

MARZO 2024

VOLUMEN 59 (1)

Boletín de la
Sociedad Argentina de
BOTÁNICA



S Δ B
SOCIEDAD ARGENTINA DE BOTÁNICA

ISSN 0373-580X Córdoba, Argentina

Es el órgano de difusión de la Sociedad Argentina de Botánica encargado de editar trabajos científicos originales, revisiones y reseñas en todas las ramas de la biología vegetal y de los hongos. Se edita un volumen anual con cuatro entregas trimestrales. Los trabajos son sometidos a un sistema de arbitraje antes de ser aceptados. Las instrucciones a los autores pueden consultarse en las siguientes páginas en Internet. Authors instructions can be consulted on the following web pages: <http://www.botanicaargentina.org.ar> y <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/BSAB>

El Boletín está incorporado al Nucleo Básico de revistas científicas argentinas y Scielo (Scientific Electronic Library On Line) y es citado en Science Citation Index Expanded, Current Contents (Agriculture, Biology & Environmental Sciences), Scopus, AGRICOLA, Index to American Botanical literature, Periódica, Latindex, Excerpta Botanica, The Kew Record of Taxonomic Literature, CAB (Center for Agriculture and Bioscience International), Biosis Previews, Biological Abstracts.

Director Interino

DIEGO GUTIÉRREZ. Museo Argentino de Ciencias Nat. Bernardino Rivadavia, CABA. digutier@macn.gov.ar

Editores Asociados

GABRIEL BERNARDELLO. Inst. Multidisciplinario de Biología Vegetal, Córdoba, Argentina.

Brigolía: JUAN B. LARRAIN. Pontificia Univ. Católica de Valparaíso, Chile. GUILLERMO SUAREZ. Inst. Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.

Ecología y Conservación: RAMIRO AGUILAR y MELISA GIORGIS. Inst. Multidisciplinario de Biología Vegetal, Córdoba, Argentina. NATALIA AGUIRRE. Grupo de Investigación en Biodiversidad y Recursos Naturales, Colombia. SILVIA LOMASCOLO. Inst. de Ecología Regional, Tucumán, Argentina. LIA MONTTI. Inst. Investigaciones Marinas y Costeras, Mar del Plata, Argentina. JUAN CARLOS MORENO SAIZ. Univ. Autónoma Madrid, España. KARINA L. SPEZIALE. INIBIOMA, San Carlos de Bariloche. Argentina.

Etnobotánica: NORMA I. HILGERT. Inst. de Biología Subtropical, Puerto Iguazú, Misiones, Argentina. MANUEL PARDO DE SANTAYANA. Univ. Autónoma de Madrid, España.

Ficología: SYLVIA BONILLA. Facultad de Ciencias, Univ. de la República, Montevideo, Uruguay.

Fisiología: FEDERICO MOLLARD. Univ. de Buenos Aires, Argentina.

Fitoquímica: MARÍA PAULA ZUNINO. Univ. Nacional de Córdoba, IMBIV, Córdoba, Argentina.

Genética y Evolución: PAOLA GAIERO. Fac. de Agronomía, Univ. de la República, Uruguay. VIVIANA SOLIS NEFFA. Inst. de Botánica del Nordeste, Corrientes, Argentina.

Micología: LEOPOLDO IANONNE. Univ. de Buenos Aires, Bs. As., Argentina. MARIA VICTORIA VIGNALE. Inst. Biotecnología de Misiones (InBioMis) e Inst. Misionero de Biodiversidad (IMiBio), Misiones Argentina.

Morfología y Anatomía: ANA MARÍA GONZALEZ. Inst. de Botánica del Nordeste, Corrientes, Argentina.

Paleobotánica: GEORGINA DEL FUEYO. Museo Arg. Cs. Nat. Bernardino Rivadavia, Bs. As., Argentina.

Palinología: GONZALO J. MARQUEZ. Univ. Nacional de La Plata, Bs. As., Argentina.

Plantas Vasculares: CAROLINA I. CALVIÑO. Univ. Nacional del Comahue, Bariloche, Río Negro, Argentina. FRANCO E. CHIARINI. Inst. Multidisciplinario de Biología Vegetal, Córdoba, Argentina. DIEGO GUTIÉRREZ. Museo Arg. Cs. Nat. Bernardino Rivadavia, CABA, Argentina. OLGA G. MARTINEZ. Univ. Nacional de Salta, Argentina. ROBERTO M. SALAS. Inst. de Botánica del Nordeste, Corrientes, Argentina.

Secretaría de Edición

ADRIANA PEREZ. Inst. Multidisciplinario de Biología Vegetal, Córdoba.

Asesores Editoriales

Anatomía: NANUZA LUIZA DE MENEZES. Univ. Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil.

Biología Reproductiva: MARCELO AIZEN. Univ. Nacional del Comahue, Bariloche, Río Negro.

Brigolía: DENISE PINHEIRO DA COSTA. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Ecología: MARCELO CABIDO. Inst. Multidisciplinario de Biología Vegetal, Córdoba.

Etnobotánica: PASTOR ARENAS. CEFYBO, Univ. de Buenos Aires.

Ficología: LEZILDA CARVALHO TORGAN. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Genética y Evolución: LIDIA POGGIO. Univ. de Buenos Aires.

Micología: MARIO RAJCHENBERG. Centro de Inv. y Extensión Forestal Andino Patagónico, Esquel, Chubut.

Paleobotánica y Palinología: MARTA MORBELLI. Univ. Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires.

Plantas Vasculares: CECILIA EZCURRA. Univ. Nacional del Comahue, Bariloche, Río Negro. JEFFERSON PRADO. Inst. de Bot., San Pablo, Brasil. FERNANDO ZULOAGA. Inst. Bot. Darwinion, San Isidro, Buenos Aires.

Sistemática Filogenética: PABLO GOLOBOFF. Fundación Miguel Lillo, Tucumán.

El Boletín es propiedad de la Sociedad Argentina de Botánica. Domicilio legal: Av. Angel Gallardo 470 CABA.

© Sociedad Argentina de Botánica. Córdoba. Inst. Multidisciplinario de Biología Vegetal, Av. Vélez Sarsfield 299, 5000 Córdoba, Argentina.

Queda hecho el depósito que establece la ley 11.723. Inscripción en el Registro de la Propiedad Intelectual: en trámite.

Fecha de Distribución: 31 de Marzo de 2024.

ÍNDICE

MICOLOGÍA - MYCOLOGY

- RODRÍGUEZ, M. P., A. MICHLIG & O. F. POPOFF
Nuevas citas del género *Emmanuelia* (Ascomycetes liquenizados, Peltigerales) para el norte de Argentina. 3-12
New records of *Emmanuelia* genus (lichenized Ascomycetes, Peltigerales) from northern Argentina

FISIOLOGÍA - PHYSIOLOGY

- BUEDO, S. E., M. I. MERCADO & J. A. GONZÁLEZ
Caracterización fotosintética y anatomía foliar de *Chenopodium album* y *Ch. hircinum* (Chenopodiaceae) en un valle de altura del Noroeste Argentino. 13-25
Photosynthetic characterization and leaf anatomy of *Chenopodium album* and *Ch. hircinum* (Chenopodiaceae) in a high-altitude valley in Northwestern Argentina

GENÉTICA Y EVOLUCIÓN - GENETICS AND EVOLUTION

- POMETTI, C. L., C. F. BESSEGA, M. EWENS, J. C. VILARDI & B. O. SAIDMAN
Development of microsatellite markers for the American species *Vachellia aroma* (Fabaceae, Caesalpinodeae). 27-32
Desarrollo de marcadores microsatélites para la especie americana *Vachellia aroma* (Fabaceae, Caesalpinodeae)

ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN - ECOLOGY AND CONSERVATION

- CAVALLERO, L., F. G. ALAGGIA & D. R. LÓPEZ
Avance de la frontera urbana a expensas de bosques nativos en diferentes categorías de protección en el valle de Traslasierra, Córdoba (Argentina). 33-50
Urban boundary advance at the expense of native forests in different protection categories in Traslasierra valley, Córdoba (Argentina)

- MARINO, L. C., P. L. SIMON, K. J. JACOBI, S. J. BEHR & C. C. GONZÁLEZ
Listado florístico, estado de conservación, y unidades de vegetación de Isla Valdés, Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral (Chubut, Argentina). 51-67
Floristic list, state of conservation, and vegetation units of Isla Valdés, Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral (Chubut, Argentina)

SISTEMÁTICA DE PLANTAS VASCULARES - SYSTEMATICS OF VASCULAR PLANTS

- SELZER, L. J. & L. M. MESTRE
Ranunculus acris (Ranunculaceae), especie potencialmente invasora: confirmación de su presencia en Argentina y naturalización en Tierra del Fuego. . 69-78
Ranunculus acris (Ranunculaceae), a potentially invasive species: confirmation of its presence in Argentina and naturalization in Tierra del Fuego

ASESOR, P. N., E. BULACIO & P. H. DEMAIO Redescubrimiento de <i>Dioscorea trifurcata</i> (Dioscoreaceae) a más de cien años de su última recolección en Argentina.	79-86
Rediscovery of <i>Dioscorea trifurcata</i> (Dioscoreaceae) more than a hundred years after its last collection in Argentina	

ETNOBOTÁNICA - ETHNOBOTANY

SCARPA, G. F. Etnobotánica de los criollos del Chaco Subhúmedo argentino II: descripción y análisis diacrónico comparativo de la significación y del manejo de sus plantas forrajeras.	87-131
Ethnobotany of the Creole from Argentinian Sub-humid Chaco II: Description and comparative diachronic analysis of the signification and management of their fodder plants	



NUEVAS CITAS DEL GÉNERO *EMMANUELIA* (ASCOMYCETES LIQUENIZADOS, PELTIGERALES) PARA EL NORTE DE ARGENTINA

NEW RECORDS OF *EMMANUELIA* GENUS (LICHENIZED ASCOMYCETES, PELTIGERALES) FROM NORTHERN ARGENTINA

M. Pía Rodríguez^{1,3*} , Andrea Michlig^{1,2,3}  & Orlando F. Popoff^{1,2} 

1. Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE-UNNE-CONICET), Corrientes, Argentina
2. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FACENA, UNNE), Corrientes, Argentina
3. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

*mariapiar89@gmail.com

Citar este artículo

RODRÍGUEZ, M. P., A. MICHLIG & O. F. POPOFF. 2024. Nuevas citas del género *Emmanuelia* (Ascomycetes liquenizados, Peltigerales) para el norte de Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 59: 3-12.

 DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v59.n1.43707>

Recibido: 13 Dic 2023
Aceptado: 13 Mar 2024
Publicado impreso: 31 Mar 2024
Editora: María Victoria Vignale 

ISSN versión impresa 0373-580X
ISSN versión on-line 1851-2372

SUMMARY

Background and aims: A revision of the genus *Emmanuelia* in northern Argentina is presented, in order to increase the knowledge of this group of lichens in the country. The species belonging to this genus, recently described, were previously within *Lobaria*.

M&M: Samples deposited in the CTES herbarium and collected in the forests of northern Argentina were studied. Morphological and anatomical analyses were carried out using a stereoscopic and optical microscope, and chemical analysis of the material was performed with spot colour reactions with 10% potassium hydroxide (K), sodium hypochlorite (C), and K followed by C (KC), and thin layer chromatography (TLC).

Results: Through the morphoanatomical and chemical studies of the material deposited in the CTES herbarium, the presence of three species in the north of Argentina was determined. *Emmanuelia elaeodes* and *E. erosa* are recorded for the first time for the country, and *E. tenuis* extends its distribution for Corrientes province. Each species is described and photographed, and a dichotomous key to the species present in Argentina is provided.

Conclusions: This work increases and updates the knowledge about this group of lichens in Argentina, with the addition of species previously not known for the country. Furthermore, it was possible to confirm the presence of *E. tenuis* and to determine that *E. cuprea* y *E. patinifera* would not be in Argentina.

KEY WORDS

Diversity, *Lobaria*, Lobarioideae, Peltigeraceae, rainforests.

RESUMEN

Introducción y objetivo: En este trabajo se presenta una revisión del género *Emmanuelia* en el norte de Argentina, con el fin de incrementar el conocimiento de este grupo de líquenes en el país. Las especies pertenecientes a este género, descrito recientemente, se encontraban previamente dentro de *Lobaria*.

M&M: Se estudiaron muestras depositadas en el herbario CTES coleccionadas en las selvas del norte de Argentina. Se realizó un análisis morfológico y anatómico, mediante microscopio estereoscópico y óptico, y análisis químico del material, mediante reacciones puntuales de color, con hidróxido de potasio al 10% (K), hipoclorito de sodio (C) y K seguido de C (KC), y cromatografía en capa delgada (CCD).

Resultados: Mediante el estudio del material, se determinó la presencia de tres especies en las selvas del norte argentino: *Emmanuelia elaeodes* y *E. erosa* representan nuevas citas para el país, y *E. tenuis* amplía su distribución para la provincia de Corrientes. Cada especie es descrita y fotografiada, y se presenta una clave dicotómica de las especies presentes en Argentina.

Conclusiones: Este trabajo permitió ampliar y actualizar el conocimiento acerca de este grupo de líquenes en Argentina, con la adición de especies previamente no conocidas para el país. Además, se pudo confirmar la presencia de *E. tenuis* y determinar que *E. cuprea* y *E. patinifera* no se encontrarían en Argentina.

PALABRAS CLAVE

Diversidad, *Lobaria*, Lobarioideae, Peltigeraceae, selvas.

INTRODUCCIÓN

El avance de estudios moleculares realizados en los últimos años en los líquenes lobarioides, permitió reconocer al género *Lobaria* (Schreb.) Hoffm. como polifilético, por lo que se lo dividió en diferentes géneros. Moncada *et al.* (2013) elevaron a nivel genérico los grupos *Lobaria peltigera* y *Lobaria quercizans* de Yoshimura (1998a), a los que asignaron los géneros *Yoshimuriella* B. Moncada & Lücking y *Ricasolia* De Not., respectivamente. Estos autores pudieron además demostrar la monofilia de los géneros *Lobariella* Yoshim. y *Lobarina* Nyl. ex Cromb. propuestos por Yoshimura (1998b, 2002). Años más tarde, Simon *et al.* (2020) proponen un nuevo género, *Emmanuelia* Ant. Simon, Lücking & Goffinet. Este nuevo linaje, fue tratado en un principio como miembro de *Lobaria* y, posteriormente, dentro de *Ricasolia* (Moncada *et al.*, 2013). *Emmanuelia* es muy similar morfológicamente a *Ricasolia*, sin embargo, se encuentra más relacionado filogenéticamente con *Dendrioscoticta* B. Moncada & Lücking, *Lobariella* y *Yoshimuriella* (Simon *et al.*, 2020). Este grupo de líquenes se encontraba dentro de la familia Lobariaceae, sin embargo, estudios recientes proponen a esta familia como sinónimo de Peltigeraceae, dentro de la subfamilia Lobarioideae (Kraichak *et al.*, 2018; Lumbsch & Leavitt, 2019; Lücking, 2019).

Emmanuelia se encuentra representado a nivel mundial por doce especies, distribuidas en el continente americano. Se las puede encontrar principalmente en corteza de árboles y arbustos, o raramente sobre rocas. Éste género presenta un talo folioso, con superficie superior lisa a escrobiculada, glabra, a veces puede presentar un fino tomento hacia los ápices de los lóbulos (como en *E. elaeodes*); un tomento inferior uniforme y corto (Fig. 1A), algas verdes como fotobionte primario (Fig. 1B) y cianobacterias en cefalodios (Fig. 1C), apotecios lecanorinos, laminares, pedicelados, con margen generalmente lobulado (Fig. 1D), excípulo talino separado del excípulo propio del apotecio (Fig. 1E), y ascosporas aciculares (Fig. 1F), hialinas, 1-3 (-5) septadas. (Simon *et al.*, 2020). Se diferencia de *Lobaria s. str.* por el tomento inferior (continuo vs. discontinuo), y el tipo de ascosporas, (aciculares vs. fusiformes) (Yoshimura, 1998a; Moncada *et*

al., 2013; Simon *et al.*, 2020). Las especies de *Emmanuelia* son similares a las de *Ricasolia*, aunque se las puede diferenciar por características morfológicas y anatómicas de los márgenes de los apotecios, como así también en la forma de las ascosporas. En *Emmanuelia*, los apotecios son lobulados y rugosos (Fig. 1D), el paratecio o excípulo propio está separado del anfitecio o excípulo talino por la capa de fotobionte que llega hasta el ápice (Fig. 1E), además la estructura del ápice del paratecio es paraplectenquimático, y las ascosporas son aciculares (Fig. 1F); mientras que en *Ricasolia* los apotecios son más o menos enteros y lisos, el paratecio y el anfitecio se encuentran unidos, la estructura del ápice del paratecio es prosoplectenquimática, y las ascosporas son de tipo fusiformes (Simon *et al.*, 2020). Además, ambos géneros presentan una distribución geográfica y ecológica diferente: *Emmanuelia* se distribuye en zonas tropicales a subtropicales, desde el sureste de América del Norte hasta el sur de América del Sur (Simon *et al.*, 2020), mientras que *Ricasolia* es un género que se encuentra en zonas templadas del hemisferio norte (Cornejo *et al.*, 2017).

En Argentina fueron citadas cinco especies como *Lobaria* (Calvelo & Liberatore, 2002), de las cuales, cuatro se encuentran actualmente dentro de *Emmanuelia*: *L. conformis* Vain., *L. cuprea* (Müll. Arg.) Zahlbr., *L. patinifera* (Taylor) Hue (como sinónimo de *L. conformis*) y *L. tenuis* Vain., para el nordeste (Osorio, 1969, 1970, 1981; Yoshimura & Osorio, 1975; Ferraro, 1978, 1995; Yoshimura, 1998a; Michlig & Ferraro, 2012). Yoshimura (1998a), propuso sinonimizar a *L. conformis* bajo el nombre *L. patinifera*, por lo que Calvelo & Liberatore (2002) y Michlig & Ferraro (2012), siguiendo este criterio, citan a esta especie (*L. patinifera*) en el país. Sin embargo, actualmente estas dos especies son consideradas como diferentes dentro de *Emmanuelia* (Simon *et al.*, 2020). La quinta especie, *Lobaria scrobiculata* (Scop.) DC. citada para las Islas Malvinas y otras islas del Atlántico Sur (Calvelo & Liberatore, 2002), actualmente se encuentra dentro del género *Lobarina* (Yoshimura, 1998b).

Con el objetivo de ampliar el conocimiento acerca de este grupo de líquenes en Argentina, se realizó una revisión sistemática del material perteneciente a este género de las selvas que se encuentran al noreste y noroeste de Argentina.

