcaron e identificaron a nivel de especie todos los árboles con un diámetro a la altura del pecho \geq a 10 cm (Higgins *et al.*, 1996). La nomenclatura de la flora se obtuvo a partir del Catálogo de Plantas Vasculares del Cono Sur del Instituto Darwiniano (Zuloaga *et al.*, 2016). Para cada especie de planta se registró además de la identidad botánica, el tipo de fruto (seco o carnosos), el modo de dispersión de los propágulos, fenología foliar (caducifolio o perennifolio) y el grado de amenaza según la lista roja de la Unión para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2024). Para la clasificación de las especies arbóreas según el modo de dispersión de los propágulos nos basamos en los trabajos de Blundo *et al.*, 2015; y Noir *et al.*, 2002. Para la categorización del tipo de fruto y de la fenología foliar (ARBOREA de ProYungas).

Análisis estadístico

Se analizó la estructura del estrato arbóreo mediante índices fitosociológicos (Saxena y Singh, 1982): abundancia, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia (IVI) de las especies. El Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada especie se estimó como $IVI = RA + RD + RF$ (Asigbaase *et al.* 2019), donde RA es la abundancia relativa calculada como el número de individuos por especie, RD es la dominancia relativa definida como el área basal (m^2/ha) de cada especie y RF es la frecuencia relativa estimada como la proporción de ocurrencia de cada especie por transecta. La importancia ecológica del IVI se calculó como valor relativo expresado en porcentaje, y se agrupó a las especies en tres categorías: importancia alta ($IVI > 15$), importancia media ($5 \leq IVI \leq 15$) e importancia baja ($IVI < 5$).

Para comparar la diversidad de especies arbóreas, se utilizaron curvas de rarefacción basadas en el número de individuos y la interpolación/extrapolación de los números de Hill (número efectivo de especies; Chao *et al.* 2014). Éste método, permite analizar una o varias comunidades a partir de la riqueza de especies ($q = 0$), diversidad de Shannon ($q = 1$, exponencial de entropía de Shannon) y diversidad de Simpson ($q = 2$; inversa de la dominancia de Simpson) (Moreno *et al.*, 2017). Todos los análisis y gráficos se realizaron en el software R (R Development Core Team, 2021).

3. RESULTADOS

Se registró un total de 642 individuos de 47 especies, pertenecientes a 43 géneros y 23 familias (Tabla 1). El número de individuos osciló entre 1 y 119 por especie, y la familia más representada fue Fabaceae (11 especies). Las siete especies arbóreas más comunes, que en conjunto representaban más del 40 % de los árboles registrados fueron: cebil colorado (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae)), palo amarillo (*Phyllostylon rhamnoides* (J. Poiss.) Taub. (Ulmaceae)), palo blanco (*Calycophyllum multiflorum* Griseb. (Rubiaceae)), dominguillo (*Trichilia claussenii* C. DC. (Meliaceae)), zapallo caspi (*Pisonia zapallo* Griseb. (Nyctaginaceae), horco cebil (*Parapiptadenia excelsa* (Griseb.) Burkart (Fabaceae)) y mato (*Eugenia pungens* (O. Berg) D. Legrand (Myrtaceae)) (Tabla 1, 2). La riqueza de especie fue similar entre los sitios, donde el mayor número de especies se registró en la Reserva Ecoportal de Piedra ($n = 26$), seguido el Parque Nacional Calilegua ($n = 24$) y Finca Yuchán ($n = 20$). Las únicas especies que encontramos presente en los tres sitios fueron horco cebil (*Parapiptadenia excelsa* (Griseb.) Burkart (Fabaceae)), quina colorada (*Myroxylon peruiferum* L. f. (Fabaceae)), cedro colla (*Cedrela angustifolia* DC. (Meliaceae)), virarú colorado (*Ruprechtia apetala* Wedd. (Polygonaceae) y palo amarillo (*Phyllostylon rhamnoides* (J. Poiss.) Taub. (Ulmaceae)). En relación a la composición de las comunidades, el Parque Nacional Calilegua y Finca Yuchán comparten 11 especies, mientras que la Reserva Privada Ecoportal de Piedra comparte con el Parque Nacional Calilegua y Finca Yuchán 7 y 5 especies respectivamente.