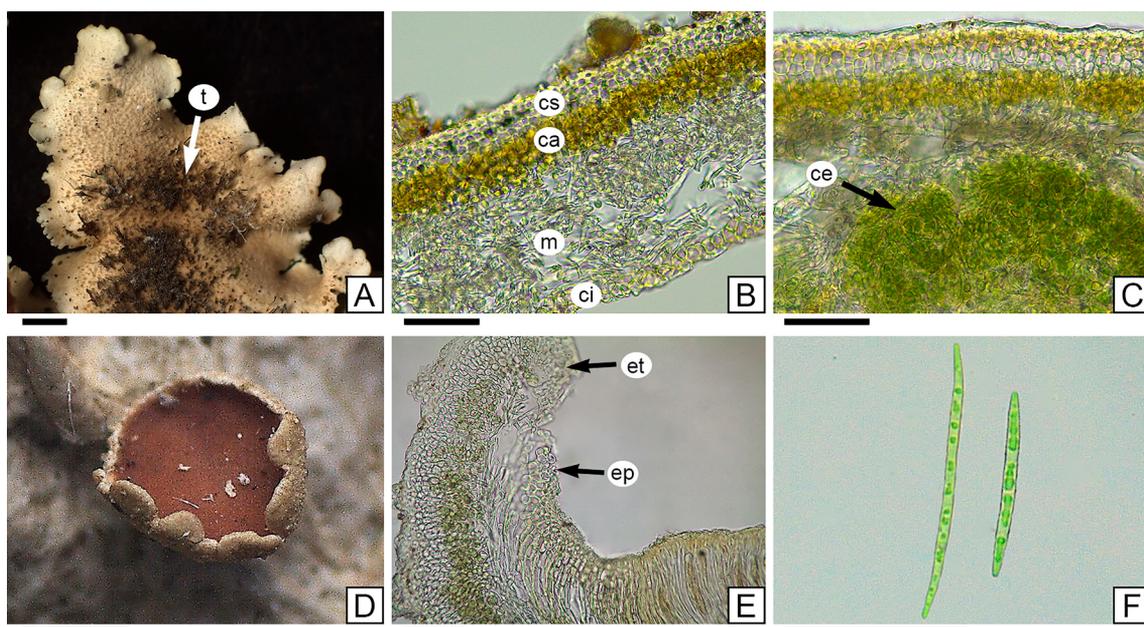


Fig. 1. Características del género *Emmanuelia*. **A:** Disposición continua del tomento inferior en *E. tenuis* (Rodríguez *et al.* 217). **B:** Anatomía del talo en *E. erosa* (Ferraro *et al.* 2038). **C:** Cefalodio interno en *E. tenuis* (Rodríguez *et al.* 212). **D:** Apotecio con margen lobulado en *E. erosa* (Ferraro *et al.* 2038). **E:** Anatomía del apotecio, excíspulo propio separado del excíspulo talino en *E. erosa* (Ferraro *et al.* 2038). **F:** Ascosporas aciculares de *E. tenuis* (Rodríguez *et al.* 247). Abreviaturas= ca: capa de algas; ce: cefalodio; ci: corteza inferior; cs: corteza superior; ep: excíspulo propio; et: excíspulo talino; m: médula; t: tomento inferior. Escalas= A: 1 mm; B, C, E, F: 50 µm; D: 2 mm.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se definió como área de estudio a las selvas del norte de Argentina, las cuales se encuentran ubicadas en dos áreas disyuntas dentro de los dominios biogeográficos Brasileño del Sur y Paraná, de la región Neotropical (Morrone, 2014). Estas selvas, que representan menos del 2% del territorio argentino, pero albergan más del 50% de la biodiversidad del país (Brown *et al.*, 2006), se encuentran distribuidas en tres provincias biogeográficas: Yungas, Bosque Paraná y Bosque de *Araucaria* (Morrone, 2014). Se realizó un relevamiento de los ejemplares de la subfamilia Lobarioideae, depositados en el herbario CTES, provenientes de distintas localidades de las provincias de Corrientes, Jujuy, Misiones y Salta. El estudio del material se realizó mediante la observación con microscopio estereoscópico (Leica MZ6) y microscopio óptico (Leica CME),

para lo cual se realizaron cortes a mano alzada del talo, aproximadamente a 1 cm del margen, y de los apotecios, los cortes fueron hidratados con una solución detergente y montados en agua. Las mediciones se realizaron por medio de fotografías con el software ImageJ (Schneider *et al.*, 2012). El tamaño de las ascosporas se calculó teniendo en cuenta 30 unidades de cada ejemplar analizado. El estudio de las sustancias químicas se realizó mediante reacciones puntuales de color, con hidróxido de potasio al 10% (K), hipoclorito de sodio (C), y K seguido de C (KC) (Orange *et al.*, 2010). Por otro lado, se realizó cromatografía en capa delgada (CCD), con solventes A (tolueno: dioxano: ácido acético; 180:45:5) y C (tolueno: ácido acético; 170:30) (Orange *et al.*, 2010). La identificación de las especies se llevó a cabo consultando bibliografía específica para este género (Yoshimura, 1971, 1998a; Elix, 2001; Galloway, 2001; Elix & Tønsberg, 2006; Lin, 2013; Simon *et*

al., 2020). Además, se elaboró una clave dicotómica para el reconocimiento de las especies identificadas en la zona, se las describió y fotografió a cada una.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tratamiento taxonómico

1. **Emmanuelia elaeodes** (Malme) Lücking, Spielmann & S.M. Martins, *Plant Fungal Syst.* 65: 85. 2020. *Lobaria elaeodes* Malme, *Ark. Bot.* 26A: 4. 1934. TIPO: BRASIL. Matto Grosso: Serra da Chapada, Buriti; 25-VI-1894, G. O. A. Malme 2492b (*holotipo*, S-L1564). Fig. 2A-C.

Fotobionte primario alga verde. Talo de orbicular a irregular, hasta 6 cm de diám., coriáceo. Lóbulos suborbiculares a ligulados, imbricados, con ápice redondeado, plano, margen entero a sinuoso, 3-7 mm de ancho. Superficie superior escrobiculada hacia el centro del talo, de color verde brillante cuando fresco, verde amarronado en el herbario, opaca, glabra, en ocasiones escabrosa hacia el ápice de los lóbulos, sin pruina, ni máculas. Cilias ausentes. Apotecios abundantes, lecanorinos, principalmente submarginales, pedicelados, 1,2-5(-7,5) mm de diám., disco color anaranjado a rojo oscuro, margen entero a crenulado, anfitecio verrugoso; ascosporas aciculares de (50-)58-75(-81) x 2-4 μm , con 1-3 septos. Propágulos vegetativos ausentes. Médula compacta, blanca a crema, con cristales. Superficie inferior lisa a rugosa, de color blanco a castaño hacia el centro del talo. Tomento irregular a ausente hacia el margen, de aspecto esponjoso, color castaño. Ricinas abundantes, centrales y dispersas, simples a fasciculadas, blanco crema. Cefalodios internos. Picnidios escasos, laminares, internos; conidios no observados. Química: Corteza: K+ amarillo (atranorina). Médula: K+ amarillo tornándose a anaranjado, C- a + rojo evanescente, KC+ rojo a amarillo ocre; P- [ác. girofórico, ác. congirofórico (mayor) y ác. orselínico (trazas)].

Ecología y distribución: *Emmanuelia elaeodes* (Fig. 2A-C) crece sobre corteza de árboles y arbustos, en el borde y en el interior de bosques. Se encuentra citada para Brasil (Malme, 1934; Simon *et al.*, 2020). En este trabajo se cita por primera vez para Argentina, en las provincias de Corrientes, Jujuy, Misiones y Salta (Fig. 3).

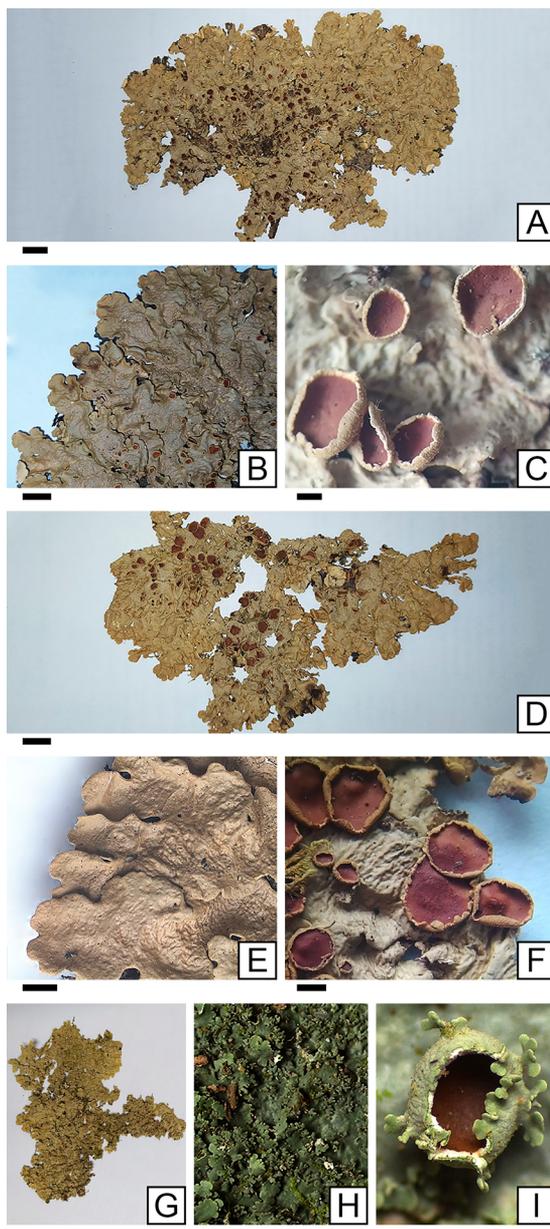


Fig. 2. Especies de *Emmanuelia* en Argentina. **A-C:** *E. elaeodes*. **A:** Aspecto general del talo. **B:** Lóbulos. **C:** Apotecios. **D-F:** *E. erosa*. **D:** Aspecto general del talo. **E:** Lóbulos. **F:** Apotecios. **G-I:** *E. tenuis*. **G:** Aspecto general del talo. **H:** Filidios. **I:** Apotecio con anfitecio filidiado. Escalas= A, D, G: 1 cm; B: 5 mm; C, F: 1 mm; E, H: 2 mm; I: 0,5 mm.

Observaciones: *Emmanuelia elaeodes* se caracteriza por presentar lóbulos anchos, hasta 7

mm, y apotecios de gran tamaño, hasta 5 mm de diámetro, y ascosporas de 58-75(-81) x 2-4 μ m, con 1-3 septos. Esta especie se diferencia de *E. erosa* por el tamaño de los lóbulos y apotecios, siendo estos más grandes en *E. elaeodes* [lóbulos: 1,5-5 mm vs. 3-7 mm y apotecios: hasta 5,5 mm vs. hasta 7,5 mm, respectivamente (Simon *et al.*, 2020)]. Otras especies relacionadas son *E. americana* (Vain.) Lücking, B. Moncada & Gumboski y *E. patinifera* (Taylor) Lücking, M. Cáceres & Ant. Simon, de las cuales, también se diferencia por el tamaño de lóbulos y apotecios, siendo más grandes en estas dos últimas especies [hasta 12 mm de ancho de lóbulos y 7 mm de diámetro de apotecios; hasta 20 mm de ancho de lóbulos y 10 mm de ancho de apotecios, respectivamente (Simon *et al.*, 2020)].

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Corrientes: *Dpto. Ituzaingó*, desembocadura del arroyo Garapé en el río Paraná, 45 km al Este de

Ituzaingó, sobre mirtáceas, en corteza, 24-IV-1975, Ferraro & Tressens 741 (CTES), *ib.*, Ruta 39, 10 km de Ruta 14, 24-IX-1974, Krapovickas *et al.* 26540 (CTES), Ea. Santa Rita, 27° 3' S, 56° 4' O, 30-V-1987, Tressens *et al.* 3364 (CTES), Isla Apipé Grande, ca. 5 km de Puerto Arazá, interior de monte, corticícola, 26-XI-1988, Ferraro *et al.* 3623 (CTES). *Dpto. Mercedes*, Arroyo Pay Ubre, curso de agua escaso, lugar muy seco, en montecito, 10-IX-2008, Ferraro *et al.* 8532 (CTES). *Dpto. San Cosme*, Puerto González, en selva marginal, 21-V-1973, *ipse* 1893 (CTES), Paso de la Patria, 16-I-1993, *ipse* 4546 (CTES). Prov. Jujuy: *Dpto. Capital*, Lozano, camino a Tiroxi, 3 Km. este del río Grande, 7-IV-1980, Krapovickas 36689 (CTES). Prov. Misiones: *Dpto. Candelaria*, Parque Provincial Cañadón de Profundidad, sobre corteza, 27° 33' 29,5" S, 55° 42' 32,9" O, 127 m s.n.m., 16-X-2017, Rodríguez *et al.* 131 (CTES), *ib.*, zona camping del parque, sobre corteza, 27° 33'

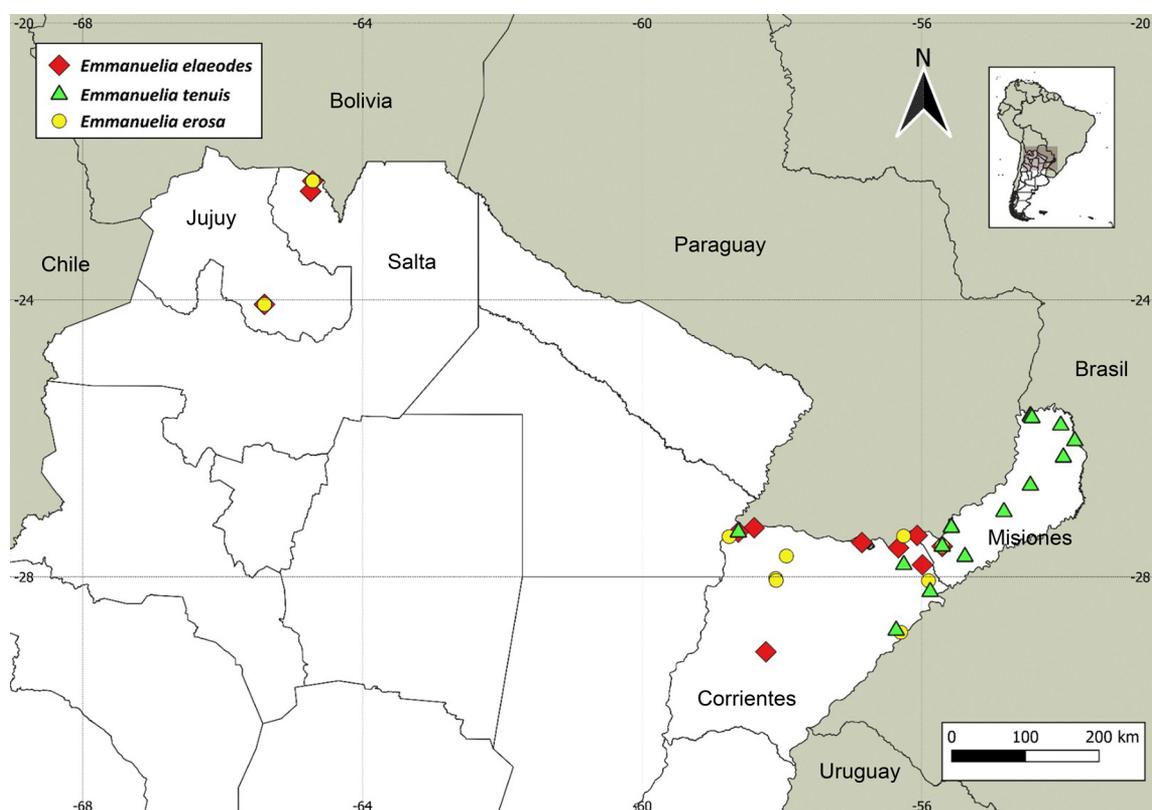


Fig. 3. Distribución de las especies de *Emmanuelia* en Argentina.

28,5" S, 55° 42' 32,8" O, 137 m s.n.m., 6-IV-2018, Rodríguez *et al.* 168 (CTES). Prov. Salta: *Dpto. Santa Victoria*, Los Toldos, Arrazay, epífita sobre *Podocarpus*, 16-III-1986, Palaci 424, 426 (CTES), Parque Nacional Baritú, camino a las termas, al principio del sendero, sobre un poste de alambrado, 22° 25' 55,3" S, 64° 44' 14,7" O, 21-IV-2009, Michlig *et al.* 1290 (CTES), *ib.*, sobre una rama de un árbol que cruza el camino, 22° 25' 38,1" S, 64° 44' 24,7" O, 1230 m s.n.m., 22-IV-2009, *ipse* 1345 (CTES).

2. ***Emmanuelia erosa*** (Eschw.) Lücking, M. Cáceres & Ant. Simon, *Plant Fungal Syst.* 65: 85. 2020. *Lobaria erosa* (Eschw.) Trevis. *Lichenoth. Veneta* 1-2: no. 75. 1869. *Parmelia erosa* Eschw. in Martius, *Fl. Bras. Enum. Pl.* 1: 211. 1833. TIPO: BRASIL. Minas Gerais: without locality ("serro frio"); C. F. P. von Martius s. n. (*holotipo*, M-M0024300). Fig. 2 D-F.

Fotobionte primario alga verde. Talo orbicular, hasta 7,5 cm de diám., coriáceo. Lóbulos suborbiculares a ligulados, imbricados, con ápice redondeado, plano, margen entero a sinuoso, 1,5-5 mm de ancho. Superficie superior escrobiculada hacia el centro a rugosa hacia el ápice, de color gris verdoso a verde amarillado en el herbario, lustrosa, glabra, sin pruina, ni máculas. Cílios ausentes. Apotecios abundantes, lecanorinos, laminares, pedicelados, 2-5,5 mm de diám., disco color anaranjado rojizo a rojo oscuro, margen crenado a lobulado con lóbulos caducos, anfitecio verrugoso; ascosporas aciculares de (50-)58-75(-88) x 3-3,5 µm, con 1 septo (raramente 3). Propágulos vegetativos ausentes. Médula compacta, blanca, sin cristales. Superficie inferior lisa a rugosa, de color blanco a crema. Tomento irregular a ausente hacia el margen, corto, de aspecto aterciopelado, color castaño claro a oscuro. Ricinas generalmente abundantes, dispersas, simples, blanco crema a castañas. Cefalodios internos. Picnidios escasos, laminares, internos; conidios no observados. Química: Corteza: K+ amarillo (atranorina). Médula: K+ amarillo pálido tornándose anaranjado, C+ rosa evanescente, KC+ amarillo ocre, P- [ác. girofórico, ác. congirofórico (mayor), ác. orselínico (menor)].

Ecología y distribución: *Emmanuelia erosa* (Fig. 2 D-F) crece sobre la corteza de árboles, puede

encontrarse en selvas marginales, en el interior de monte o en zonas cercanas a cursos de agua. Esta especie se encuentra citada para Brasil y Paraguay (Malme, 1934; Simon *et al.*, 2020). Mediante este trabajo se la cita por primera vez en Argentina, para las provincias de Corrientes, Jujuy, Misiones y Salta (Fig. 3).

Observaciones: *Emmanuelia erosa* se caracteriza por presentar lóbulos angostos y la superficie superior escrobiculada hacia el centro del talo. Se la puede confundir con *E. ravenelii* (Tuck.) Ant. Simon & Goffinet, especie con la que fue sinonimizada previamente (Tuckerman, 1882), pero se diferencian en que esta última presenta pruina, y la superficie superior es lisa a levemente escrobiculada. Además, presentan una distribución geográfica diferente: *E. erosa* se encuentra exclusivamente en Sudamérica, mientras que *E. ravenelii* se distribuye en Norteamérica y Antillas Mayores (Simon *et al.*, 2020).

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Corrientes: *Dpto. Capital*, Perichón en selva marginal, 14-VI-1979, Ferraro *et al.* 2038 (CTES). *Dpto. General Paz*, Lomas de Vallejos, estancia La Flecha, en interior de isleta de selva, 2-XI-1979, Schinini *et al.* 19621 (CTES). *Dpto. Ituzingó*, Rincón Ombú Chico, sobre Urunday, cerca de curso de agua, en interior de monte, 25-IV-1975, Ferraro *et al.* 679 A, 679 B (CTES). *Dpto. Mburucuyá*, Parque Nacional Mburucuyá, sendero Che Rogá, en isleta de bosque higrófilo, 19-VII-2006, Michlig *et al.* 103 (CTES), *ib.*, sendero Yatay, 20-VII-2006, Ferraro *et al.* 8041 (CTES). *Dpto. Santo Tomé*, Río Uruguay y Arroyo Cuay Grande, 6-II-1979, Ferraro *et al.* 1550 (CTES), *ib.*, Arroyo Garabí, 10 km Este de Virasoro, epífita, sobre musgos, en bosque marginal, corteza, Pellegrini s/n (CTES). Prov. Jujuy: *Dpto. Capital*, camino de Lozano a Tiroxi, Ruta 29, 3-XI-1974, Ferraro & Schinini 498 (CTES). Prov. Misiones: *Dpto. Candelaria*, 1 km Sur Este de Ruta 12, nuevo camino a Loreto, VII-1987, Vanni *et al.* 1130 (CTES), 5 km de Ruta 12, camino a Profundidad, 19-IX-1974, Krapovickas *et al.* 26532 (CTES), Parque Provincial Cañadón de Profundidad, Zona de camping del Parque, sobre corteza, 27° 33' 30,4" S, 55° 42' 31,7" O, 137 m s.n.m., 6-IV-2018, Rodríguez *et al.* 169, 170 (CTES). Prov. Salta: *Dpto. Santa Victoria*,

Reserva Nacional El Nogalar de los Toldos, frente al principio del sendero Santa Victoria, en bosque de *Podocarpus*, sobre corteza, 22° 16' 46,6" S, 64° 42' 35,0" O, 1677 m s.n.m., 24-IV-2009, Michlig *et al.* 1454 A (CTES), *ib.*, margen izquierda del Río Huaico Grande, sobre ramas caídas, 24-IV-2009, *ipse* 1532 A (CTES).

3. ***Emmanuelia tenuis*** (Vain.) Lücking, B. Moncada & Gumboski, *Plant Fungal Syst.* 65: 85. 2020. *Ricasolia tenuis* (Vain.) Stizenb., *Flora (Regensburg)* 81: 111. 1895. *Lobaria tenuis* Vain., *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 7: 199. 1890. TIPO: BRASIL. Minas Gerais, Sitio, 1000 m, 1885, E. A. Vainio 717 (*lectotipo*, TUR-V10691). Fig. 2 H-I.

Fotobionte primario alga verde. Talo de orbicular a irregular, hasta 12,5 cm de diám., papiráceo. Lóbulos suborbiculares a ligulados, adyacentes a imbricados, con ápice redondeado a truncado, plano, margen sinuoso a entero, 1,5-3 mm de ancho. Superficie superior escrobiculada a levemente rugosa, de color verde brillante a verde grisáceo cuando fresco, verde amarillento a verde amarronado en el herbario, lustrosa, glabra, sin pruina, con escasas a abundantes máculas irregulares a reticulares, blanca amarillenta. Cilias ausentes. Apotecios escasos a abundantes, lecanorinos, laminares, pedicelados, 0,5-3 mm de diám., disco color anaranjado rojizo, margen entero a filidiado, anfitecio con filidios; ascosporas aciculares de (30)50-65(-75) x 2-4 µm, con 1-3 septos. Propágulos vegetativos presentes, en forma de filidios, abundantes, principalmente marginales, agregados, coraloides a espatulados, con orientación oblicua, a veces verticales, de 0,3-1,5 mm de ancho, hasta 0,6 mm de alto, lustrosos, en sección transversal aplanados dorsiventralmente, lobuliformes, pedúnculo cilíndrico a levemente aplanado. Médula compacta, blanca, con cristales. Superficie inferior lisa a rugosa, de color blanco crema a castaño hacia el centro del talo. Tomento irregular a escaso y ausente hacia el margen, corto, de aspecto aterciopelado a esponjoso, color castaño claro a oscuro. Ricinas generalmente abundantes, centrales y agregadas, simples, blanco crema a castañas. Cefalodios internos. Picnidios escasos, laminares, internos; conidios no observados. Química: Corteza: K+ amarillo (atranorina).

Médula: K-, C+ rojo/rosa, KC+ rojo tornándose a amarillo y P- [ác. girofórico; ác. orselínico (mayor); ferneno-9(11)-ene-3β, 12 β-diol (menor); sustancia no identificada 3 Rf (A)= ~46)].

Ecología y distribución: *Emmanuelia tenuis* (Fig. 2 H-I) es una especie muy común en la selva Paranaense, generalmente se la encuentra sobre corteza de árboles, y raramente sobre rocas, en el interior de bosques o zonas abiertas, junto con briófitos. Esta especie está citada para Argentina (Misiones), como *L. tenuis* (Osorio, 1970), Colombia (Lücking *et al.*, 2021) y Brasil (Simon *et al.*, 2020). Mediante este trabajo se amplía la distribución de la especie para la provincia de Corrientes (Fig. 3).

Observaciones: *Emmanuelia tenuis* se caracteriza por presentar filidios, principalmente marginales, con orientación oblicua. Esta especie es similar a *E. lobulifera* (B. Moore) Ant. Simon & Goffinet, la cual fue considerada previamente como sinónimo de *E. tenuis* (Yoshimura, 1971; Jordan, 1973) por la presencia de filidios. Sin embargo, *E. lobulifera* se diferencia de *E. tenuis* por la posición (laminar vs. marginal, respectivamente) y la forma (escumiformes vs. coraloides, respectivamente) de los filidios, y la distribución geográfica (sureste de Estados Unidos vs. Sudamérica, respectivamente). Por otra parte, los datos moleculares recientes soportan también la separación de ambas especies (Simon *et al.*, 2020).

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Corrientes: *Dpto. Alvear*, Ruta 40 y Bañado Cuay Chico, 11-III-1982, Tressens s/n (CTES). *Dpto. Ituzaingó*, Río Aguapey y Ruta 38, en borde de arroyo, 4-XI-1996, Vanni & Maruñak 3924 (CTES). *Dpto. San Cosme*, Paso de la Patria, arroyo San Juan, 9-IX-1985, Ferraro & Nash 3219 (CTES). *Dpto. Santo Tomé*, Ea. Beltrán (Infrán Cué) 23 Km SW de Virasoro, en interior de isleta de selva, 7-IV-1992, Tressens *et al.* 4153 (CTES). Prov. Misiones: *Dpto. Aristóbulo del Valle*, Parque Provincial Salto Encantado, en el predio de entrada al parque, sobre corteza, 27° 03' 33,5" S, 54° 49' 35,5" O, 497 m s.n.m., 15-IV-2018, Rodríguez *et al.* 247 (CTES). *Dpto. Candelaria*, Parque Provincial Cañadón de Profundidad, zona camping del parque, sobre corteza, 27° 33' 29,5" S, 55°42'32,9" O, 127 m

s.n.m., 16-X-2017, Rodríguez *et al.* 130, 132, 133 (CTES), *ib.*, 27° 33' 27,6" S, 55° 42' 33,3" O, 6-IV-2018, Rodríguez *et al.* 162, 163, 164, 166, 167 (CTES). *Dpto. General Manuel Belgrano*, Campiña de América, Escuela, en selva un poco abierta, con árboles aislados, 26° S, 53° 58' 36" O, 9-XII-2011, Michlig *et al.* 2736 (CTES), Localidad San Antonio, Parque Provincial Urugua-í, puesto 101, en predio de casa del guardaparque, sobre corteza, mezclado con musgos, 25° 48' 34,3" S, 54° 00' 50,6" O, 376 m s.n.m., 15-IV-2018, Rodríguez *et al.* 208, 209, 211, 212, 215, 217, 218, 219 (CTES); Ruta 101, Paraje central, entre Piñalito Norte y San Antonio, camping, sobre corteza 26° 02' 09,0" S, 53° 48' 47,9" O, 539 m s.n.m. 15-IV-2018, *ipse* 226 (CTES). *Dpto. Iguazú*, Ruta 101, en monte de palo rosa, 2-III-1982, Ferraro 2549 (CTES), Cataratas del Iguazú, Camino a Garganta del Diablo, 2-III-1982, *ipse* 2575 (CTES); Localidad Puerto Iguazú, Parque Nacional Iguazú, camping entrada al sendero intangible con *Polypodium* y musgos, 31-III-1995, Ferraro *et al.* 4970 a (CTES), *ib.*, Sendero Macuco, sobre corteza mezclado con briófitos, 25° 40' 13,8" S, 54° 26' 52,8" O, 10-X-2017, Rodríguez & Ramírez 111 (CTES), *ib.*, sobre corteza, 25° 40' 43,7" S, 54° 26' 56,5" O, 10-X-2017, *ipse* 114 (CTES), *ib.*, en corteza con briófitos, alrededores del CIES, 25° 40' 42,1" S, 54° 26' 56,6" O, 10-X-2017, *ipse* 115, 116 (CTES), *ib.*, sobre corteza, 25° 40' 41,1" S, 54° 26' 58,3" O, 10-X-2017, *ipse* 118, 119 (CTES); *ib.*, sobre rama caída, 25° 40' 42,4" S, 54° 26' 58,4" W, 10-X-2017, *ipse* 120 (CTES); *ib.*, salida del sendero inferior, sobre corteza 11-IV-2018, Rodríguez *et al.* 182 (CTES); *ib.*, circuito superior, sobre corteza, 25° 41' 15,7" S, 54° 26' 42,4" W, 157 m s.n.m., 14-IV-2018, *ipse* 189 (CTES); *ib.*, predio del CIES, sobre corteza, 26° 40' 44,2" S, 54° 26' 54,5" O, 203 m s.n.m., 14-IV-2018, *ipse* 191 (CTES), camping Ñandú, sobre corteza, 25° 42' 11,2" S, 54° 25' 32,1" W, 194 m s.n.m., 14-IV-2018, *ipse* 192, 197, 198 (CTES). *Dpto. Leandro N. Alem*, 12 km de L. N. Alem, 6-II-1983, Maruñak 660 A, 660 B (CTES). *Dpto. San Ignacio*, San Ignacio 1 km desde la casa Quiroga, camino al río, 18-XII-1981, Ferraro *et al.* 2236 (CTES), Parque Provincial Teyú Cuaré, sendero de la selva, en ambiente abierto, poco antes de llegar a la selva, 23-V-2009, Michlig & Niveiro 1779 (CTES), *ib.*, en mirador, sobre corteza, 27° 33' 29,5" S, 55° 42' 32,9" O, 167 m s.n.m., 17-X-2017,

Rodríguez *et al.* 135 (CTES), Reserva Natural Osununú, camino de entrada de la reserva, 27° 16' 50,5" S, 55° 34' 44,8" O, 154 m s.n.m., 17-X-2017, Rodríguez *et al.* 138 (CTES), *ib.*, sobre corteza, 27° 16' 50,5" S, 55° 34' 44,8" O, 19-X-2017, *ipse* 141 (CTES), *ib.*, en el mirador, sobre roca, 27° 16' 51,1" S, 55° 34' 44,9" O, 19-X-2017, *ipse* 142 (CTES), *ib.*, en sendero, 27° 16' 46,14" S, 55° 34' 41,98" O, 152 m s.n.m., 19-X-2017, *ipse* 152, 153 (CTES), *ib.*, predio de entrada a la reserva, 19-X-2017, *ipse* 161 (CTES), *ib.*, cerca de casa del guardaparque, sobre corteza en la base del árbol, 27° 16' 45,9" S, 55° 34' 41,2" O, 152 m s.n.m., 7-IV-2018, Rodríguez *et al.* 173, 175, 176 (CTES), *ib.*, sobre corteza, 27° 16' 59,2" S, 55° 34' 26,1" O, 151 m s.n.m., 7-IV-2018, *ipse* 172 (CTES), *ib.*, camino a comunidad guaraní, 27° 17' 17,9" S, 55° 34' 42,4" O, 157 m s.n.m., 11-IV-2018, *ipse* 178 (CTES).

Clave de las especies de *Emmanuelia* del norte de Argentina

1. Propágulos vegetativos en forma de filidios
 - E. tenuis*
- 1'. Propágulos vegetativos ausentes
2. Lóbulos hasta 5 mm de ancho, superficie superior glabra; apotecios hasta 5,5 mm de diámetro
 - E. erosa*
- 2'. Lóbulos hasta 7 mm de ancho, superficie superior en ocasiones escabrosa hacia el ápice de lóbulos; apotecios hasta 7,5 mm de diámetro
 - E. elaeodes*

CONCLUSIÓN

Las especies del género *Emmanuelia* comparten el tomento inferior uniforme (Fig. 1A), el tipo de fotobionte (Fig. 1B-C), apotecios con margen lobulado (Fig. 1D), el excípulo talino separado del excípulo propio (Fig. 1E), la forma de las ascosporas (Fig. 1F) y, la mayoría de las especies presentan ác. girofórico y ác. congirofórico como sustancias medulares. Sin embargo, a las especies, que se encuentran en las selvas del noreste y noroeste argentino podemos diferenciarlas por la presencia de filidios en *E. tenuis*, y de apotecios en *E. elaeodes* y *E. erosa*, las cuales, a su vez,

se diferencian por el tamaño de los lóbulos y apotecios, siendo más anchos en *E. elaeodes* (lóbulos: 1,5-5 mm vs. 3-7 mm; apotecios: hasta 5,5 mm vs. hasta 7,5 mm, respectivamente).

De las cuatro especies de *Emmanuelia* que se encuentran citadas para Argentina, pudimos corroborar únicamente la presencia de *E. tenuis* mediante esta revisión. Con respecto a los ejemplares citados como *L. conformis* (*E. conformis*) para la provincia de Corrientes (Ferraro, 1978, 1995), fueron revisados y no corresponden a esta especie, sino que pertenecen a *E. elaeodes* (ejemplares: Krapovickas *et al.* 26540; Ferraro & Tressens 741) y *E. erosa* (ejemplar: Ferraro *et al.* 679). Por otro lado, los ejemplares estudiados por Michlig & Ferraro (2012) citados como *L. patinifera*, también fueron analizados en este trabajo y pertenecen a *E. erosa* (ejemplares: Michlig *et al.* 103 y Ferraro *et al.* 8041). Aunque el material citado por Osorio (1969, 1981) como *L. conformis* y *L. cuprea* para la provincia de Misiones no pudo ser localizado, podemos inferir que, hasta el momento, estas especies no estarían presentes en el país, teniendo en cuenta que se analizaron numerosos ejemplares distribuidos por zonas cercanas a las citadas por este autor.

A través de este trabajo se citan a *E. elaeodes* y *E. erosa* por primera vez para el país, las cuales se encuentran en la provincia de Corrientes, Jujuy, Misiones y Salta, y se amplía la distribución de *E. tenuis* a la provincia de Corrientes, especie muy abundante en el noreste argentino.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

MPR determinó, describió y fotografió las muestras; AM y OFP supervisaron y proporcionaron los recursos necesarios para la investigación. Todos los autores contribuyeron en la redacción del manuscrito, su revisión y edición, como así también participaron en la colección del material.

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades de la Administración de Parques Nacionales (APN) de Argentina y al Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la provincia de Misiones por

facilitarnos los permisos de recolección. Al Dr. Niveiro por su colaboración en los viajes de recolección. Este trabajo fue financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y la Secretaría General de Ciencia y Técnica (SGCyT-UNNE).

BIBLIOGRAFÍA

- BROWN, A. D., S. PACHECO, T. LOMÁSCOLO & L. MALIZIA. 2006. Ecorregión Yungas. En: BROWN, A., U. MARTINEZ ORTIZ, M. ACERBI & J. CORCUERA (eds.), *La situación ambiental Argentina 2005*, pp. 52-68. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.
- CALVELO, S. & S. LIBERATORE. 2002. Catálogo de los líquenes de la Argentina. *Kurtziana* 29: 7-170.
- CORNEJO, C., C. DERR & K. DILLMAN. 2017. *Ricasolia amplissima* (Lobariaceae): one species, three genotypes and a new taxon from south-eastern Alaska. *Lichenologist* 49: 579-596. <http://dx.doi.org/10.1017/S002428291700041X>
- ELIX, J. A. 2001. *Lobaria*. En: MCCARTHY, P. M. (ed.), *Lichens 3, Flora of Australia*, vol. 58: 39-74. ABRS, Canberra/CSIRO, Melbourne.
- ELIX, J. A. & T. TØNSBERG. 2006. Notes on the chemistry of Scandinavian *Lobaria* species. *Graphis Scripta* 18: 27-28.
- FERRARO, L. I. 1978. Contribución a la flora liquenológica de Corrientes (Rep. Argentina). *FACENA* (Corrientes) 2: 167-244.
- FERRARO, L. I. 1995. Comentarios sobre la distribución de los líquenes en las diferentes regiones fitogeográficas de la provincia de Corrientes, nordeste de Argentina, América de Sur. En: DANIELS, F. J. A., M. SCHULZ & J. PEINE (eds.), *Contributions to Lichenology in Honour of Gerhard Follmann*, pp. 403-413. Botanical Institute, Cologne.
- GALLOWAY, D. J. 2001. Peltigerales, Lobariaceae. En: MCCARTHY, P. M. (ed.), *Lichens 3, Flora de Australia*, vol 58 A: 37-103. ABRS, Canberra/CSIRO, Melbourne.
- JORDAN, W. P. 1973. The genus *Lobaria* in North America North of Mexico. *Bryologist* 76: 225-251. <http://dx.doi.org/10.2307/3241326>
- KRAICHAK, E., J.-P. HUANG, M. NELSEN, S. D. LEAVITT & H. THORSTEN LUMBSCH. 2018. A revised classification of orders and families in

- the two major subclasses of Lecanoromycetes (Ascomycota) based on a temporal approach. *Bot. J. Linn. Soc.* 188: 233-249. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boy060>
- LIN, C. K. 2013. The lichen genus *Lobaria* at Shenmi Lake, Northeastern Taiwan. *Collect. & Res.* 26: 37-42. <https://doi.org/10.6693/CAR.2013.26.4>
- LÜCKING, R. 2019. Stop the abuse of time! Strict temporal banding is not the future of rank-based classifications in Fungi (including lichens) and other organisms. *Crit. Rev. Plant Sci.* 38: 199-253. <https://doi.org/10.1080/07352689.2019.1650517>
- LÜCKING R., B. MONCADA, E. SOTO-MEDINA, D. SIMIJACA & H. J. M. SIPMAN. 2021. Actualización nomenclatural y taxonómica del Catálogo de líquenes de Colombia. *Revista Acad. Colomb. Ci. Exact.* 45: 147-189. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1266>
- LUMBSCH, H. T. & S. D. LEAVITT. 2019. Introduction of subfamily names for four clades in Cladoniaceae and Peltigeraceae (Lecanoromycetes). *Mycotaxon* 134: 271-273. <https://doi.org/10.5248/134.271>
- MALME, G. O. A. N. 1934. Die Stictazeen der ersten regnellischen expedition. *Ark. Bot.* 26: 118.
- MICHLIG, A. & L. FERRARO. 2012. Diversidad de macrolíquenes del Parque Nacional Mburucuyá (Corrientes, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 47: 287-302.
- MONCADA, B., R. LÜCKING & L. BETANCOURT. 2013. Phylogeny of the Lobariaceae (lichenized Ascomycota: Peltigerales), with a reappraisal of the genus *Lobariella*. *Lichenologist* 45: 203-263. <http://dx.doi.org/10.1017/S0024282912000825>
- MORRONE, J. J. 2014. Biogeographical regionalisation of the Neotropical región. *Zootaxa* 3782: 1-110. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3782.1.1>
- ORANGE, A., P. W. JAMES & F. J. WHITE. 2010. *Microchemical methods for the identification of lichens*. 2^{da} ed. British Lichen Society, Londres.
- OSORIO, H. S. 1969. Contributions to the lichen flora of Argentina, II. Lichens from the province of Misiones. *Comun. Bot. Mus. Hist. Nat. Montevideo* 4: 1-5.
- OSORIO, H. S. 1970. Contribution to the lichen flora of Argentina V. Some new records. *Comun. Bot. Mus. Hist. Nat. Montevideo* 4: 1-2.
- OSORIO, H. 1981. Contribution to the lichen flora of Argentina XIII. Lichens from Misiones province. *Comun. Bot. Mus. Hist. Nat. Montevideo* 4: 1-18.
- SCHNEIDER, C. A., W. S. RASBAND & K. W. ELICEIRI. 2012. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature, Meth.* 9: 671-675. <http://dx.doi.org/10.1038/nmeth.2089>
- SIMON, A., R. LÜCKING, B. MONCADA, J. A. MERCADO-DÍAZ, ... & B. GOFFINET. 2020. *Emmanuelia*, a new genus of lobarioid lichen-forming fungi (Ascomycota: Peltigerales): phylogeny and synopsis of accepted species. *Plant Fungal Syst.* 65: 76-94. <http://dx.doi.org/10.35535/pfsyst-2020-0004>
- TUCKERMAN, E. 1882. *A synopsis of the North American lichens*. Part 1. Boston.
- YOSHIMURA, I. 1971. The genus *Lobaria* of Eastern Asia. *J. Hattori Bot. Lab.* 34: 231-264.
- YOSHIMURA, I & H. OSORIO. 1975. Notes on *Lobaria cuprea* with purple pigment. *J. Hattori Bot. Lab.* 39: 263-268.
- YOSHIMURA, I. 1998a. *Lobaria* in Latin America: taxonomic, geographic and evolutionary aspects. En: MARCELLI, M. P. & M. R. D. SEAWARD (eds.), *Lichenology in Latin America: history, current knowledge and applications*, pp. 129-134. CETESB, São Paulo.
- YOSHIMURA, I. 1998b. Vainio and *Lobaria*, old and modern concepts. En: MARCELLI, M.P. & T. AHTI (eds.), *Recollecting Edvard August Vainio*, pp. 85-94. CETESB, São Paulo.
- YOSHIMURA, I. 2002. *Lobariella*. En: T. H. NASH III, B. D. RYAN, C. GRIES & F. BUNGARTZ (eds.), *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region*, vol. 1: 270-272. Lichens Unlimited, Arizona.