Los valores de abundancia, frecuencia y dominancia relativa variaron entre sitios (Tabla 2). En relación al índice de valor de importancia (IVI) de las especies, el cebil colorado (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae)) resultó como una especie de importancia alta para el Parque Nacional Calilegua y Finca Yuchán, mientras que el palo blanco (*Calycophyllum multiflorum* Griseb. (Rubiaceae)) también lo fue para esta última (Figura 2). En cuanto a las especies de importancia media compartidas entre sitios, solo el horco cebil (*Parapiptadenia excelsa* (Griseb.) Burkart) mostró valores similares para el Parque Nacional Calilegua y la Reserva Ecoportal de Piedra. Además, en esta última reserva, no se encontraron especies de importancia alta, resultando siete especies de importancia media, entre ellas, zapallo caspi (*Pisonia zapallo* Griseb. (Nictagynaceae)), mato (*Eugenia pungens* (O. Berg) D. Legrand (Myrtaceae)) y coronillo (*Gleditsia amorphoides* (Griseb.) Taub (Fabaceae)) (Figura 2). La mayoría de las especies pertenecieron a la categoría de importancia baja según IVI, para los tres sitios.

El 74,46 % de las especies registradas produce frutos secos (35 especies) y las restantes, frutos carnosos (12 especies). En relación al patrón de caída de hojas, registramos 32 especies caducifolias, 12 especies perennes y 3 semi-caducifolias. 9 especies están categorizadas con algún grado de amenaza según la lista roja (Tabla 1).

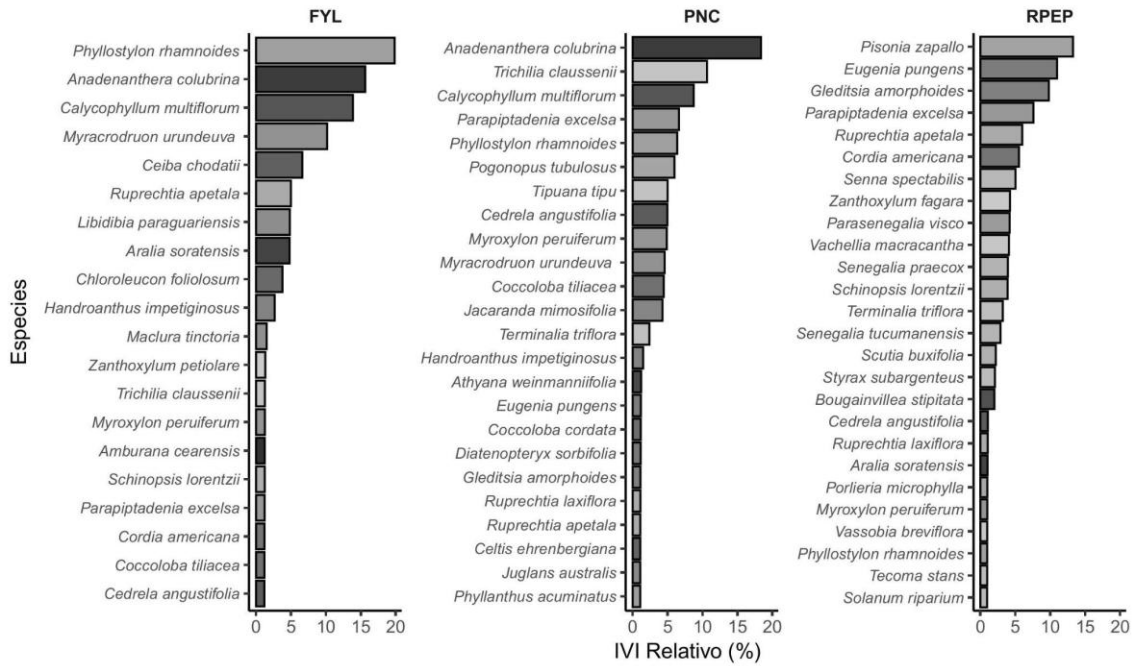


Figura 2. Valores de índice de importancia (IVI) de las especies en tres sitios de Selva Pedemontana de Jujuy (Argentina). FYL (Finca Yuchán), PNC (Paque Nacional Calilegua) y RPEP (Reserva Privada Ecoportal de Piedra).

Tabla 1. Especies arbóreas registradas en la Selva Pedemontana de las Yungas de Jujuy, Argentina.