CARACTERIZACIÓN FOTOSINTÉTICA Y ANATOMÍA FOLIAR DE *CHENOPODIUM ALBUM* Y *CH. HIRCINUM* (CHENOPODIACEAE) EN UN VALLE DE ALTURA DEL NOROESTE ARGENTINO

PHOTOSYNTHETIC CHARACTERIZATION AND LEAF ANATOMY OF *CHENOPODIUM ALBUM* AND *CH. HIRCINUM* (CHENOPODIACEAE) IN A HIGH-ALTITUDE VALLEY IN NORTHWESTERN ARGENTINA

Sebastián E. Buedo^{1*}, María I. Mercado² & Juan A. González¹

SUMMARY

Background and aims: *Chenopodium album* (exotic) and *Ch. hircinum* (native) are weeds in different environments in Argentina. They tolerate various stress conditions so may have interesting traits for *Ch. quinoa* selection. This study aims to investigate the leaf anatomy and physiological photosynthetic behavior of former species to identify desirable traits for the improvement of quinoa.

M&M: Leaf morphological and physiological characteristics were evaluated in the targeted species growing spontaneously in a high mountain valley (1,995 m a.s.l., Tucumán, Argentina).

Results: *Ch. hircinum* exhibited higher net photosynthetic assimilation, stomatal conductance, internal CO₂ concentration, nocturnal respiration, and light compensation point. *Ch. album* showed higher concentrations of protective pigments and carotenoids, along with superior carboxylation capacity and intrinsic water use efficiency as well as a leaf blade with smaller isodiametric palisade mesophyll cells, higher percentage of intercellular air spaces and a greater density of bladder cells. These attributes allow *Ch. album* the capacity to survive in high mountain environments.

Conclusions: The attributes observed in both species provide valuable insights for targeted improvements in *Ch. quinoa* cultivation.

KEY WORDS

Chenopodium, leaf anatomy, respiration, water use efficiency.

RESUMEN

Introducción y Objetivo: *Chenopodium album* (exótica) y *Ch. hircinum* (nativa) son malezas de distintos ambientes de Argentina tolerando diversos factores de stress y ofreciendo potencial para el mejoramiento de *Ch. quinoa* a ambientes tropicales. El objetivo de este trabajo es explorar la anatomía foliar y el comportamiento fisiológico fotosintético de ambas especies a fin de identificar características deseables para el mejoramiento de quinoa.

M&M: Se evaluaron los rasgos morfológicas y fisiológicas foliares en ambas especies, las cuales crecen espontáneamente en un valle de alta montaña (1.995 m s.n.m., Tucumán, Argentina).

Resultados: *Ch. hircinum* exhibió mayor asimilación fotosintética neta, conductancia estomática, concentración interna de CO₂, respiración nocturna y punto de compensación lumínica. *Ch. album* presentó una mayor capacidad de carboxilación, eficiencia intrínseca en el uso del agua, una mayor cantidad de pigmentos protectores y carotenoides y láminas foliares con células del mesófilo en empalizada isodiamétricas más pequeñas, con mayor porcentaje de espacios aéreos intercelulares y mayor densidad de glándulas de sal. Estas características otorgarían a *Ch. album* la capacidad de sobrevivir en ambientes de alta montaña.

Conclusión: Los atributos observados en ambas especies resultan interesantes para el mejoramiento dirigido de la quinoa.

PALABRAS CLAVE

Anatomía foliar, *Chenopodium*, eficiencia del uso del agua, respiración.

1. Instituto de Ecología, Comportamiento y Conservación, Área de Biología Integrativa, Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina

2. Instituto de Morfología Vegetal, Área Botánica, Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina

*sebuedo@lillo.org.ar

Citar este artículo

BUEDO, S. E., M. I. MERCADO & J. A. GONZÁLEZ. 2024. Caracterización fotosintética y anatomía foliar de *Chenopodium album* y *Ch. hircinum* (Chenopodiaceae) en un valle de altura del Noroeste Argentino. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 59: 13-25.

DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v59.n1.42881>

Recibido: 25 Oct 2023

Aceptado: 22 Feb 2024

Publicado en línea: 8 Mar 2024

Publicado impreso: 31 Mar 2024

Editor: Federico G. O. Mollard

ISSN versión impresa 0373-580X

ISSN versión on-line 1851-2372

INTRODUCCIÓN

Las especies *Chenopodium hircinum* Schrad. y *Ch. album* L. (Chenopodiaceae) son hierbas anuales erectas, de 1,8 a 2 m de altura, que crecen desde los 0 hasta los 3.000 m s.n.m. Ambas se desarrollan en diferentes ambientes en Argentina como malezas, colonizadoras exitosas, mostrando un ciclo de vida corto. Germinan a inicios de la primavera alcanzando rápidamente el período de floración y fructificación a fines del verano o inicio del otoño. Se caracterizan por sus altas tasas reproductivas, dormición fisiológica de las semillas, alta persistencia en el banco de semillas del suelo, capacidad y tolerancia para germinar y crecer en condiciones de estrés abiótico (salino e hídrico), que les permiten desarrollarse en ambientes poco favorables y subóptimos (Bajwa *et al.*, 2019; Curti *et al.*, 2023).

Chenopodium hircinum, conocida como “quínoa criolla”, “quínoa blanca”, “quínoa de la tierra”, “yuyo blanco”, “yuyo cenizo” o “ajara”, es una especie sudamericana, difundida como maleza en toda América, Europa y África. Como maleza puede afectar las pasturas, los cultivos extensivos de verano y los de invierno en el final del ciclo (Steibel, 1986). A pesar de su estrecha relación con la “quínoa”, *Ch. quinoa* Willd., hasta la fecha no se han llevado a cabo evaluaciones específicas para determinar el potencial de sus semillas como alimento para seres humanos.

Por otro lado, *Ch. album* es una especie cosmopolita, originaria de Asia Occidental y Europa (Bajwa *et al.*, 2019). En Argentina es considerada una planta exótica invasora, declarada como una maleza agrícola por Decreto-Ley 6704/63 (SENASA), que compite con importantes cultivos como la soja (*Glycine max* (L.) Merr.), el maíz (*Zea mays* L.), el trigo (*Triticum aestivum* L.), el sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench, *S. drummondii* (Nees ex Steud.) Millsp. & Chase), el girasol (*Helianthus annuus* L.), la cebada (*Hordeum vulgare* L.), la alfalfa (*Medicago sativa* L.) y el algodón (*Gossypium hirsutum* L.), entre otras (Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de Plagas, continuamente actualizado). También fue detectada en 12 Parques Nacionales Argentinos (APN, continuamente actualizado), donde se la señala como un problema por sus características de invasora. Aunque es comestible y exhibe interesantes propiedades benéficas (Singh

et al., 2023), bajo determinadas condiciones puede acumular nitratos tóxicos para el ganado (Ozmen *et al.*, 2003; Gupta, 2018) cuyo efecto no ha sido estudiado sobre personas.

Dado que *Ch. album* fue utilizada como modelo para el estudio de la fisiología de la fotosíntesis en plantas C₃ y de transición C₃-C₄ con anatomía proto-Kranz y Kranz (Yorimitsu *et al.*, 2019), existen numerosos estudios ecofisiológicos y evaluaciones de sus propiedades benéficas (Singh *et al.*, 2023) en Europa y en América del Norte (Haraguchi *et al.*, 2009). Aunque estudios equivalentes en *Ch. hircinum* son más bien escasos, numerosos análisis arqueológicos, morfológicos y genéticos convergen en señalar a esta especie como uno de los ancestros putativos de la quínoa (Mujica & Jacobsen, 2006; Bertero & Alercia, 2016; Bruno & Smith, 2006; Curti *et al.*, 2023)

Teniendo en cuenta el calentamiento global al que asiste el planeta y sus efectos sobre los cultivos de valor alimenticio (Chaves-Barrantes & Gutiérrez-Soto, 2017), la búsqueda de especies tolerantes a altas temperaturas, a estrés hídrico y salino, se ha convertido en una prioridad para el mejoramiento vegetal y la agricultura global (Kapazoglou *et al.*, 2023; Kumar *et al.*, 2023). Así, el mayor atractivo de *Ch. album* y *Ch. hircinum* radica en su capacidad para desarrollarse en ambientes adversos bajo condiciones de sequía, alta radiación, salinidad y elevadas temperaturas; posicionando a estas especies como potenciales fuentes de genes de tolerancia/resistencia valiosos en programas de mejoramiento de plantas cultivadas y para el desarrollo de nuevas variedades de *Ch. quinoa* adaptadas a los crecientes desafíos ambientales (Hinojosa *et al.*, 2018; Murphy *et al.*, 2018; Curti *et al.*, 2023).

Estudios ecofisiológicos de *Ch. album* y *Ch. hircinum* podrían contribuir al conocimiento de las estrategias fotosintéticas desplegadas por estas especies para prosperar en condiciones adversas, proporcionar datos útiles para su manejo como invasoras de cultivos y brindar información para comprender la relación *Ch. hircinum* con el proceso de domesticación de la quínoa. En este aspecto, es importante mencionar que, hasta la fecha, solo Moris *et al.* (1996) realizaron un estudio anatómico foliar y del contenido de pigmentos fotosintéticos de *Ch. album* y *Ch. hircinum* en un ambiente de pedemonte del Noroeste Argentino.

Por ello, este trabajo tiene como objetivo realizar una caracterización fotosintética y anatómica foliar de plantas de *Ch. hircinum* y *Ch. album*, que crecen espontáneamente en un ambiente de alta montaña (1.955 m s.n.m.) del Noroeste Argentino, a fin de contribuir al conocimiento de los mecanismos fisiológicos y morfológicos desarrollados por ambas especies para poder prosperar bajo condiciones climáticas desfavorables.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal utilizado

La población elegida para el estudio se encontraba de manera espontánea en un campo de cultivo donde ambas especies (*Ch. hircinum* y *Ch. album*) compartían el espacio y durante todo su desarrollo estuvieron sometidas al mismo régimen lumínico (sin sombra de otras especies). Para la selección de las plantas (10 por cada especie) se tomó el criterio de estadio fenológico similar (floración al estadio de flor abierta). Las 20 plantas seleccionadas se ubicaban en un área aproximada de 20 x 20 m.

Sitio de estudio y condiciones climáticas

El estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental de Encalilla (22° 31' S y 65° 59' O, Amaicha del Valle, Tucumán, Argentina). Este lugar se ubica a 1.995 m s.n.m. y según la clasificación climática de Köppen corresponde al tipo desértico (BWkw). El régimen anual de precipitaciones promedio es 220 mm. Las temperaturas máximas y mínimas (promedios diarios) durante la estación de crecimiento fueron de 30,4 y 11,2 °C respectivamente, mientras que la humedad relativa (HR) fue del 44,2% y 54,2%. La radiación fotosintéticamente activa (RFA), a mediodía, en condiciones de días soleados, oscila entre 1.403 y 1.993 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Para estimar los parámetros morfológicos y de intercambio de gases se utilizaron las plantas seleccionadas y las mediciones se realizaron durante el mes de enero.

Área foliar específica (AFE) y densidad de hojas (DH)

Para obtener el AFE, se tomaron hojas de las cinco plantas muestreadas para las mediciones de las variables fotosintéticas, de ellas se extrajeron 10 discos foliares de superficie conocida. Estos

discos se secaron en una termobalanza (Ohaus MB35) la cual permite evaporar el agua de los tejidos de manera continua, registrando, a su vez, la pérdida de peso, hasta que la muestra alcanza un peso constante, el cual fue tomado como peso seco (PS). El AFE resulta de dividir el valor del área foliar por el correspondiente valor de PS (AF/PS), expresándose en cm^2g^{-1} . En tanto, la masa foliar específica (MFE), indicador de la inversión en carbono que la planta hace para obtener una superficie determinada de área foliar, resulta de la relación 1/AFE y se expresa en mg PS cm^{-2} . La densidad de las hojas (DH, expresada en g cm^{-3}) se calculó como el producto de la MFE (g cm^{-2}) x el espesor promedio de la lámina foliar expresado en centímetros (Wright & Westoby, 2002).

Anatomía foliar

Para los estudios anatómicos, se utilizaron las hojas en las que se midió también las variables fotosintéticas. Se tomaron muestras de cinco plantas diferentes de cada especie. Cada muestra correspondió al tercio medio de la semilámina y se fijó en glutaraldehído y FAA (formaldehído, alcohol etílico, ácido acético, agua; 10:50:5:35). El material fijado en glutaraldehído fue incluido en resina tipo Spurr y se realizaron cortes finos (5 a 7 μm) con un ultramicrotomo equipado con cuchilla de diamante. Las secciones obtenidas fueron posteriormente coloreadas con azul de toluidina (Zarlavsky, 2014). Para la cuantificación de parámetros de la lámina foliar se calcularon, espesores de tejidos, superficie y relación largo/ancho de las células en empalizada; porcentaje de superficie del transcorte ocupada por espacios aéreos (% Sup. aire) y porcentaje de superficie del transcorte ocupado por tejidos (Sup. Tej.), según González *et al.* (2022).

El material fijado en FAA se utilizó para la observación de superficies epidérmicas siguiendo la técnica de diafanizados de Dizeo de Strittmater (1973). En estos preparados se realizó la determinación de la densidad de estomas (DE), densidad de glándulas de sal (DGS) y se calculó el tamaño de las estomas considerando largo (LE), ancho (AE) y área ocupada por las células oclusivas (ArE), esta última calculada asumiendo que corresponde a una elipse.

Las observaciones y mediciones se realizaron en un microscopio óptico binocular Zeiss (Axio

Lab.A1) provisto de una cámara digital Zeiss (AxioCam ERc 5s). Y el software de análisis de imágenes AxioStarPlus 4.8.2 (Carl Zeiss Ltd), considerando n= 30 por individuo para cada parámetro cuantificado.

Parámetros relacionados con el intercambio de gases

Se midió la asimilación fotosintética neta (A_n , $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), conductancia estomática (g_s , $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), transpiración foliar (E , $\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) y concentración interna de CO_2 (C_i , $\mu\text{mol CO}_2 \text{mol}^{-1}$) con un analizador infrarrojo de CO_2 portátil (LI-6400 XT, LiCor Inc.), equipado con una cámara fluorométrica y una fuente de luz interna (10% azul y 90% rojo). Todas las mediciones se realizaron en el mes de enero en diferentes días y entre las 9:00 y 13:00 h. La asimilación fotosintética máxima ($A_{\text{max sat}}$) se midió bajo condiciones saturantes de luz y CO_2 ($1.500 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, $400 \mu\text{mol CO}_2$) de acuerdo a Geissler *et al.* (2015) a una temperatura foliar constante ($25 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$). La humedad relativa de la cámara se mantuvo dentro de 50 a 60%. Con los datos obtenidos se calcularon la eficiencia de carboxilación máxima (EC , $A_{\text{max sat}}/C_i$) y eficiencia intrínseca en el uso del agua (EUA_i) considerada como $A_{\text{max sat}}/g_s$ en vez de $A_{\text{max sat}}/E$ para eliminar los efectos de la temperatura y el gradiente de humedad sobre la transpiración (Rawson *et al.*, 1977).

Se calculó la eficiencia fotosintética del uso del nitrógeno (EFUNf) como la relación entre $A_{\text{max sat}}/N_f$, donde N_f corresponde al contenido de nitrógeno foliar calculado por el método de micro Kjeldahl y expresado como $\text{mmol N}_2 \text{m}^{-2}$ de superficie foliar.

Para conocer el efecto del aumento de la radiación fotosintéticamente activa (RFA) sobre la asimilación fotosintética neta (A_n) se expusieron las hojas a diferentes intensidades de radiación (2.500, 2.000, 1.000, 750, 500, 400, 300, 200, 100, 50 y 0 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) mediante el uso de un programa incorporado al analizador de gases, que genera automáticamente niveles de RFA entre 0-2.500 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Las curvas de respuesta A_n -RFA generadas se ajustaron de acuerdo a una función exponencial mediante la ecuación (Schulte *et al.*, 2003):

$$y = a - (\exp(-b \cdot x))^c$$

Donde $y = A_n$; $x = \text{RFA}$; a , b y c son los parámetros derivados de la curva, los cuales permiten posteriormente el cálculo de la fotosíntesis

máxima teórica (A_{max}), el punto de saturación lumínica (PSL), definida como la RFA a la cual A_n es igual al 90% de la A_{max} , el punto de compensación lumínica (PCL) que corresponde al valor de la RFA en el cual la A_n es igual a cero y la eficiencia cuántica de la fotosíntesis (ΦCO_2 , definida como el número de moles de fotones necesarios para fijar un mol de CO_2 (Schulte *et al.*, 2003). La respiración nocturna (R_n) fue deducida de la parte lineal de la curva A_n/RFA .

Pigmentos fotosintéticos y protectores

Las mismas hojas seleccionadas para las mediciones de intercambio gaseoso se utilizaron para la extracción y determinación de los pigmentos fotosintéticos (clorofila y carotenoides) y otros pigmentos protectores entre los que se encuentran flavonoides que absorben en la región del UVB a 305 nm.

Los pigmentos fotosintéticos se extrajeron a partir de discos de 3 mm de diámetro, obtenidos de la parte media de la semilamina foliar con un sacabocados metálico. Los mismos se transfirieron a tubos Eppendorf conteniendo 2 ml de dimetil sulfóxido (DMSO) y se mantuvieron a $45 \text{ }^\circ\text{C}$ en oscuridad (Chappelle *et al.*, 1992). El contenido de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total y carotenoides se determinó a partir de las lecturas de absorbancia a 649, 665 y 480 nm contra un blanco de reactivos en un espectrofotómetro UV-visible (Hitachi U-2800) usando las ecuaciones de (Wellburn, 1994):

$$\text{Clorofila } a \text{ (}\mu\text{g ml}^{-1}\text{)} = (12,19 * A_{665} - (3,45 * A_{649}))$$

$$\text{Clorofila } b \text{ (}\mu\text{g ml}^{-1}\text{)} = (21,99 * A_{649}) - (5,32 * A_{665})$$

$$\text{Clorofila total (}\mu\text{g ml}^{-1}\text{)} = \text{Cl } a + \text{Cl } b$$

$$\text{Carotenoides (}\mu\text{g ml}^{-1}\text{)} = (1000 * A_{480} - 2,14 * \text{Cl } a - 70,16 * \text{Cl } b) / 220$$

El contenido de pigmentos fotosintéticos se expresó en $\text{mg g}^{-1} \text{PS}$ (peso seco).

Para la extracción de los pigmentos protectores, de las mismas hojas utilizadas para cuantificar pigmentos fotosintéticos, se extrajeron discos foliares de 3 mm de diámetro, los cuales fueron colocados en tubos con 2 ml de metanol: ácido clorhídrico: agua (79:1:20) e incubados en estufa a $45 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 12 h (Mirecki & Teramura, 1984). Luego se removieron los discos y se leyó la absorbancia a 305 nm contra un blanco de reactivos en un espectrofotómetro UV-visible

(Hitachi U-2800). Los resultados se expresaron como $Abs_{305} \text{ g}^{-1} \text{ PS}$.