N - Número de individuos, P - Patrón de caída de hojas (caducifolia, perennifolia, semi-caducifolia); Tipo de frutos (seco o carnoso); D- modo de dispersión del propágulo (anemocoria, autocoria, zoocoria); UICN-datos de estado de conservación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, basados en nueve categorías (Extinto, Extinto en estado silvestre, En peligro crítico, En peligro, Vulnerable, Casi amenazado, Preocupación menor, Datos insuficientes y No evaluado), Sitio- área de estudio FYL (Finca Yuchán), PNC (Parque Nacional Calilegua) y RPEP (Reserva Privada Ecoportal de Piedra).

Familia / Especie	N	P	Tipo de fruto	D	IUCN	Sitio
Anacardiaceae						
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	2	8	caducifolia	carnoso	anemocoria	Preocupación menor FYL,PNC
<i>Schinopsis lorentzii</i> (Griseb.) Engl.	4		caducifolia	seco	anemocoria	Preocupación menor FYL,RPEP
Araliaceae						
<i>Aralia soratensis</i> Marchal	5		caducifolia	carnoso	anemocoria	No evaluado FYL,PNC
Bignoneaceae						
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	3		caducifolia	seco	anemocoria	Casi amenazado FYL,PNC
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	7		caducifolia	seco	anemocoria	Vulnerable PNC
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1		caducifolia	seco	anemocoria	Preocupación menor RPEP
Boraginaceae						
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.	1	0	perennifolia	seco	anemocoria	Preocupación menor FYL,RPEP
Cannabaceae						
<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Klotzsch) Liebm.	1		caducifolia	carnoso	zoocoria	Preocupación menor PNC
Combretaceae						
<i>Terminalia triflora</i> (Griseb.) Lillo	1	0	caducifolia	seco	anemocoria	Preocupación menor RPEP,PNC

Tabla 1. cont.

Familia / Especie	N	P	Tipo de fruto	D	IUCN	Sitio
Fabaceae						
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm.	1	caducifolia	seco	anemocoria	En peligro	FYL
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	1 9	caducifolia	seco	anemocoria	Preocupación menor	FYL,PNC
<i>Chloroleucon foliolosum</i> (Benth.) G.P. Lewis	3	caducifolia	seco	NA	Preocupación menor	FYL
<i>Gleditsia amorphoides</i> (Griseb.) Taub.	2 7	caducifolia	seco	zoocoria	No evaluado	RPEP,PNC
<i>Libidibia paraguariensis</i> (D. Parodi) G.P. Lewis	4	caducifolia	seco	anemocoria	Vulnerable	FYL
<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	6	caducifolia	seco	anemocoria	Preocupación menor	FYL,PNC, RPEP
<i>Parapiptadenia excelsa</i> (Griseb.) Burkart	3 5	caducifolia	seco	anemocoria	Preocupación menor	FYL,PNC, RPEP
<i>Parasenegalia visco</i> (Lorentz ex Griseb.) Seigler & Ebinger	4	caducifolia	seco	autocoria	Preocupación menor	RPEP
<i>Senegalia praecox</i> (Griseb.) Seigler & Ebinger	5	caducifolia	seco	autocoria	Preocupación menor	RPEP
<i>Senegalia tucumanensis</i> (Griseb.) Seigler & Ebinger	3	caducifolia	seco	autocoria	No evaluado	RPEP
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby	8	caducifolia	seco	autocoria	Preocupación menor	RPEP
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	7	caducifolia	seco	anemocoria	Preocupación menor	PNC
<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	5	caducifolia	seco	anemocoria	Preocupación menor	RPEP
Juglandaceae						
<i>Juglans australis</i> Griseb.	1	caducifolia	seco	zoocoria	Casi amenazado	PNC
Malvaceae						
<i>Ceiba chodatii</i> (Hassl.) Ravenna	7	caducifolia	seco	anemocoria	No evaluado	FYL
Meliaceae						
<i>Cedrela angustifolia</i> DC.	7	caducifolia	seco	anemocoria	Vulnerable	FYL,PNC, RPEP
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	3 7	perennifolia	seco	zoocoria	No evaluado	FYL,PNC
Moraceae						
<i>Maclura tinctoria</i> (Griseb.) Vázq. Avila	6	caducifolia	carroso	zoocoria	Preocupación menor	FYL
Myrtaceae						
<i>Eugenia pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	3 5	perennifolia	carroso	zoocoria	No evaluado	RPEP,PNC
Nyctaginaceae						
<i>Bougainvillea stipitata</i> Griseb.	2	semi-caducifolia	seco	anemocoria	No evaluado	RPEP
<i>Pisonia zapallo</i> Griseb.	3 5	caducifolia	seco	anemocoria	Preocupación menor	RPEP
<i>Pogonopus tubulosus</i> (A. Rich. ex DC.) K. Schum.	1 3	perennifolia	seco	autocoria	Preocupación menor	PNC
Phyllanthaceae						
<i>Phyllanthus acuminatus</i> Vahl	1	perennifolia	seco	anemocoria	Preocupación menor	PNC

Tabla 1. cont.

Familia / Especie	N	P	Tipo de fruto	D	IUCN	Sitio
Polygonaceae						
<i>Coccoloba cordata</i> Cham.	2	semi-caducifolia	caroso	zoocoria	No evaluado	PNC
<i>Coccoloba tiliacea</i> Lindau	5	perennifolia	caroso	autocoria	Vulnerable	FYL,PNC
<i>Ruprechtia apetala</i> Wedd.	1 8	caducifolia	seco	anemocoria	Casi amenazado	FYL,PNC, RPEP
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	2	caducifolia	seco	anemocoria	Preocupación menor	RPEP,PNC
Rhamnaceae						
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	5	perennifolia	caroso	zoocoria	Preocupación menor	RPEP
Rubiaceae						
<i>Calycophyllum multiflorum</i> Griseb.	3 3	caducifolia	seco	anemocoria	No evaluado	FYL,PNC
Rutaceae						
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	1 0	perennifolia	seco	autocoria	Preocupación menor	RPEP
<i>Zanthoxylum petiolare</i> A. St.-Hil. & Tul.	1	perennifolia	seco	autocoria	No evaluado	FYL
Sapindaceae						
<i>Athyana weinmanniifolia</i> (Griseb.) Radlk.	3	semi-caducifolia	seco	anemocoria	Vulnerable	PNC
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	2	caducifolia	seco	anemocoria	No evaluado	FYL
Solanaceae						
<i>Solanum riparium</i> Pers.	1	perennifolia	caroso	zoocoria	Preocupación menor	RPEP
<i>Vassobia breviflora</i> (Sendtn.) Hunz.	1	perennifolia	caroso	zoocoria	Preocupación menor	RPEP
Styracaceae						
<i>Styrax subargenteus</i> Sleumer	4	perennifolia	caroso	zoocoria	Preocupación menor	RPEP
Ulmaceae						
<i>Phyllostylon rhamnoides</i> (J. Poiss.) Taub.	1 1 4	caducifolia	seco	anemocoria	Preocupación menor	FYL,PNC, RPEP
Zygophyllaceae						
<i>Porlieria microphylla</i> (Baill.) Descole, O'Donnell & Lourteig	1	caducifolia	caroso	zoocoria	Preocupación menor	RPEP

La riqueza de especies ($q = 0$) no difirió entre sitios, pero la diversidad de Shannon ($q = 1$, exponencial de entropía de Shannon) resultó menor en Finca Yuchán en comparación al Parque Nacional Calilegua y la Reserva Ecoportal de Piedra. El índice de diversidad de Simpson ($q = 2$; inversa de la dominancia de Simpson) resultó mayor para la Reserva Ecoportal de Piedra, en comparación a los otros dos sitios (Figura 3).