Todos los muestreos se realizaron por triplicado correspondiendo cada muestra a una planta diferente.

Estadística

Los resultados obtenidos fueron sometidos primero a un test de Shapiro para estudiar su distribución y una prueba F test para conocer la homogeneidad de las varianzas. El análisis de la varianza (ANOVA) se realizó utilizando el paquete estadístico Infostat (versión 1.1). La relación entre las variables fotosintéticas se ajustó a regresiones lineales (programa Sigma Plot 11.0), mientras que la respuesta de A_n en función de la RFA se ajustó a una curva utilizando el procedimiento de Schulte *et al.* (2003).

RESULTADOS

Rasgos estructurales y anatómicos de las hojas

El AFE, la MFE y la DH no mostraron diferencias significativas entre *Ch. hircinum* y *Ch. album* (Tabla 1). De manera que la inversión de carbono

realizada para lograr una superficie de 1 cm^2 de hoja fue similar en ambas especies.

El estudio anatómico foliar reveló que ambas especies presentan cutículas lisas, células epidérmicas de paredes anticlinales rectas a levemente curvadas con estomas anomocíticos y glándulas de sal (GS) epidérmicas (Fig. 1A-D). La densidad de glándulas de sal (DGS) y la densidad estomática (DE) fueron mayores en *Ch. album* respecto de *Ch. hircinum* (Tabla 2). Mientras que las dimensiones estomáticas fueron similares en términos de ancho, aunque se registró una mayor longitud y en consecuencia una mayor área estomática en *Ch. hircinum* (Tabla 2).

En transcorte, ambas especies presentaron hojas dorsiventrales con epidermis biestradas, siendo el segundo estrato epidérmico discontinuo. Aunque los espesores de tejidos y de lámina foliar resultaron similares en ambas especies (Fig. 1E-F y Tabla 1), las dimensiones de las células del mesófilo en empalizada fueron 67,8% mayores en *Ch. hircinum* respecto a *Ch. album*. Esta última especie presentó entre 4 y 5 estratos de empalizada de células angostas isodiamétricas con una superficie promedio de $684,7 \pm 183,1 \mu\text{m}^2$ por célula y una relación longitud/ancho de $0,55 \pm 0,13$; con tejido

Tabla 1. Espesor de tejidos y parámetros foliares de *Ch. album* y *Ch. hircinum*. Abreviaturas= AFE: área foliar específica, MFE: masa foliar específica, DH: densidad de hoja, Ep. Sup.: epidermis superior; Emp.: empalizada; Esp.: esponjoso; Ep. Inf.: epidermis inferior; Tej.: superficie cubierta por tejidos; Aire: superficie cubierta por espacios aéreos. Los datos de AFE representan la media \pm el desvío estándar de cinco plantas diferentes. En el caso de los espesores se consigna el promedio \pm el desvío estándar de cinco plantas, pero con 10 lecturas por cada una de ellas. Letras diferentes corresponden a diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$).

	<i>Ch. album</i>	<i>Ch. hircinum</i>
AFE (cm^2/gPS)	$183,2 \pm 10,9 \text{ a}$	$170,8 \pm 16,7 \text{ a}$
MFE (mgPS/cm^2)	$5,5 \pm 0,7 \text{ a}$	$5,9 \pm 0,7 \text{ a}$
DH (g/cm^3)	$0,184 \pm 0,03 \text{ a}$	$0,182 \pm 0,02 \text{ a}$
Ep. Sup. (μ)	$24,7 \pm 3,2 \text{ a}$	$28,7 \pm 7,4 \text{ a}$
Emp. (μ)	$168,3 \pm 23,8 \text{ a}$	$155,4 \pm 21,2 \text{ a}$
Esp. (μ)	$137,2 \pm 23,8 \text{ a}$	$149,1 \pm 17,6 \text{ a}$
Ep. Inf. (μ)	$23,9 \pm 3,7 \text{ a}$	$25,5 \pm 5,9 \text{ a}$
Espesor de lámina foliar (μ)	$353,9 \pm 17,6 \text{ a}$	$358,6 \pm 9,4 \text{ a}$
Tej. (%)	$70,2 \pm 2,6 \text{ a}$	$80,3 \pm 5,3 \text{ b}$
Aire (%)	$29,8 \pm 2,6 \text{ b}$	$19,7 \pm 5,3 \text{ a}$

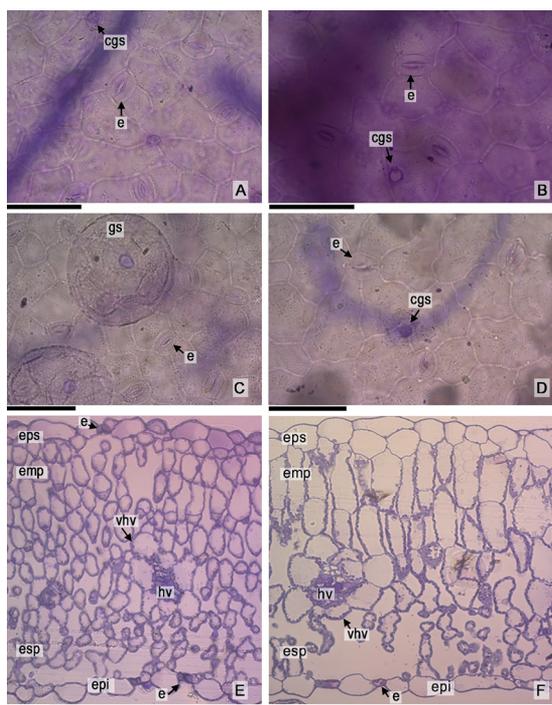


Fig. 1. Anatomía foliar de *Ch. album* y *Ch. hircinum*. **A:** Epidermis superior en *Ch. album*. **B:** En *Ch. hircinum*. **C:** Epidermis inferior en *Ch. album*. **D:** En *Ch. hircinum*. **E:** Corte transversal de lámina mostrando la disposición de los diferentes tejidos en *Ch. album*. **F:** En *Ch. hircinum*. Abreviaturas= cgs: cicatriz de glándula de sal; e: estoma; emp: empalizada; epi: epidermis inferior; eps: epidermis superior; esp: esponjoso; gs: glándula de sal; hv: haz vascular; hvh: vaina del haz vascular. Escalas= 50 μ m.

esponjoso poco definido de células más o menos alargadas y un mayor porcentaje de cámaras de aire para el intercambio gaseoso. Por su parte, *Ch. hircinum* mostró 2-3 estratos compactos de células en empalizada de mayores dimensiones con $2.128,2 \pm 26,2 \mu\text{m}^2$ de superficie promedio y una relación longitud/anchura de $0,35 \pm 0,10$; con un menor porcentaje de espacios del mesófilo ocupado por cámaras de aire y un mayor porcentaje ocupado por tejidos (Tabla 1). Ambas especies presentaron haces colaterales con vainas parenquimáticas con numerosos cloroplastos de disposición parietal en la región centripeta próxima al haz vascular, revelando una estructura proto-Kranz (Fig. 1E-F).

Asimilación fotosintética máxima bajo condiciones saturantes de luz y CO₂

Todas las variables relacionadas al intercambio de gases, así como las calculadas en base a ellas, resultaron con diferencias significativas entre ambas especies ($p \leq 0,05$). *Chenopodium hircinum* presentó una fotosíntesis máxima ($A_{\text{max sat}}$), conductancia estomática (g_s), concentración interna de CO_2 (C_i) y transpiración (E) superiores en un 24%, 42%, 39% y 51% respectivamente con relación a *Ch. album*. Sin embargo, tanto la eficiencia de carboxilación (EC) como la EUA_i fueron mayores en *Ch. album* (33% y 39% respectivamente) (Tabla 3).

Correlaciones entre variables fisiológicas

Los valores de $A_{\text{max sat}}$ y g_s variaron significativamente entre ambas especies (Tabla 3).

Tabla 2. Características epidérmicas de *Ch. album* y *Ch. hircinum*. Abreviaturas= DE: densidad estomática; LE: largo de los estomas o longitud estomática; AE: ancho de los estomas; ArE, área estomática; DGS, densidad de glándulas de sal. Los datos representan la media \pm el desvío estándar de 5 plantas diferentes con 10 lecturas por planta. Letras diferentes corresponden a diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$).

	<i>Ch. album</i>		<i>Ch. hircinum</i>	
	Ep. Sup.	Ep. Inf.	Ep. Sup.	Ep. Inf.
DE (estomas/mm ²)	130 \pm 36 b	231 \pm 45 b	100 \pm 28 a	154 \pm 31 a
LE (μ m)	23,8 \pm 2,4 a	24,1 \pm 3,0 a	26,8 \pm 2,3 b	25,6 \pm 3,1 b
AE (μ m)	18,7 \pm 1,7 a	17,4 \pm 2,3 a	19,1 \pm 2,3 a	20,1 \pm 1,7 b
ArE (μm^2)	351,9 \pm 60,1 a	331,7 \pm 76,9 a	401,9 \pm 63,3 b	404,5 \pm 68,0 b
GS (DGS/mm ²)	24,3 \pm 14,7 b	57,9 \pm 26,1 b	12,4 \pm 13,1 a	32,4 \pm 16,5 a

Tabla 3. Valores de asimilación fotosintética máxima ($A_{\max \text{ sat}}$), conductancia estomática (g_s), concentración interna de CO_2 (C_i), transpiración foliar (E), capacidad de carboxilación (EC), eficiencia intrínseca en el uso del agua (EUA_i), asimilación fotosintética neta máxima (A_{\max}), punto de saturación por luz (PSL), punto de compensación lumínica (PCL), eficiencia cuántica de la fotosíntesis (ΦCO_2) y respiración nocturna (R_n). Bajo condiciones saturantes de radiación y CO_2 para *Ch. hircinum* y *Ch. album*. Parámetros derivados de la curva de asimilación neta vs la radiación fotosintéticamente activa para *Ch. hircinum* y *Ch. album*. Los datos representan la media \pm el desvío estándar. Letras diferentes corresponden a diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$).

	<i>Ch. album</i>	<i>Ch. hircinum</i>
$A_{\max \text{ sat}}$ ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	19,8 \pm 1,5 a	25,9 \pm 2,0 b
g_s ($\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	0,11 \pm 0,01 a	0,19 \pm 0,02 b
C_i ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$)	95,6 \pm 5,6 a	155,5 \pm 14,5 b
E ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	2,8 \pm 0,4 a	5,7 \pm 0,6 b
EC ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	207,5 \pm 10,3 a	168,1 \pm 12,0 b
EUA_i ($\mu\text{mol mol}^{-1}$)	177,4 \pm 4,9 a	134,4 \pm 10,6 b
A_{\max} ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	19,5 \pm 0,83 b	26,8 \pm 0,52 a
PSL ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	1107 \pm 28,75 a	1016 \pm 25,8 a
PCL ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	23,50 \pm 3,76 b	36,1 \pm 3,63 a
ΦCO_2 (mol mol^{-1})	0,04 \pm 0,01 b	0,06 \pm 0,001 a
R_n ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	0,56 \pm 0,08 b	2,39 \pm 0,29 a

Chenopodium hircinum incorpora el CO_2 desde el aire con valores de g_s que oscilan entre 0,15 y 0,23 $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, en tanto *Ch. album* lo hace a valores más bajos en un rango entre 0,09 y 0,13 $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Por otro lado, entre ambas variables existe una correlación positiva significativa (Fig. 2A), como así también la E y g_s presentaron una alta correlación positiva (Fig. 2B), con mayores valores de transpiración y conductancia estomática en *Ch. hircinum* respecto a *Ch. album*.

Con respecto a los valores a EUA_i y g_s , ambas especies muestran una correlación negativa, en la que a medida que aumenta la conductancia estomática disminuye la EUA_i , pero con un efecto más pronunciado en *Ch. album* (Fig. 2C).

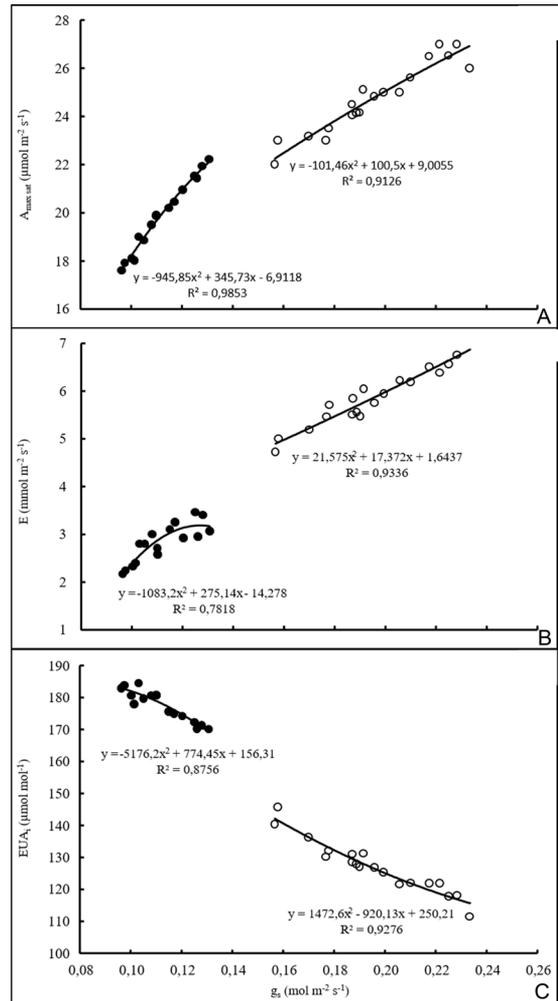


Fig. 2. Correlaciones entre características fisiológicas en *Ch. album* (●) y *Ch. hircinum* (○). **A:** Entre $A_{\max \text{ sat}}$ y g_s . **B:** Entre E y g_s . **C:** Entre EUA_i y g_s . Abreviaturas= $A_{\max \text{ sat}}$: asimilación fotosintética máxima; E : transpiración foliar; EUA_i : eficiencia intrínseca en el uso del agua; g_s : conductancia estomática. Símbolos= ● (círculos negros): *Ch. album*; ○ (círculos blancos): *Ch. hircinum*.

Al analizar las curvas de respuesta de la asimilación fotosintética neta (A_n) al incremento de la radiación fotosintéticamente activa (RFA), las especies bajo estudio mostraron diferencias (Fig. 3). Hasta los 200 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ el comportamiento de las curvas fue similar en ambas especies. Sin embargo, a partir de los 300 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ los valores de A_n de *Ch. hircinum* comenzaron a acelerarse

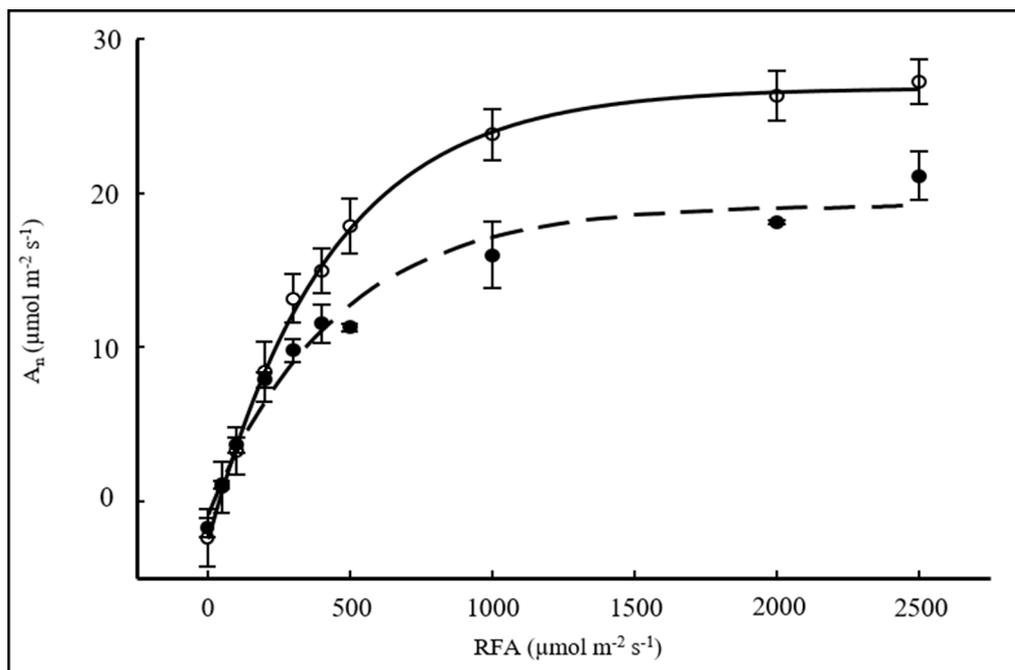


Fig. 3. Características fotosintéticas en *Ch. album* y *Ch. hircinum*: asimilación fotosintética neta (A_n) en función de la radiación fotosintéticamente activa (RFA) para *Ch. album* (●) ($p \leq 0,01$) y *Ch. hircinum* (○) ($p \leq 0,01$). Los datos representan la media \pm el desvío estándar ($n = 4$).

con respecto a los de *Ch. album*, tendencia que se mantuvo hasta que ambas especies logran su asimilación neta máxima (A_{max}). Por otro lado, tanto la A_{max} como el punto de compensación por luz (PCL), el rendimiento cuántico (Φ_{CO_2}) y la respiración nocturna (R_n) presentaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) (Fig. 3 y Tabla 3), con mayores valores en *Ch. hircinum* que en *Ch. album*. El punto de saturación por luz (PSL) no presentó diferencias entre ambas especies.

La concentración de nitrógeno foliar mostró diferencias significativas entre las especies bajo estudio. La EFUNf fue un 29% mayor en *Ch. hircinum* con respecto a *Ch. album* (Tabla 4).

Pigmentos fotosintéticos y protectores

Los contenidos foliares de Cl a, Cl b y Cl total resultaron 16%, 23% y 18% mayores en *Ch. album* respecto de *Ch. hircinum*. Tanto los contenidos de carotenoides y de pigmentos protectores (con absorbancia a 305 nm) difirieron significativamente entre ambas especies (Tabla 4).

Tabla 4. Nitrógeno foliar, eficiencia fotosintética en el uso del nitrógeno foliar (EFUNf) y contenido de clorofilas y pigmentos protectores en *Ch. album* y *Ch. hircinum*. Cl a: clorofila a, Cl b: clorofila b, Abs 305/mg PS: absorbancia de pigmentos protectores a 305 nm. Los datos representan la media \pm el desvío estándar. Letras diferentes corresponden a diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$).

	<i>Ch. album</i>	<i>Ch. hircinum</i>
N_2 foliar (mmolN/m ²)	98,4 a	93,0 b
EFUNf ($\mu\text{mol mol s}^{-1}$)	201,2 a	278,5 b
Cl a (ug/gPS)	4197 \pm 312 a	3518 \pm 98 b
Cl b (ug/gPS)	1067 \pm 82 a	819 \pm 32 b
Cl a+b (ug/gPS)	5264 \pm 382 a	4337,3 \pm 130 b
a/b	4 \pm 0,2 a	5 \pm 0,6 b
Carotenoides (ug/gPS)	998 \pm 55 a	823 \pm 21 a
Abs 305/mg PS	0,62 \pm 0,04 a	0,55 \pm 0,03 b

DISCUSIÓN

Chenopodium album y *Ch. hircinum*, creciendo bajo condiciones edáficas y microclimáticas similares, presentaron diferencias morfológicas y fisiológicas significativas. La asimilación fotosintética máxima ($A_{\max \text{ sat}}$), expresada por las plantas bajo condiciones saturantes de luz, CO_2 y temperatura constante, fue un 24% mayor en *Ch. hircinum*. Por otro lado, la alta correlación entre la $A_{\max \text{ sat}}$ con g_s , así como la E con g_s demostraron que en ambas especies existe un fuerte control estomático tanto para la incorporación de CO_2 como para la pérdida de agua por transpiración. En estos procesos aparecen diferencias importantes ya que *Ch. album* opera en un rango de g_s entre 0,09 y 0,13 $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, muy por debajo de *Ch. hircinum* que lo hace entre 0,16 y 0,23 $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Los valores medidos de E demuestran que *Ch. album* pierde la mitad del agua por unidad de superficie foliar si se la compara con *Ch. hircinum*; hecho que resulta favorable para *Ch. album* en un ambiente desértico donde las precipitaciones son del orden de los 220 mm anuales.

Otros datos interesantes sobre la estrategia de *Ch. album* para prosperar en este ambiente desértico de alta montaña, surge del análisis de variables como la eficiencia de carboxilación (EC), la eficiencia intrínseca en el uso del agua (EUA_i) y la eficiencia en el uso del nitrógeno foliar (EUNf). Siendo las dos primeras variables más altas en *Ch. album* mientras que la última fue mayor en *Ch. hircinum*. Los valores de EUA_i indican que *Ch. album* puede capturar más moléculas de CO_2 por cada molécula de agua pérdida por transpiración, es decir, resulta más eficiente que *Ch. hircinum*. La mayor EC en *Ch. album* se explica, al menos en parte, por la presencia de células en empalizada isodiamétricas más pequeñas, que aumentan la superficie de contacto con el CO_2 , facilitando así su asimilación como se discute más adelante. Esta mayor captación de CO_2 se vería reflejada en el menor C_i medido.

Por otro lado, los valores más altos de asimilación fotosintética en *Ch. hircinum*, ya mencionado, se correlacionarían directamente con la EUNf y con aspectos estructurales y anatómicos foliares.

Los datos derivados de las curvas A_n -RFA mostraron que *Ch. hircinum* posee tanto una mayor asimilación neta máxima como así también una

mayor eficiencia cuántica (ΘCO_2) que la registrada para *Ch. album*. Los valores de ΘCO_2 se encuentran dentro de los valores informados para una planta C3 (Singsaas *et al.*, 2001).

El punto de saturación lumínica (PSL), no difirió significativamente ($p \leq 0,05$) entre ambas especies, aunque si se observaron diferencias en el PCL y la respiración nocturna (R_n). En relación al PCL se ha demostrado que el mismo es más elevado en hojas que crecen al sol directo que en hojas con menos iluminación (Marengo *et al.*, 2001). De manera que el PCL bajo registrado en *Ch. album* le permitiría aprovechar la radiación solar en horas de la mañana donde la temperatura es más baja con respecto al mediodía, evitando así la apertura estomática y pérdida de agua por transpiración en horas cercanas al mediodía.

Sin duda, este hallazgo amerita nuevas investigaciones y mediciones, como, por ejemplo, cursos de asimilación neta, en ambas especies, en horas de la mañana. La R_n registrada en *Ch. album* fue 4,3 veces inferior a la de *Ch. hircinum*, y constituye un rasgo desconocido hasta el momento. El espesor de las láminas foliares no presentó diferencias significativas entre las especies, demostrando que la alta asimilación fotosintética no siempre se relaciona de forma directa con el espesor de las hojas. Esta ausencia de diferencias, podría estar relacionada a que ambas especies crecieron bajo las mismas condiciones de suelo, régimen hídrico, luz y temperatura, que de alguna forma modularían hasta cierto punto la morfología foliar (Fritz *et al.*, 2018).

Milthorpe & Newton (1963) y Sims & Pearcy (1992) subrayan la importancia de examinar la disposición y geometría de los diferentes tejidos foliares. En este aspecto las especies bajo análisis presentaron diferencias en el tamaño y distribución de las células de la empalizada, mientras las células del mesófilo de *Ch. hircinum* son alargadas y de mayores dimensiones, las de *Ch. album* resultaron ser cortas e isodiamétricas. Esto implica que existe diferencia en la superficie de contacto para la toma de CO_2 , claramente favorable a la especie exótica. Por otro lado, en ambas especies la disposición de los cloroplastos es parietal. Esto en términos físicos implica una menor distancia entre el sitio de carboxilación, ubicado en los cloroplastos, y los espacios aéreos del mesófilo. Además, el volumen ocupado por los espacios aéreos también

es diferente en ambas especies, *Ch. album* posee un 10% más de espacios intercelulares que *Ch. hircinum*. La variación en el tamaño de las células del mesófilo y en el volumen de los espacios aéreos podría influir en la superficie efectiva de intercambio gaseoso. Se sabe que, en los espacios aéreos el coeficiente de difusión del CO_2 es 10.000 veces mayor que en medio líquido y como consecuencia la carboxilación se vería facilitada en *Ch. album* (Nobel *et al.*, 1975; Caemmerer & Evans, 1991; Flexas *et al.*, 2012; Lundgren & Fleming, 2020; Théroux-Rancourt *et al.*, 2021).

Al igual que en el presente trabajo, en un estudio comparativo realizado en *Ch. album* y *Ch. hircinum* en un ambiente a baja altitud (470 m s.n.m.) *Ch. album* presentó una mayor densidad estomática, mayor concentración de nitrógeno foliar, mayor concentración de clorofilas (total, *a* y *b*) y mayor AFE, sin embargo, a diferencia de los hallazgos realizados en el presente trabajo, a baja altitud ambas especies mostraron células en empalizada alargadas (Moris *et al.*, 1996). Estas diferencias sin duda hablan de una gran plasticidad de *Ch. album* según el ambiente donde se desarrolla.

Si bien *Ch. album* mostró mayor densidad estomática que *Ch. hircinum*, su asimilación fotosintética fue menor, esto podría explicarse, al menos en parte, a la mayor densidad de glándulas de sal (DGS) presentes en las hojas de *Ch. album* respecto de las de *Ch. hircinum*. Las glándulas de sal (GS) podrían actuar como una barrera física a la difusión del CO_2 hacia el interior de la hoja, como así también a la transpiración foliar. Sin duda, es una hipótesis que habría que comprobar mediante el diseño de experimentos de manipulación de las GS, creando individuos que carezcan de este carácter. Además, las GS podrían actuar como una pantalla solar frente a la condición de elevada radiación solar propia de las altas montañas, contribuyendo a proteger el aparato fotosintético, más aún en *Ch. album* que proviene de lugares donde la radiación solar es menos intensa que en el sitio de estudio donde se realizaron las mediciones. Estudios del contenido de las GS en *Ch. quinoa* confirman que estas estructuras contienen polifenoles que justamente absorben longitudes de onda en la zona del ultravioleta (Otterbach *et al.*, 2021; Palacios *et al.*, 2024).

De forma similar, nuestras mediciones de compuestos protectores (que absorben alrededor

de los 305 nm) y carotenoides mostraron que precisamente el contenido de los mismos es mayor en *Ch. album*. Se conoce que estos pigmentos protectores y carotenoides están relacionados con la protección del aparato fotosintético y como tal pueden incrementarse frente a posibles fotooxidaciones causada por una mayor cantidad de radiación solar (Lichtenthaler, 2007; Nisar *et al.*, 2015).

Nuestros resultados indican que *Ch. album* ante la radiación solar recibida a 1.995 m s.n.m., protege su aparato fotosintético con una mayor DGS, así como también por una mayor síntesis de compuestos que absorben a 305 nm y carotenoides. Es decir, que desplegó tanto una protección física como una química. Sin embargo, en el futuro la medición de la fluorescencia de la clorofila (ej.: del parámetro F_v/F_m) podría contribuir probar la idea de la existencia de fotooxidaciones diferenciales en ambas especies.

En resumen, *Ch. album* muestra una alta plasticidad para adecuarse a diferentes hábitats. En este estudio se demuestra que esta especie logró su presencia y reproducción a un ambiente desértico de altura mediante una mayor EC asociada de células en empalizada isodiamétricas, más pequeñas, que aumentan la superficie de contacto con el CO_2 , al aumento de espacios aéreos, al mayor contenido de pigmentos fotosintéticos y una mejor EUA_i alcanzada mediante la menor g_s , y en un mayor número de estomas, estrategias que son desplegadas por numerosas especies y plantas xerófitas (Fahn & Cutler, 1992; Bertolino *et al.*, 2019; Harrison *et al.*, 2020). Esto le permitiría abrir las estomas por tiempos cortos, ahorrando pérdida de agua por transpiración, pero al mismo tiempo sufriendo la penalidad de tener una menor C_i y por lo tanto alcanzando una menor asimilación fotosintética.

Una comparación de datos fisiológicos entre las especies aquí estudiadas con los que se dispone de variedades de quinoa cultivadas en el mismo lugar demuestra que los valores de asimilación fotosintética neta máxima, por ejemplo fueron menores en *Ch. album* y *Ch. hircinum* que los medidos en nueve de 10 variedades de quinoa (González *et al.*, 2010). Los mismos resultados se obtienen si se compara la conductancia estomática (g_s). Sin embargo, la eficiencia en el uso del agua (EUA_i) resultó mayor tanto en *Ch. album* como en *Ch. hircinum*.

CONCLUSIONES

Chenopodium hircinum posee una asimilación fotosintética neta mayor que *Ch. album*. Sin embargo, en un ambiente xérico de alta montaña, esta última especie ha logrado ajustar su estrategia fotosintética y anatomía foliar para lograr un menor punto de compensación de la luz (PCL), una mayor eficiencia de carboxilación (EC) y una mayor eficiencia en el uso intrínseco del agua (EUA_i). A su vez la mayor densidad de glándulas salinas en *Ch. album* unido a una mayor síntesis de carotenoides y compuestos protectores que absorben en zonas cercanas al UV (abs₃₀₅ nm) actuarían como una barrera física y química para proteger su aparato fotosintético. Tanto *Ch. hircinum* como *Ch. album* presentaron una mejor EUA_i que los registrados para *Ch. quinoa*. Estos resultados señalan a ambas especies como interesantes prospectos para potenciales mejoras de *Ch. quinoa*.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Los autores contribuyeron de igual manera en la elaboración del trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Miguel Lillo (FML) por el apoyo a este tipo de investigaciones bajo el proyecto “Ecofisiología de variedades seleccionadas de *Chenopodium quinoa* y otras especies de valor nutricional en campo y laboratorio” (B-0004-1).

BIBLIOGRAFÍA

- APN. Sistema de Información de Biodiversidad de la Administración de Parques Nacionales, Argentina. Disponible en: <https://sib.gob.ar/especies/chenopodium-album> [Acceso: 28 septiembre 2023]
- BAJWA, A. A., U. ZULFIQAR, S. SADIA, P. BHOWMIK & B. S. CHAUHAN. 2019. A global perspective on the biology, impact and management of *Chenopodium album* and *Chenopodium murale*: two troublesome agricultural and environmental weeds. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 26: 5357-5371. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-04104-y>
- BERTERO, H. D. & A. ALERCIA. 2016. Unravelling quinoa domestication with wild ancestors. En: MAXTED, N., M. E. DULLOO & B. V. FORD-LLOYD (eds.), *Enhancing crop genepool use: capturing wild relative and landrace diversity for crop improvement*, pp. 20-26. CABI Digital Library. <https://doi.org/10.1079/9781780646138.0020>
- BERTOLINO, L. T., R. S. CAINE & J. E. GRAY. 2019. Impact of stomatal density and morphology on water-use efficiency in a changing world. *Front. Plant Sci.* 10: 225. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00225>
- BRUNO, M. C. & B. D. SMITH. 2006. A Morphological approach to documenting the domestication of *Chenopodium* in the Andes. En: ZEDER, M. A., D. BRADLEY, E. EMSWILLER & B. D. SMITH (eds.), *Documenting domestication: New genetic and archaeological paradigms*, chapter 4, pp. 32-45. University of California Press, Berkeley. <https://doi.org/10.1525/9780520932425-007>
- CAEMMERER, S. & J. EVANS. 1991. Determination of the average partial pressure of CO₂ in chloroplasts from leaves of several C3 plants. *Aust. J. Plant Physiol.* 18: 287-305. <https://doi.org/10.1071/PP9910287>
- CHAPPELLE, E. W., M. S. KIM & J. E. MCMURTREY III. 1992. Ratio analysis of reflectance spectra (RARS): An algorithm for the remote estimation of the concentrations of chlorophyll A, chlorophyll B, and carotenoids in soybean leaves. *Remote Sens. Environ.* 39: 239-247. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(92\)90089-3](https://doi.org/10.1016/0034-4257(92)90089-3)
- CHAVES-BARRANTES, N. F. & M. V. GUTIÉRREZ-SOTO. 2017. Respuestas al estrés por calor en los cultivos. II. Tolerancia y tratamiento agronómico. *Agron. Mesoam.* 28: 255-271. <http://dx.doi.org/10.15517/am.v28i1.21904>
- CURTI, R. N., P. ORTEGA-BAES, J. SAJAMA, D. JARVIS, ... & D. BERTERO. 2023. Exploration and collection of quinoa's wild ancestor in Argentina. En: CHOUKR-ALLAH R. & R. RAGAB (eds.), *Biosaline agriculture as a climate change adaptation for food security*, pp. 167-178. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-24279-3_8
- DIZEO DE STRITTMATTER, C. G. 1973. Nueva técnica de diafanización. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 15: 126-129.
- FAHN, A. & D. F. CUTLER. 1992. *Xerophytes*. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- FLEXAS, J., M. M. BARBOUR, O. BRENDEL, H. M. CABRERA, ... & C. R. WARREN. 2012. Mesophyll

- diffusion conductance to CO₂: An unappreciated central player in photosynthesis. *Plant Sci.* 193-194: 70-84. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2012.05.009>
- FRITZ, M. A., S. ROSA & A. SICARD. 2018. Mechanisms underlying the environmentally induced plasticity of leaf morphology. *Front. Genet.* 9: 478. <https://doi.org/10.3389/fgene.2018.00478>
- GEISSLER, N., S. HUSSIN, M. M. M. EL-FAR & H.-W. KOYRO. 2015. Elevated atmospheric CO₂ concentration leads to different salt resistance mechanisms in a C₃ (*Chenopodium quinoa*) and a C₄ (*Atriplex nummularia*) halophyte. *Environ. Exp. Bot.* 118: 67-77. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2015.06.003>
- GONZÁLEZ, J. A., M. BRUNO, M. VALOY & F. E. PRADO. 2010. Genotypic variation of gas exchange parameters and leaf stable carbon and nitrogen isotopes in ten quinoa cultivars grown under drought. *J. Agron. Crop. Sci.* 197, 81-93. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2010.00446.x>
- GONZÁLEZ, J. A., M. I. MERCADO, L. MARTINEZ-CALSINA, L. E. ERAZZÚ, ... & G. I. PONESSA. 2022. Plant density effects on quinoa yield, leaf anatomy, ultrastructure and gas exchange. *J. Agric. Sci.* 160: 349-359. <https://doi.org/10.1017/S0021859622000533>
- GUPTA, P. K. 2018. Veterinary toxicology. En: GUPTA, P. K. (ed.), *Illustrated Toxicology*, pp. 427-517. Academic Press, Cambridge. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813213-5.00015-8>
- HARAGUCHI, A., B. LI, S. MATSUKI, O. NAGATA & T. HARA. 2009. Variation and plasticity of photosynthesis and respiration in local populations of fat-hen *Chenopodium album* in northern Japan. *Plant Species Biol.* 24: 189-201. <https://doi.org/10.1111/j.1442-1984.2009.00254.x>
- HARRISON, E. L., L. ARCE CUBAS, J. E. GRAY & C. HEPWORTH. 2020. The influence of stomatal morphology and distribution on photosynthetic gas exchange. *Plant J.* 101: 768-779. <https://doi.org/10.1111/tbj.14560>
- HINOJOSA, L., J. GONZÁLEZ, F. BARRIOS-MASIAS, F. FUENTES & K. MURPHY. 2018. Quinoa abiotic stress responses: A review. *Plants* 7: 106. <https://doi.org/10.3390/plants7040106>
- KAPAZOGLU, A., M. GERAKARI, E. LAZARIDI, K. KLEFTOGIANNI, E. SARRI, E. TANI, & P. J. BEBELI. 2023. Crop wild relatives: A valuable source of tolerance to various abiotic stresses. *Plants* 12: 328. <https://doi.org/10.3390/plants12020328>
- KUMAR, B., A. K. SINGH, R. N. BAHUGUNA, A. PAREEK & S. L. SINGLA-PAREEK. 2023. Orphan crops: A genetic treasure trove for hunting stress tolerance genes. *Food Energy Secur.* 12: e436. <https://doi.org/10.1002/fes3.436>
- LICHTENTHALER, H. K. 2007. Biosynthesis, accumulation and emission of carotenoids, α -tocopherol, plastoquinone, and isoprene in leaves under high photosynthetic irradiance. *Photosynth. Res.* 92: 163-179. <https://doi.org/10.1007/s11120-007-9204-y>
- LUNDGREN, M. R., & A. J. FLEMING. 2020. Cellular perspectives for improving mesophyll conductance. *The Plant J.* 101: 845-857. <https://doi.org/10.1111/tbj.14656>
- MARENCO, R. A., J. F. DE C. GONCALVES & G. VIEIRA. 2001. Leaf gas exchange and carbohydrates in tropical trees differing in successional status in two light environments in central Amazonia. *Tree Physiol.* 21: 1311-1318. <https://doi.org/10.1093/treephys/21.18.1311>
- MILTHORPE, F. L. & P. NEWTON. 1963. Studies on the expansion of the leaf surface: III. The influence of radiation on cell division and leaf expansion. *J. Exp. Bot.* 14: 483-495. <https://doi.org/10.1093/jxb/14.3.483>
- MIRECKI, R. M. & A. H. TERAMURA. 1984. Effects of ultraviolet-B irradiance on soybean. *Plant Physiol.* 74: 475-480. <https://doi.org/10.1104/pp.74.3.475>
- MORIS, M., J. A. GONZÁLEZ, M. GALLARDO & F. E. PRADO. 1996. Anatomical and functional differences and nyctinastic leaf movements in *Chenopodium album* L. and *Chenopodium hircinum* Schrad. (Chenopodiaceae). *Bot J Linn Soc.* 121: 133-141. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1996.tb00748.x>
- MUJICA, A. & S.-E. JACOBSEN. 2006. La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres. En: MORALES, M. R., B. ØLLGAARD, L. P. KVIST, F. BORCHSENIUS & H. BALSLEV (eds.), *Botánica económica de los Andes Centrales*, pp. 449-457. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- MURPHY, K. M., J. B. MATANGUIHAN, F. F. FUENTES, L. R. GÓMEZ-PANDO, ... & D. E. JARVIS. 2018. Quinoa breeding and genomics. En: GOLDMAN, I. (ed.), *Plant breeding reviews*, pp. 257-320. Wiley, Oxford. <https://doi.org/10.1002/9781119521358.ch7>
- NISAR, N., L. LI, S. LU, N. C. KHIN & B. J. POGSON. 2015. Carotenoid metabolism in plants. *Mol. Plant.* 8: 68-82. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2014.12.007>

- NOBEL, P. S., L. J. ZARAGOZA & W. K. SMITH. 1975. Relation between mesophyll surface area, photosynthetic rate, and illumination level during development for leaves of *Plectranthus parviflorus* Henckel. *Plant Physiol.* 55: 1067-1070. <https://doi.org/10.1104/pp.55.6.1067>
- OTTERBACH, S. L., H. KHOURY, T. RUPASINGHE, H. MENDIS, ... & S. M. SCHMÖCKEL. 2021. Characterization of epidermal bladder cells in “*Chenopodium quinoa*”. *Plant Cell Environ.* 44: 3836-3852. <https://doi.org/10.1111/pce.14181>
- OZMEN, O., F. MOR & A. UNSAL. 2003. Nitrate poisoning in cattle fed *Chenopodium album* hay. *Vet. Hum. Toxicol.* 45: 83-84.
- PALACIOS, M. B., A. J. RIZZO, T. B. HEREDIA, G. ROQUEIRO, ..., & H. P. BURRIEZA. 2024. Structure, ultrastructure and cation accumulation in quinoa epidermal bladder cell complex under high saline stress. *Protoplasma* 2024. <https://doi.org/10.1007/s00709-023-01922-x>
- RAWSON, H. M., J. E. BEGG & R. G. WOODWARD. 1977. The effect of atmospheric humidity on photosynthesis, transpiration and water use efficiency of leaves of several plant species. *Planta* 134: 5-10. <https://doi.org/10.1007/BF00390086>
- SCHULTE, M., C. OFFER & U. HANSEN. 2003. Induction of CO₂-gas exchange and electron transport: comparison of dynamic and steady-state responses in *Fagus sylvatica* leaves. *Trees* 17: 153-163. <https://doi.org/10.1007/s00468-002-0219-x>
- SENASA. Ministerio de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentos. Disponible en: <http://www.senasa.gov.ar/normativas/disposicion-116-1964-ministerio-de-agricultura-ganaderia-pesca-y-alimentos> [Acceso: 28 septiembre 2023]
- SIMS, D. A. & R. W. PEARCY. 1992. Response of leaf anatomy and photosynthetic capacity in *Alocasia macrorrhiza* (Araceae) to a transfer from low to high light. *Am. J. Bot.* 79: 449-455. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1992.tb14573.x>
- SINGH, S., A. SINGH, S. S. HALLAN, A. BRANGULE, ... & R. BHATIA. 2023. A compiled update on nutrition, phytochemicals, processing effects, analytical testing and health effects of *Chenopodium album*: a Non-Conventional Edible Plant (NCEP). *Molecules* 28: 4902. <https://doi.org/10.3390/molecules28134902>
- SINGSAAS, E. L., D. R. ORT & E. H. DELUCIA. 2001. Variation in measured values of photosynthetic quantum yield in ecophysiological studies. *Oecologia* 128: 15-23. <https://doi.org/10.1007/s004420000624>
- SISTEMA NACIONAL DE VIGILANCIA Y MONITOREO DE PLAGAS. *Chenopodium album*. Disponible en: <https://www.sinavimo.gov.ar/plaga/chenopodium-album> [Acceso: 29 septiembre 2023]
- STEIBEL, P. E. 1986. Las Quenopodiaceas de la provincia de La Pampa. *Rev. Fac. Agronomía (Univ. Nac. La Pampa)* 2: 13-37.
- THÉROUX-RANCOURT, G., A. B. RODDY, J. M. EARLES, M. E. GILBERT, ... & C. R. BRODERSEN. 2021. Maximum CO₂ diffusion inside leaves is limited by the scaling of cell size and genome size. *Proc. R. Soc. B.* 288: 20203145. <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.3145>
- WELLBURN, A. R. 1994. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *J. Plant Physiol.* 144: 307-313. [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(11\)81192-2](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)81192-2)
- WRIGHT, I. J. & M. WESTOBY. 2002. Leaves at low versus high rainfall: coordination of structure, lifespan and physiology. *New Phytol.* 155: 403-416. <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2002.00479.x>
- YORIMITSU, Y., A. KADOSONO, Y. HATAKEYAMA, T. YABIKU & O. UENO. 2019. Transition from C₃ to proto-Kranz to C₃-C₄ intermediate type in the genus *Chenopodium* (Chenopodiaceae). *J. Plant Res.* 132: 839-855. <https://doi.org/10.1007/s10265-019-01135-5>
- ZARLAVSKY, G. E. 2014. *Histología vegetal: técnicas simples y complejas*. Sociedad Argentina de Botánica, Buenos Aires.