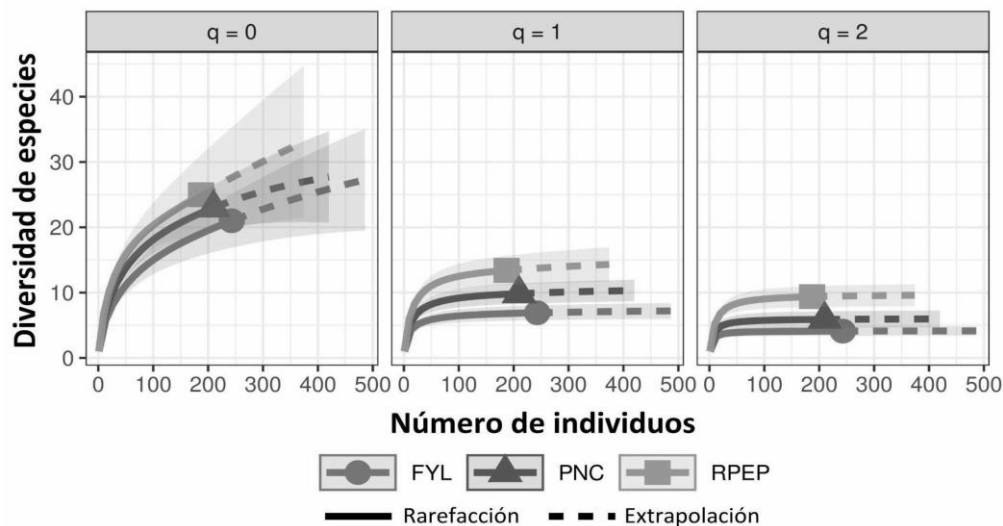


Figura 3. Curva de rarefacción para comparar la riqueza de especies en tres sitios de Selva Pedemontana de Jujuy (Argentina).

FYL (Finca Yuchán), PNC (Paque Nacional Calilegua) y RPEP (Reserva Privada Ecoportal de Piedra).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

En este estudio registramos 47 de las 104 especies de árboles citadas para la Selva Pedemontana de las Yungas de Argentina. Los datos obtenidos muestran una semejanza con la composición florística de sitios estudiados previamente en la Selva Pedemontana de Argentina y Bolivia (Blundo y Malizia, 2009; Malizia *et al.*, 2012; Gallegos *et al.*, 2019).

La familia Fabaceae fue la más representada en términos de riqueza de especies, como lo han documentado estudios previos en el área de estudio (Blundo y Malizia, 2009; Malizia *et al.*, 2012; Carranza *et al.*, 2020), así como en otros bosques estacionales secos del neotrópico (Marcelo-Peña, 2008; López-Fernández, 2023; Roncal-Rabanal y Pino, 2023). En cuanto a la abundancia de individuos, las especies dominantes fueron el cebil colorado y el palo amarillo, como se ha reportado previamente (Malizia *et al.*, 2012). El cebil colorado es una especie pionera que exhibe un patrón de distribución espacial agrupado, mostrando una alta tasa de éxito de reclutamiento después de perturbaciones (Cristóbal *et al.*, 2009; Zenteno-Ruiz y López, 2010; Barrera-Jiménez *et al.*, 2024) y se ve beneficiada después del aprovechamiento forestal del bosque (Fredericksen y Mostacedo, 2000; Tallei *et al.*, 2023). La mayoría de las especies registradas, incluyendo las dominantes, son caducifolias, con dispersión de propágulos por viento o autocoria. Este patrón ya ha sido descrito en estudios previos en las Yungas australes (Zenteno-Ruiz y López 2010; Malizia *et al.*, 2012; Blundo *et al.*, 2015; Gallegos *et al.*, 2019; Benavidez *et al.*, 2023). El predominio de especies con estos rasgos funcionales refleja una clara adaptación a bosques con una marcada estacionalidad, ya que la caída de hojas durante la estación seca facilita la dispersión de semillas por viento (Givnish, 1999; Malizia *et al.*, 2012).

En cuanto a la diversidad y composición de la comunidad arbórea, la Reserva Privada Ecoportal de Piedra destaca por presentar un mayor número de especies exclusivas, sin una especie dominante que predomine sobre las demás. Esta reserva se encuentra en una zona de transición entre las ecorregiones Chaco Serrano y Selva Montana de las Yungas, lo cual enriquece su diversidad al incorporar elementos de ambas. Ejemplos de esto incluyen especies como el mato (*Eugenia pungens* (O. Berg) D. Legrand (Myrtaceae)) y zapallo caspi (*Pisonia zapallo* Griseb.