DEVELOPMENT OF MICROSATELLITE MARKERS FOR THE AMERICAN SPECIES *VACHELLIA AROMA* (FABACEAE, CAESALPINODEAE)

DESARROLLO DE MARCADORES MICROSATÉLITES PARA LA ESPECIE AMERICANA *VACHELLIA AROMA* (FABACEAE, CAESALPINODEAE)

Carolina L. Pometti¹ , Cecilia F. Bessega¹ , Mauricio Ewens² ,
Juan C. Vilardi¹ & Beatriz O. Saidman¹

1. Laboratorio de Genética, Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Instituto IEGEBA (CONICET- UBA), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina
2. Estación Experimental Fernández-UCSE (Convenio Provincia Santiago del Estero-Universidad Católica Santiago del Estero), Santiago del Estero, Argentina

*caritoeeg@gmail.com;
cpometti@ege.fcen.uba.ar

Citar este artículo

POMETTI, C. L., C. F. BESSEGA, M. EWENS, J. C. VILARDI & B. O. SAIDMAN. 2024. Development of microsatellite markers for the American species *Vachellia aroma* (Fabaceae, Caesalpinodeae). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 59: 27-32.

DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v59.n1.40763>

SUMMARY

Background and aims: There are currently no microsatellite markers available for any American species of *Vachellia*, and particularly, for *V. aroma*. Then the aims of this study were to develop SSR markers specific for *V. aroma*, for the first time, and test its amplification in a close related species.

M&M: For the development of the SSR in *V. aroma*, total genomic DNA was extracted and it was sequenced in a one-fourth run on a Roche 454 GS FLX+ platform. The study area included two Argentinean populations: San José and Robles, Santiago del Estero province.

Results: We detected 422 sequences containing SSR *loci*. A set of 39 primer pairs presented amplified products in *V. aroma* and *V. caven*, but 12 revealed clear, replicable and polymorphic *loci* in *V. aroma*.

Conclusions: The results of this work indicate that a new set of SSR markers was developed for *V. aroma* and their transferability to *V. caven* was assessed. The analysis of variability, showed that these 12 polymorphic markers are highly informative, and a powerful tool to investigate population genetics parameters in *V. aroma* and related species.

KEYWORDS

454 pyrosequencing, polymorphic SSR, *Vachellia aroma*, *Vachellia caven*.

RESUMEN

Introducción y objetivos: Actualmente, no existen marcadores microsatélites disponibles para ninguna especie americana del género *Vachellia*, y particularmente, para *V. aroma*. Por lo tanto, los objetivos de este estudio fueron desarrollar marcadores SSR específicos para *Vachellia aroma* por primera vez, y probar su amplificación en una especie emparentada.

M&M: Para el desarrollo de los microsatélites en *V. aroma*, se extrajo ADN genómico total de un individuo y este fue secuenciado en un cuarto de placa en una plataforma Roche 454 GS FLX+. El área de estudio comprendió dos poblaciones argentinas: San José y Robles, provincia de Santiago del Estero.

Resultados: Detectamos 422 secuencias que contenían *loci* microsatélites. Un set de 39 pares de cebadores presentó amplificación de productos en *Vachellia aroma* y *Vachellia caven*, pero doce de ellos mostraron un patrón claro, reproducible y polimórfico en *V. aroma*.

Conclusiones: Los resultados de este trabajo indican que se ha desarrollado un nuevo set de marcadores SSR específicos para *V. aroma* y su transferencia a *V. caven* fue exitosa. El análisis de variabilidad mostró que estos 12 marcadores polimórficos son altamente informativos, constituyendo una poderosa herramienta para investigar parámetros de la genética de poblaciones en *V. aroma* y especies relacionadas.

PALABRAS CLAVE

454 pirosecuenciación, SSR polimórficos, *Vachellia aroma*, *Vachellia caven*.

Recibido: 24 Mar 2023
Aceptado: 4 Mar 2024
Publicado impreso: 31 Mar 2024
Editora: Viviana Solis Neffa

ISSN versión impresa 0373-580X
ISSN versión on-line 1851-2372

INTRODUCTION

Vachellia aroma, synonym *Acacia aroma* (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger (Seigler & Ebinger, 2006), (Fabaceae, Caesalpinoideae) is a tree that inhabits Central and South America, and the Caribbean. In South America, the applications for this tree are several. The wood has many uses, like charcoal and fuel, and more important, construction of hard structures (del Valle Perea *et al.*, 2007). A study of the properties of its wood, yielded to a hard, dense and durable one with the possibility of even more potential uses (Pometti *et al.*, 2009). Furthermore, its twigs and leaves are used in traditional medicine as infusion to treat gastritis, liver and stomach disorders, and as a digestive aid (Carrizo *et al.*, 2005); also, the leaves have antiseptic properties, useful in several affections of skin, throat, eyes and canker (Martínez Crovetto, 1981; Cialdella, 1984; Alonso & Desmarchelier, 2005; del Valle Perea *et al.*, 2007). As regards its cultivation, it adapts to silvopastoral production systems. Their fruits and leaves serve as forage for goats, sheep and cattle (Demaio *et al.*, 2002; del Valle Perea *et al.*, 2007), but the size of the thorns turn the access to the higher branches very difficult. In this line, several years ago, we started an improvement program of controlled crossings aiming to reduce the size of the thorns in the Estación Experimental Fernández, Santiago del Estero, Argentina.

The microsatellites or Simple Sequence Repeat (SSR) are short sequences, from two to six nucleotides, tandem repeated that can vary in number and sequence across the different individuals. The main advantage that these markers offer for the genome analysis is their abundance and dispersion in the DNA. Its value consists in their multiallelic nature and codominant inheritance, allowing the detection of several variants in the population. The SSR can be found in all the eukaryote organisms, they are highly polymorphic, and, although they are genome-specific, they could be transferred across species, according to the phylogenetic distance between them and the *loci* conservation (Ferreira, 2003). Therefore, these markers have become a very valuable tool for the genetic mapping of species, diversity analyses, studies of gene flow and differentiation between populations, and genetic improvement and breeding (Contreras *et al.*, 2020).

There are currently, to our knowledge, no microsatellite markers available for any American

species of *Vachellia*, and particularly, for *V. aroma*. Then, this motivated us to the aims of this study that were to develop, for the first time, SSR markers specific for *Vachellia aroma*, an American species, and test its amplification in a close related species.

MATERIALS AND METHODS

One silica gel-dried leaf sample of *V. aroma* belonging to one individual from Robles, Santiago del Estero, Argentina (S 63°58' 59.76"; W 28° 3' 12.78") was used in a simple sequence repeat (SSR) scan at the whole genome level. Total genomic DNA was extracted with Mini Plant DNAeasy Kit (Quiagen) according to manufacturer manual. Then, it was sequenced in a one-fourth run on a Roche 454 GS FLX+ platform (454 Life Sciences, a Roche Company, Branford, Connecticut, USA) by the INDEAR, Rosario, Argentina, service.

In order to identify microsatellite sequences in the contigs obtained, we used the software MSATCOMMANDER v. 0.8.2 (Faircloth, 2008). We used the option Design primer, in which the software searches for microsatellite repeats and identifies possible primer annealing sites in one step. Primer3 (Rozen & Skaletsky, 2000) is implemented in MSATCOMMANDER for primer design according to the following criteria: amplification products within the size range of 100-500 bp, optimal melting temperature (range 57-62 °C), optimal GC content of 50%, possession of at least 1-bp GC clamp, low levels of self- or pair-complementary, and maximum end stability (D G) of 8.0 (Faircloth, 2008).

Amplification through PCR was performed on individual *loci* in 50µl reactions containing 10/30 ng DNA, 0.6 mM each primer, 0.2 mM dNTPs, 0.3 U Taq DNA polymerase (Invitrogen, Buenos Aires, Argentina), and 1.5 mM MgCl₂. A T21 IVEMA thermal cycler (IVEMA, Buenos Aires, Argentina) was used for amplifications, where the cycling profile was initial denaturation at 94 °C for 5 min; followed by 40 cycles at 94 °C for 45s denaturation, primer-specific annealing temperature (53-58 °C; see Table 1) for 45 s, extension at 72 °C for 45 s; and a final extension at 72 °C for 10 min. PCR products were run in a 6% (w/v) polyacrylamide gel containing 5 M urea in 1% TBE buffer (89 mM Tris, 89 mM boric acid, 2 mM EDTA, pH 8) with a 10-bp DNA Ladder (Invitrogen) size marker. Gels were

Table 1. Characteristics of the polymorphic microsatellite markers developed in *Vachellia aroma*. Abbreviations= F: forward; R: reverse; Ta: annealing temperature.

Locus	Primer sequence (5'-3')	Ta (°C)	Motif	Product size (bp)	Accession
TU03	F: TGAGAGTTAGCGGTACAGGC R: GCCAACTCTAAGAAGCAGCG	56	(AATC) ₄	300- 306	OR231272
TU04	F: ATCCCATTCGATCCCTGAGC R: GTGTTGTAAGTCGCGACCTG	56	(AATG) ₄	382- 390	OR231273
TU08	F: TCCCTTTACTTCCCTTGGCC R: AGAGAGCAAGACAGTCCAGC	55	(AACTG) ₄	385- 390	OR231274
TU13	F: CGACCCACACTTGAGAAAGC R: CGCCATGATTCTTCTCCTGC	54	(ATC) ₄	213-222	OR231275
TU39	F: TCCTCCTTACAGCACTCCTTC R: CTCAGAAGTGCAGGGAGGAG	57	(AACTG) ₄	400- 410	OR231276
TU61	F: CATGTCCGTTGTCCCTTCTC R: CTCTCTTTGCAGCACCTTGG	53	(AAAAT) ₄	284- 294	OR231277
TU80	F: CAGAAAGCCGAGCAAGAGTG R: TCAGGGTCAAGAAACGTTGTG	58	(ACTG) ₄	326- 334	OR231278
TU114	F: TTTCTTCCCATCCAAGCGG R: CCTTTACACCATCACCGCAC	55	(AAAAG) ₄	357- 362	OR231279
TU123	F: CATCTAGAGGCTTTGCTTGGTG R: TGACATACTTCTGCTGGGCG	57	(ACGC) ₅	324- 328	OR231280
TU131	F: GGGAGTGCGCATTAAAGATCAG R: GATTCATGCATGTCCACAAG	57	(AAAG) ₅	317- 325	OR231281
TU134	F: GTGGCAGACTCACCTCCTAC R: GACGAGGAGTTCAATGTTTGTG	56	(AAAT) ₅	354- 358	OR231282
TU154	F: TCGGTTGCATAATTGGAGGG R: TCGAAGGCCAACTGTAATATCC	54	(AAAGG) ₄	170- 180	OR231283

stained with silver nitrate. For all the polymorphic *loci* that generated clear and reproducible patterns, we calculated observed, expected, and unbiased expected heterozygosity, the effective number of alleles, Nei's genetic distance (Nei, 1978), Wright (1978) fixation indices (F_{IS} or inbreeding coefficient and F_{ST} that estimates the genetic differentiation between populations) and Chi-Square Hardy-Weinberg equilibrium test using GenA1Ex 6.5 (Peakall & Smouse, 2012) and the polymorphism information content (PIC) using MolMarker (Jahnke *et al.*, 2022). The PIC index describes diversity within populations and characterizes the degree of polymorphism at each locus (Botstein *et al.*, 1980). In order to calculate all these indices, we used 20 individuals in total, belonging to two

Argentinean populations (10 from San José (SJ): S 63°49'54.90"; W 27°52'52.92" and 10 from Robles (RO): S 63°58'59.76"; W 28° 3'12.78", Santiago del Estero province). The primers were also assayed in two individuals of *Vachellia caven* (Molina) Seigler & Ebinger, a related species, to test cross amplification.

RESULTS AND DISCUSSION

The 454 sequencing of *V. aroma* was assembled into 9449 contigs where we detected 422 sequences containing SSR *loci*; 239 (56.7%) di-, 113 (26.8%) tri-, 15 (3.5%) tetra-, 27 (6.4%) penta-, 12 (2.8%) hexanucleotide and 16 (3.8%) with complex motifs.

The most frequent number of tandem repeats within dinucleotide motifs was 8, in the case of trinucleotides and tetranucleotides the most frequent configuration included 5 repeats, and finally, 4 times was most frequent for penta- and hexanucleotides.

A set of 39 primer pairs was selected according to ascending order on primer pair penalty value to test the amplification success. All these primers presented amplified products in *V. aroma* and *V. caven* with the same intensity, but only 12 revealed clear and polymorphic loci in *V. aroma* (Table 1) (the polymorphism was not tested in *V. caven* because we only tested the cross amplification).

Across the sample size, we found between two to four alleles (A), with an average of 2.417 and 2.5 alleles in San José and Robles, respectively. In all cases, Ne is lower than A, the mean number of effective alleles (Ne) was 1.787 and 1.911 in San José and Robles respectively, ranging from 1.308 to 2.916 for the two populations. Mean heterozygosity was 0.336/0.425, 0.412/0.463 and 0.433/0.488, in San José/Robles (Observed Heterozygosity [H_o], Expected Heterozygosity [H_e] and Expected and Unbiased Heterozygosity [uHe], respectively) (Table 2). All these estimates are similar to those calculated for the SSRs of *Acacia nilotica* ssp. *indica* (synonym *Vachellia*

Table 2. Descriptive statistics for polymorphic microsatellites in *Vachellia aroma*. Abbreviations= N: Sample size; A: Number of different alleles; Ne: Number of effective alleles, $1 / (\sum \pi_i^2)$; Ho: Observed heterozygosity, No. of Hets / N; He: Expected heterozygosity, $1 - \sum \pi_i^2$; uHe: Unbiased expected heterozygosity, $(2N / (2N-1)) * He$; F_{is}: Fixation index; P H-W test: P value for the Hardy-Weinberg equilibrium test (the asterisks show the level of significance for Hardy-Weinberg equilibrium test: *P< 0.05, **P<0.01); PIC: Polymorphic information content; SE: Standard error; 95% Confidence interval of F_{is} between square brackets.

Population	Locus	N	A	Ne	Ho	He	UHe	Fis	P H-W test	PIC	
San José	TU13	10	3	1,847	0,545	0,459	0,481	-0,189	0,300	0,387	
	TU61	10	3	2,180	0,091	0,541	0,567	0,832	0,011*	0,539	
	TU123	10	2	1,862	0,182	0,463	0,485	0,607	0,044*	0,356	
	TU131	10	3	2,916	0,455	0,657	0,688	0,308	0,427	0,598	
	TU80	10	3	1,322	0,273	0,244	0,255	-0,119	0,965	0,228	
	TU39	10	2	1,308	0,273	0,236	0,247	-0,158	0,601	0,208	
	TU154	10	2	1,342	0,100	0,255	0,268	0,608	0,055	0,222	
	TU03	10	2	1,541	0,455	0,351	0,368	-0,294	0,329	0,290	
	TU04	10	3	1,942	0,400	0,485	0,511	0,175	0,445	0,409	
	TU08	10	2	1,724	0,600	0,420	0,442	-0,429	0,175	0,332	
	TU134	10	2	1,862	0,364	0,463	0,485	0,214	0,477	0,356	
	TU114	10	2	1,600	0,300	0,375	0,395	0,200	0,527	0,305	
	Mean	10,000	2,417	1,787	0,336	0,412	0,433	0,146	[-0,078/0,371]		0,445
	SE	0,000	0,149	0,129	0,047	0,037	0,039	0,114			0,260
Robles	TU13	10	4	2,564	0,800	0,610	0,642	-0,311	0,844	0,556	
	TU61	10	3	1,681	0,100	0,405	0,426	0,753	0,004**	0,379	
	TU123	10	2	1,835	0,300	0,455	0,479	0,341	0,281	0,351	
	TU131	10	3	1,361	0,100	0,265	0,279	0,623	0,018*	0,247	
	TU80	10	3	2,062	0,700	0,515	0,542	-0,359	0,407	0,462	
	TU39	10	2	1,923	0,400	0,480	0,505	0,167	0,598	0,365	
	TU154	10	2	1,724	0,200	0,420	0,442	0,524	0,098	0,332	
	TU03	10	2	1,600	0,500	0,375	0,395	-0,333	0,292	0,305	
	TU04	10	3	2,299	0,600	0,565	0,595	-0,062	0,963	0,485	
	TU08	10	2	1,923	0,600	0,480	0,505	-0,250	0,429	0,365	
	TU134	10	2	1,980	0,700	0,495	0,521	-0,414	0,190	0,372	
	TU114	10	2	1,980	0,100	0,495	0,521	0,798*	0,012*	0,372	
	Mean	10,000	2,500	1,911	0,425	0,463	0,488	0,123	[-0,142/0,387]		0,383
	SE	0,000	0,195	0,091	0,075	0,026	0,027	0,135			0,083

nilotica) (Number of alleles between 2-3, H_o ranging from 0- 0.493, H_e ranging from 0.139- 0. 493), an African species that also belongs to the genus *Vachellia* (Wardill *et al.*, 2004). The values of heterozygosity, particularly H_e , were larger than that estimated from 401 AFLP *loci* in six Argentinean populations of *V. aroma* ($H_e=0.2$) (Pometti *et al.*, 2018). The Hardy-Weinberg equilibrium was tested *locus by locus*, and showed that two out of twelve *loci* were not at the equilibrium for San José and three out of twelve were not for Robles (Table 2). In those cases, where the *loci* are not in equilibrium, a possible cause could be the excess of homozygotes for each locus. This could be concluded because of the F_{is} values (Table 2). However, the fixation index F_{is} (or inbreeding coefficient) was also estimated in the two populations and the mean value was 0.146 and 0.123 for SJ and RO, respectively, indicating that although the estimates are positive suggesting some amount of inbreeding, both populations are in Hardy-Weinberg equilibrium because its 95% confidence interval contains the 0, $P>0.05$ in both cases (Table 2). Estimates of Nei's genetic distance (0.091) and Wright's F_{ST} (0.051) between populations showed an appreciable differentiation between them with the SSR markers, and were also consistent with previous estimates for the same populations with AFLP markers (Pometti *et al.*, 2018). In *V. aroma*, the PIC ranged from 0.208 to 0.598 in San José and from 0.247 to 0.556 in Robles (Table 2). PIC values lower than 0.25 indicate low polymorphism, values between 0.25 and 0.5 indicate average polymorphism and values higher than 0.5 indicate high polymorphism. Two *loci* were highly polymorphic for SJ (TU61 and TU131) and three for RO (TU13, TU80 and TU04), the remaining ones were average polymorphic for both populations. Although, these results could be biased by the use of polyacrylamide high resolution gels instead of automatic sequencer, which could underestimate the parameters of genetic diversity, here the data set can be considered useful and can in the future replace other more laborious markers. In future works, a sub-sample of these 12 *loci* could be used for population-genetics studies, based in the higher A and H_e , for example TU03, TU04, TU08, TU13, TU80 and TU 131.