(Nictagynaceae)), propias de la Selva Montana, junto con guarán (*Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Bignoniaceae)), garabato (*Senegalia praecox* (Griseb.) Seigler & Ebinger (Fabaceae)), y cucharero (*Porlieria microphylla* (Baill.) Descole, O'Donnell & Lourteig (Zygophyllaceae)), características del Chaco Serrano (Cabrera y Willink, 1973). En contraste, Finca Yuchán y el Parque Nacional Calilegua presentan comunidades vegetales similares. Sin embargo, en Finca Yuchán, algunas especies como el cebil colorado (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae)) y el palo amarillo (*Phyllostylon rhamnoides* (J. Poiss.) Taub. (Ulmaceae)) muestran una mayor dominancia, lo que disminuye la equidad y, en consecuencia, reduce la diversidad. Esta leve diferencia entre ambos sitios podría atribuirse a los distintos usos históricos. Finca Yuchán ha sido sometida a una extracción forestal intensa hace cinco décadas, sin lineamientos de manejo sostenible, mientras que en el Parque Nacional Calilegua la actividad forestal ha sido escasa o nula, dado que es un área protegida y gestionada desde 1979 (Caruso, 2015).

En este estudio, hemos identificado especies de alto valor forestal con un número reducido de individuos, entre las cuales se destacan el roble criollo (*Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Sm. (Fabaceae)), lapacho rosado (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (Bignoniaceae)), quina colorada (*Myroxylon peruiferum* L. f. (Fabaceae)) y cedro coya (*Cedrela angustifolia* DC. (Meliaceae)) (Humano, 2013). Estas especies están categorizadas como amenazadas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2024), siendo el roble criollo, del cual registramos un solo individuo, clasificado en peligro crítico de extinción (IUCN, 2024). El reducido número de individuos refleja que estos sitios podrían haber sido objeto de aprovechamiento forestal sin regulación, debido a la explotación histórica intensiva e inadecuada de estas especies para la producción de madera en las Yungas argentinas (Humano *et al.*, 2020). Esto ha causado graves reducciones en el tamaño de sus poblaciones, alterando tanto la estructura como la composición de las comunidades arbóreas (Humano *et al.*, 2020; Tallei *et al.*, 2023).

En conclusión, nuestro estudio resalta la alta diversidad de especies arbóreas nativas de la Selva Pedemontana de Jujuy, Argentina, muchas de ellas de elevado valor para la conservación. Los inventarios forestales actuales en conjunto con la información obtenida en este estudio, son útiles para optimizar estrategias de conservación y manejo sostenible del bosque (Balduci *et al.*, 2012).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Carlos y Silvia Strelkov de la Reserva Privada Eco-Portal de Piedra, a la Empresa Ledesma y a las autoridades del Parque Nacional Calilegua su ayuda en el trabajo de campo. Este estudio fue apoyado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET, Argentina).

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aragón, R. y J. M. Morales. 2003. Species composition and invasion in NW Argentinian secondary forests: effects of land use history, environment, and landscape. *Journal of Vegetation Science* 14(2):195-204. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2003.tb02144.x>
- Arana, M. D.; E. Natale; O. A. Oggero; N. Ferreti; G. Romano; G. Martínez; P. Posadas y J. J. Morrone 2021. *Esquema biogeográfico de la República Argentina*. Opera lilloana 56:1-240.
- Arborea. 2024. *Arborea*. [en línea]. [fecha de consulta: septiembre de 2024]. Disponible en: <http://arborea.proyungas.org.ar/>

- Asigbaase, M.; S. Sjogersten; B. H. Lomax y E. Dawoe 2019. Tree diversity and its ecological importance value in organic and conventional cocoa agroforests in Ghana. *PLoS One* 14(1):e0210557.
- Balducci, E. D.; P. Eliano; H. R. Iza y J. A. Sosa. 2012. *Bases para el manejo sostenible de los bosques nativos de Jujuy*. 1ª ed. Incotedes, Jujuy, Argentina.
- Banda, K.; A. Delgado-Salinas; D. Dexter; R. Linares-Palomino; A. Oliveira-Filho; *et al.* 2016. Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science* 353:1383-1387. <https://doi.org/10.1126/science.aaf5080>
- Barrera-Jiménez, E.; J. C. Veintimilla y Z. A. Mendoza. 2024. Parámetros poblacionales y regeneración natural de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, en el valle de Vilcabamba, cantón Loja, Ecuador. *Bosques latitud cero* 14(1):1-14.
- Benavidez, A.; E. Tallei y A. Schaaf. 2023. Reproductive phenology of timber tree species in the Yungas Piedmont Forest of Argentina. *Darwiniana, nueva serie* 11(1):427-449.
- Bianchi, A. R.; H. Elena y J. Volante. 2008. *SIG climático del NOA*. INTA, Salta, Argentina.
- Blundo, C. M. 2013. *Determinantes regionales y locales de los patrones florísticos, estructurales y demográficos de la Selva Pedemontana en la Cuenca del Río Bermejo*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba.
- Blundo, C. y L. R. Malizia. 2009. Impacto del aprovechamiento forestal en la estructura y diversidad de la Selva Pedemontana. En: *Selva pedemontana de las Yungas, historia natural ecología y manejo de un ecosistema en peligro*. ProYungas, Argentina. p. 387-406.
- Blundo, C.; L. R. Malizia y M. González-Espinosa. 2015. Distribution of functional traits in subtropical trees across environmental and forest use gradients. *Acta Oecologica* 69:96-104. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2015.09.008>
- Brown, A. D. y L. R. Malizia. 2004. Las selvas pedemontanas de las Yungas. *Ciencia hoy* 14:52-63.
- Brown, A. D.; P. Blendinger; T. Lomáscolo y P. García Bes. 2009. *Selva pedemontana de las Yungas. Historia natural, ecología y manejo de un ecosistema en peligro*. Ediciones del Subtrópico, San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Brown, A. D.; S. Pacheco; T. Lomáscolo y L. Malizia. 2005. Ecorregión Yungas: Situación ambiental en los Bosques andinos Yungueños. En: A. Brown *et al.* (Eds.). *Situación Ambiental Argentina 2005*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Argentina. p. 53-72.
- Cabrera, A. L. y A. Willink. 1973. *Biogeografía de América Latina*. Monografía 13, Serie de Biología. Secretaria General de la OEA, Washington DC.
- Carranza, A. V.; L. H. Armella y A. E. Zenón. 2020. Fabaceae del distrito inferior de las Yungas (Selva Pedemontana) de la provincia de Jujuy (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 55(4):1-10.
- Caruso, S. A. 2015. Análisis del proceso de creación de áreas naturales protegidas por parte de la administración de Parques Nacionales de Argentina 1934-2013. *Cardinalis* (5):132-160.
- Cristóbal, L.; S. Pacheco; L. Malizia y P. Garcia Bes. 2009. Dinámica de deslizamientos en la Selva Pedemontana del Departamento San Martín. En: A. D. Brown *et al.* (Eds.). *Selva Pedemontana de las Yungas: historia natural, ecología y manejo de un ecosistema en peligro*. Ediciones del Subtrópico, Fundación Proyungas, Tucumán.
- De Noir, F. A.; S. Bravo y R. Abdala. 2002. Mecanismos de dispersión de algunas especies de leñosas nativas del Chaco Occidental y Serrano. *Quebracho-Revista de Ciencias Forestales* (9):140-150.

- Fredericksen, T. S. y B. Mostacedo. 2000. Regeneration of timber species following selection logging in a Bolivian tropical dry forest. *Forest Ecology and Management* 131(1-3):47-55.
- Gallegos, S. C.; F. S. Zenteno-Ruiz; S. G. Beck y R. P. López. 2019. Diversidad arbórea del bosque tucumano-boliviano en la alta cuenca del río Bermejo (Tarija, Bolivia). *Ecología en Bolivia* 54(1):18-39.
- Givnish, T. J. 1999. On the causes of gradients in tropical tree diversity. *Journal of Ecology* 87(2):193-210.
- Higgins, K. F.; J. L. Oldemeyer; K. J. Jenkins; G. K. Clambey y R. F. Harlow. 1996. Vegetation sampling and measurement. En: T. A. Bookhout (Eds.). *Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats*. The Wildlife Society. p. 567-591.
- Humano, C. A. 2013. *Modelado de la dinámica y producción forestal de la Selva Pedemontana de Yungas, Argentina*. Tesis Doctoral. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Buenos Aires.
- Humano, C. A. 2020. Modelado del crecimiento de especies nativas forestales de la Selva Pedemontana de Yungas, Argentina. *Quebracho* 28(1):5-19.
- IUCN. 2024. *The IUCN Red List of threatened species*. [en línea]. [fecha de consulta: septiembre de 2024]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/>
- López Fernández, K. R. 2023. *Diversidad, composición florística, estructura y dinámica de los bosques estacionalmente secos del Valle del Marañón, Perú*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Malizia, A.; H. R. Ayarde y Y. Sasal. 2009a. Ecología y diversidad de lianas en la Selva Pedemontana de las Yungas Australes. En: A. D. Brown *et al.* (Eds.). *Selva pedemontana de las Yungas, historia natural, ecología y manejo de un ecosistema en peligro*. Ediciones del Subtrópico, San Miguel de Tucumán, Argentina. p. 75-104.
- Malizia, L. R.; S. Pacheco y B. Loiselle. 2009b. Árboles de valor forestal en las Yungas de la Alta Cuenca del río Bermejo. En: A. D. Brown *et al.* (Eds.). *Selva pedemontana de las Yungas, historia natural, ecología y manejo de un ecosistema en peligro*. Ediciones del Subtrópico, San Miguel de Tucumán, Argentina. p. 105-120.
- Malizia, L.; S. Pacheco; C. Blundo y A. D. Brown. 2012. Caracterización altitudinal, uso y conservación de las Yungas Subtropicales de Argentina. *Ecosistemas* 21:53-73.
- Marcelo-Peña, J. L. 2008. Vegetación leñosa, endemismos y estado de conservación en los bosques estacionalmente secos de Jaen, Perú. *Revista Peruana de Biología* 15(1):43-52.
- Moreno, C. E.; J. M. Calderón-Patrón; V. Arroyo-Rodríguez *et al.* 2017. Measuring biodiversity in the Anthropocene: a simple guide to helpful methods. *Biodiversity and Conservation* 26:2993-2998.
- Newbold, T.; L. N. Hudson; A. P. Arnell; F. Barragán; F. Escobar; Y. Gómez-Ortiz; N. Martí-Regalado; A. P. Martínez-Falcón; M. A. Martínez-Morales; E. Mendoza; I. J. Ortega-Martínez; C. X. Pérez-Hernández; E. Pineda; R. Pineda-López; C. L. Rios-Díaz; P. Rodríguez; F. Rosas; J. E. Schondube; *et al.* 2016. Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A global assessment. *Science* 353(6296):288-291.
- Pennington, R. T.; D. E. Prado y C. A. Pendry. 2000. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27:261-273.

- Politi, N.; L. Rivera; E. Balducci; L. R. Malizia; C. Blundo; *et al.* 2021. Yungas. En: P. L. Peri *et al.* (Eds.). *Uso sostenible del bosque: Aportes desde la Silvicultura Argentina*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. p. 373-432.
- Prado, D. E. y P. E. Gibbs. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80(4):902-927.
- Prado, D. E. 2000. Seasonally dry forests of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. *Edinburgh Journal of Botany* 57:437-461.
- R Development Core Team. 2021. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [en línea]. Disponible en: <https://www.R-project.org>
- Roncal-Rabanal, M. R. y L. V. Pino. 2023. Diversidad, composición florística y estructura de un Bosque Estacionalmente Seco del Marañón en el distrito de Utco, Celendín, Cajamarca, Perú. *Lilloa* 60(1):17-40.
- Saxena, A. K. y J. S. Singh. 1982. A phytosociological analysis of woody species in forest communities of a part of Kumaun Himalaya. *Vegetatio* 50(1):3-22.
- Schaaf, A. A.; D. Gomez; R. A. Ruggera; E. Tallei; C. G. Vivanco; N. Politi y L. Rivera. 2020. Functional diversity of tree cavities for secondary cavity-nesting birds in logged subtropical Piedmont forests of the Andes. *Forest Ecology and Management* 464:118069. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118069>
- Tallei, E.; L. Rivera; A. Schaaf; C. Vivanco y N. Politi. 2023. Post-logging changes in a neotropical dry forest composition and structure modify the ecosystem functioning. *Forest Ecology and Management* 537:120944.
- Zenteno-Ruiz, F. S. y R. P. López. 2010. Composición, estructura y patrón espacial de un bosque tucumano-boliviano en el departamento de Tarija (Bolivia). *Darwiniana, nueva serie* 48(1):32-44.
- Zuloaga, F. O.; O. Morrone y M. J. Belgrano. 2016. *Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur*. Instituto de Botánica Darwinion. [en línea]. [fecha de consulta: septiembre de 2024]. Disponible en: <https://www2.darwin.edu.ar/>