CONCLUSIONS

The results of this work indicate that a set of SSR markers was developed, for the first time, for *V. aroma*, an American species of the genus *Vachellia* and their transferability to *V. caven* was assessed. The analysis of variability, shows that these 12 polymorphic markers are highly informative, and a powerful tool to investigate population genetics parameters in *V. aroma* and related species.

In conclusion, the present SSR markers could be used for estimating genetic variability and structure, include in developing breeding programs, and in population studies where informative markers are needed, with the potential transferability across the genus *Vachellia*.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

Conceptualization: CLP; Formal analysis: CLP, CFB; Funding acquisition: CLP, CFB; Investigation: CLP, CFB, ME; Methodology: CLP; Project administration: CLP, CFB; Supervision: CLP; Visualization: CLP, CFB, ME, JCV, BOS; Writing-original draft: CLP, CFB, JCV, BOS

ACKNOWLEDGMENTS

The present work was conducted thanks to the following funding: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) PIP 11220200100477CO to CLP; ANPCyT PICT-2021-00307 to CLP and PICT 2020-1402 to CFB; Universidad de Buenos Aires, UBACYT 20020190200106BA to CFB.

Competing interests

The authors have declared that no competing interests exist.

BIBLIOGRAPHY

ALONSO, J., & C. DESMARCHELIER. 2005. Plantas medicinales autóctonas de la Argentina. Bases científicas para su aplicación en atención primaria de la salud, pp. 136-139. Ed. L.O.L.A., Buenos Aires.

- BOTSTEIN, D., R. D. WHITE, M. SKOLNICK, & R. W. DAVIS. 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. *Am. J. Hum. Genet.* 32: 314-331.
- CARRIZO, E. DEL V., M. O. PALACIO, & L. D. ROIC (ex aequo). 2005. Uso medicinal de algunas especies nativas en Santiago del Estero (República Argentina). *Dominguezia* 21: 25-32.
- CIALDELLA, A. M. 1984. El género *Acacia* (Leguminosae) en la Argentina. *Darwiniana* 25: 59-111.
- CONTRERAS, R., F. S. CAREVIC, V. PORCILE & M. ARIAS. 2020. Development of SSR *loci* in *Prosopis tamarugo* Phillipi and assessment of their transferability to species of the *Strombocarpa* section. *Forest Systems* 29: 10.
- DEL VALLE PEREA, M., G. PEDRAZA, & J. DEL VALLE LUCEROS. 2007. Relevamiento de la flora arbórea autóctona en la provincia de Catamarca, pp. 38-40. Consejo Federal de Inversiones, Buenos Aires.
- DEMAIO, P., U.O. KARLIN, & M. MEDINA. 2002. Árboles nativos del centro de Argentina, Ed. L.O.L.A., Buenos Aires.
- FAIRCLOTH, B. C. 2008. MSATCOMMANDER: Detection of microsatellite repeat arrays and automated, locus-specific primer design. *Mol. Ecol. Resour.* 8: 92-94.
<https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01884.x>
- FERREIRA, M. A. J. da F. 2003. *Utilização das técnicas de marcadores moleculares na genética de populações, na genética quantitativa e no melhoramento de plantas*. Embrapa Roraima, Boa Vista.
- JAHNKE, G., J. SMIDLA, & P. POCZAI. 2022. MolMarker: A Simple Tool for DNA Fingerprinting Studies and Polymorphic Information Content Calculation. *Diversity* (Basel) 14: 497.
<https://doi.org/10.3390/d14060497>
- MARTÍNEZ CROVETTO, R. 1981. Las plantas utilizadas en medicina popular en el noroeste de Corrientes. *Miscelánea Fundación Miguel Lillo* 69: 7-139.
- NEI, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89: 583-90.
- PEAKALL, R., & P. E. SMOUSE. 2012. GenAIEx 6.5. *Bioinformatics* 28: 2537-2539.
<https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts460>
- POMETTI, C. L., B. PIZZO, M. BRUNETTI, N. MACCHIONI, ... & B. O. SAIDMAN. 2009. Argentinean native woods species: Physical and mechanical characterization of some *Prosopis* species and *Acacia aroma* (Leguminosae; Mimosoideae). *Bioresour. Technol.* 100: 1999-2004.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.09.061>
- POMETTI, C., C. BESSEGA, A. CIALDELLA, M. EWENS, ... & J. VILARDI. 2018. Spatial genetic structure within populations and management implications of the South American species *Acacia aroma* (Fabaceae). *Plos One* 13: e0192107.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192107>
- ROZEN, S. & H. J. SKALETSKY. 2000. Primer3 on the WWW for general users and for biologist programmers. In: MISENER, S. & S. A. KRAWETZ (eds.), *Methods in molecular biology*, vol. 132: *Bioinformatics methods and protocols*, 365-386. Humana Press, Totowa, New Jersey.
<https://doi.org/10.1385/1-59259-192-2:365>
- WARDILL, T. J., K. D. SCOTT, G. C. GRAHAM, & M. P. ZALUCKI. 2004. Isolation and characterization of microsatellite *loci* from *Acacia nilotica* ssp. *indica* (Mimosaceae). *Mol. Ecol. Notes* 4: 361-363.
<https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2004.00697.x>
- WRIGHT, S. 1978. *Evolution and the genetics of populations variability within and among natural populations*, vol. 4. University of Chicago Press, Chicago.



AVANCE DE LA FRONTERA URBANA A EXPENSAS DE BOSQUES NATIVOS EN DIFERENTES CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN EN EL VALLE DE TRASLASIERRA, CÓRDOBA (ARGENTINA)

URBAN BOUNDARY ADVANCE AT THE EXPENSE OF NATIVE FORESTS IN DIFFERENT PROTECTION CATEGORIES IN TRASLASIERRA VALLEY, CÓRDOBA (ARGENTINA)

Laura Cavallero^{1,2*}, Francisco G. Alaggia^{2,3} & Dardo R. López²

1. CCT CONICET, Córdoba, Argentina
2. INTA-Estación Forestal Villa Dolores (EEA Manfredi), Villa Dolores, Córdoba, Argentina
3. Estación Experimental Agropecuaria Manfredi, INTA, Manfredi, Córdoba, Argentina

*cavallero.lauri@gmail.com

Citar este artículo

CAVALLERO, L., F. G. ALAGGIA & D. R. LÓPEZ. 2024. Avance de la frontera urbana a expensas de bosques nativos en diferentes categorías de protección en el valle de Traslasierra, Córdoba (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 59: 33-50.

 DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v59.n1.42560>

Recibido: 13 Abr 2023
Aceptado: 23 Dic 2023
Publicado en línea: 8 Mar 2024
Publicado impreso: 31 Mar 2024
Editora: Lía Montti

ISSN versión impresa 0373-580X
ISSN versión on-line 1851-2372

SUMMARY

Background and aims: The advance of the urban frontier has caused the loss of natural ecosystems. In the mountain sector of Traslasierra (Córdoba, central Argentina), the population has increased in recent years. In this work, we analyzed the advance of urbanization in Villa de Las Rosas (VLR) and San Javier-Yacanto (SJY) towns concerning their impact on native vegetation, environmental fragility and conservation category according to Law 26,331 ("Forests Law").

M&M: Through satellite images we georeferenced all buildings before and after the promulgation of the Forests Law for VLR and SJY. Then, we analyzed the type of vegetation, the proximity to water courses/bodies, the terrain slope and the forest conservation category in which were located the buildings that appeared until 15 years after the promulgation of the Forests Law.

Results: In both towns the number of buildings doubled during the study period. More than 80% of buildings advanced at the expense of native forests; less than 15% were located on the banks of water courses/bodies, while more than a half of them were located on sloping or very sloping terrain. The proportion of buildings located in areas of high conservation value increased after the promulgation of Forests Law.

Conclusions: Urbanization advance at the expense of native forests could be due to the scarce regulation about land use at the municipal level, to tourism promotion policies, and to urban-rural migration.

KEY WORD

Land use change, National Forests Law 26,331, urban-forest interface, urbanization.

RESUMEN

Introducción y objetivos: El avance de la frontera urbana ha causado la pérdida de ecosistemas naturales. En el sector serrano del valle de Traslasierra (Córdoba, centro de Argentina), la población aumentó en los últimos años por lo que en este trabajo analizamos el avance de la urbanización en relación a la vegetación nativa, la fragilidad ambiental y la categoría de conservación según la Ley 26.331 ("Ley de bosques") en dos municipios: Villa de Las Rosas (VLR) y San Javier-Yacanto (SJY).

M&M: A través de imágenes satelitales georreferenciamos todas las edificaciones previas y posteriores a la sanción de la Ley de bosques para VLR y SJY. Además, analizamos el tipo de vegetación, la proximidad a cursos/cuerpos de agua, la pendiente del terreno y la categoría de conservación en la que se ubicaron las edificaciones que aparecieron hasta 15 años después de la promulgación de la Ley de bosques.

Resultados: En ambos municipios el número de edificaciones se duplicó durante el período de estudio. Más del 80% de las edificaciones avanzó sobre comunidades boscosas, menos del 15% se ubicaron en la ribera de cursos/cuerpos de agua, y más de la mitad se localizó en terrenos inclinados o muy inclinados. Finalmente, la proporción de construcciones ubicadas en áreas de alto valor de conservación se incrementó luego de la promulgación de la Ley de bosques.

Conclusiones: El avance de la urbanización sobre los bosques nativos podría deberse a la escasa regulación a nivel municipal sobre usos del suelo, a la promoción del turismo, y a la migración urbano-rural.

PALABRAS CLAVE

Cambio de uso del suelo, interfase urbano-forestal, Ley Nacional de Bosques 26.331, urbanización.

INTRODUCCIÓN

En los últimos 30 años, las áreas urbanas se expandieron significativamente a expensas de los ecosistemas naturales. A una escala global, la urbanización, ya sea directa o indirectamente, ha causado la pérdida de al menos 29 millones ha de vegetación boscosa entre 1992 y 2015 (van Vliet, 2019). Específicamente, en 23 años la urbanización provocó la pérdida directa de 3,3 millones ha de bosque y 4,6 millones ha de matorral a nivel mundial. Asimismo, se estima que al menos 15 millones ha de bosque y 6,1 millones ha de matorral se perdieron indirectamente, mediante la conversión de áreas cultivadas a áreas urbanizadas, lo que produjo la habilitación de nuevas tierras para cultivo a expensas de áreas naturales boscosas para compensar las pérdidas en la producción de alimentos u otros bienes (van Vliet, 2019). Esta tendencia también se registra a escala regional (UN, 2009). Por ejemplo, en Latinoamérica, se estima que el avance de la frontera urbana causó la pérdida directa e indirecta de 2,2 millones ha de vegetación boscosa entre 1992 y 2015 (i.e., 1,4 millones ha de bosque y 800.000 ha de matorrales) (van Vliet, 2019). Este drástico avance de las áreas urbanizadas a expensas de la vegetación natural tiene consecuencias a nivel ambiental y, por ende, sobre las funciones y servicios que dichos ecosistemas proveen a las sociedades.

Uno de los principales impactos ambientales asociados a la urbanización es el aumento de la superficie cubierta por materiales impermeables como asfalto y hormigón, lo cual produce cambios térmicos, físicos y químicos en la superficie terrestre (Kant *et al.*, 2018). El aumento en la superficie cubierta por estructuras artificiales cambia la conductividad térmica, el albedo, y el intercambio de agua y energía entre la tierra y la atmósfera (de Oliveira *et al.*, 2020). Específicamente, la gran proporción de suelo cubierto por materiales con gran capacidad de absorción de calor (asfalto, hormigón) aumenta la temperatura máxima y media de las áreas urbanizadas en comparación con áreas cubiertas por vegetación natural (Chakraborty & Lee 2019; Lee *et al.*, 2019). Además, al aumentar la superficie impermeabilizada, la urbanización modifica la dinámica hidrológica, disminuyendo la infiltración de agua en el suelo y la recarga de acuíferos subterráneos, lo que a su vez se asocia con un incremento en la frecuencia e intensidad de inundaciones (Barchuk *et al.*, 2014; Jobbágy *et*

al., 2011, 2018), así como también con deficiencias en la provisión de agua durante la estación seca (He & Hogue, 2012; Giraldo, 2015). Por otro lado, la urbanización dispersa en áreas boscosas, donde las casas entran en contacto con la vegetación natural (i.e., interfase urbano-forestal), incrementa la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales (ej., Syphard *et al.*, 2007; Badia *et al.*, 2011; Argañaraz *et al.*, 2017). En este sentido, se ha registrado que la probabilidad de incendios depende de diversos aspectos como la densidad poblacional (Padilla & Vega-García, 2011), la distancia a rutas y caminos, centros industriales, y áreas de recreación o turismo (Calef *et al.*, 2008; Narayanaraj & Wimberly, 2012). Finalmente, la urbanización también causa contaminación, emisión de gases de efecto invernadero, e introducción de especies exóticas (Montoya, 2016). En un escenario en que se prevé que la población mundial se incremente en más de un tercio en los próximos 30 años (UN, 2019), y en su mayoría esté concentrada en centros urbanizados, es necesario contar con un marco normativo que regule el avance de la frontera urbana sobre los ecosistemas naturales.

En Argentina, la Ley Nacional 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos (de aquí en más “Ley de bosques”, o también llamada “Ley de bosques nativos”) (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 2007) regula cambios en el uso del suelo en áreas ocupadas por bosque nativo (García Collazo *et al.*, 2013). Dicha ley se sancionó en el año 2007 y establece “presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, la restauración, la conservación, el aprovechamiento y el manejo sostenible de los bosques nativos y de los servicios ambientales que éstos brindan a la sociedad” a nivel nacional. La Ley de bosques obliga a cada provincia (i.e. 24 subdivisiones político-administrativas que conforman Argentina como estado federal) a realizar un Ordenamiento Territorial de sus Bosques Nativos (OTBN), clasificándolos en tres categorías. Categoría I (rojo): Sectores de muy alto valor de conservación que no deben transformarse (no admite cambio de uso del suelo). Incluyen áreas que, por sus ubicaciones relativas a reservas, su valor de conectividad, la presencia de valores biológicos sobresalientes y la protección de cuencas que ejercen, ameritan su persistencia como bosque a perpetuidad, aunque estos sectores pueden ser hábitat de comunidades indígenas y ser objeto de investigación científica.

Categoría II (amarillo): Sectores de mediano valor de conservación que pueden estar degradados pero que, con la implementación de actividades de restauración, pueden tener un valor alto de conservación, que podrán ser sometidos a los siguientes usos: aprovechamiento sostenible, turismo, recolección e investigación científica (no permite cambio de uso del suelo). Categoría III (verde): Sectores de bajo valor de conservación que pueden transformarse parcialmente o en su totalidad, aunque dentro de los criterios de la presente ley (permite cambio de uso del suelo).

La Ley de bosques representó un avance en la protección de los bosques nativos de Argentina. Desde su sanción se ha registrado una disminución en la tasa anual de deforestación (pasando de ser 0,88% a 0,50%; Mónaco *et al.*, 2020). Sin embargo, la deforestación persiste ya que en 2018 el 50% de la pérdida de bosque se registró en zonas categorizadas como I (rojo) y II (amarillo). Muchos desmontes en zonas I y II correspondieron a la aplicación de procedimientos administrativos provinciales mediante los cuales se permitieron cambios de uso del suelo. Esto sugiere que la interpretación sobre lo que se considera cambio de uso del suelo depende de la autoridad de aplicación local. Por lo tanto, se han detectado problemas en la implementación de esta ley (Di Pangraccio *et al.*, 2020).

Uno de los problemas asociados a la implementación de la Ley de bosques es el avance de la frontera urbana sobre bosques nativos en categorías de protección I y II. La urbanización a expensas de bosques nativos ha sido registrada en varias provincias como Buenos Aires, Chubut, Córdoba, Jujuy, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego (MAyDS, 2017; Di Pangraccio *et al.*, 2019). Esto sugiere que hay autoridades de aplicación que no consideran a la urbanización como cambio de uso del suelo, por lo que muchos de los desmontes realizados con fines urbanísticos no son multados ni suspendidos por los organismos de fiscalización y control.

En el sector serrano de Traslasierra (oeste de Córdoba, centro de Argentina), la población aumentó drásticamente en los últimos 15 años. Específicamente, la población de dos municipios de esta región, Villa de Las Rosas y San Javier-Yacanto, aumentó un 162 y 166% en 10 años (Censo Nacional de Población y Vivienda, 2001, 2010; INDEC, 2001, 2010). Este crecimiento demográfico posiblemente fue impulsado por dos factores: (i) la compra de lotes o campos para lotear por parte de personas o grupos con suficiente

poder adquisitivo en busca de una mejor calidad de vida que la ciudad ya no les ofrece, o bien para la construcción de casas de veraneo; y (ii) la creciente demanda turística por parte de las personas que viven en las grandes ciudades (ej. Córdoba, Buenos Aires) (López *et al.*, 2017; Martina *et al.*, 2020) que representa una alternativa económica rentable para el desarrollo de complejos de cabañas, hosterías, o alojamientos de diferentes categorías, así como también de locales gastronómicos y otros servicios asociados al turismo. En este contexto, la hipótesis de trabajo es que el crecimiento demográfico se tradujo en un marcado avance de la frontera urbana sobre la vegetación nativa, principalmente bosques y matorrales en distintas categorías de protección según la Ley de bosques. Para testear la hipótesis, analizamos el avance de la urbanización desde la sanción de la Ley de bosques (2007) y su posterior reglamentación (2010) utilizando como caso de estudio dos municipios del valle de Traslasierra: Villa de Las Rosas (VLR) y San Javier-Yacanto (SJY). Específicamente, nos planteamos los siguientes interrogantes: (1) ¿Qué tipo de vegetación fue reemplazada por la urbanización? (2) ¿En qué medida la urbanización avanzó sobre áreas ambientalmente frágiles (i.e., próximas a cursos de agua y/o con elevada pendiente del terreno)? y (3) ¿La urbanización avanzó sobre áreas categorizadas como I y II según la Ley de bosques?

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en el Valle Traslasierra (Córdoba, Argentina). Este valle se ubica entre las sierras centrales o sierras grandes (sierras de los Comechingones) y las sierras de Pocho y Altautina. Se caracteriza por paisajes de serranías, con valles fértiles y laderas rocosas, frecuentemente afectado por períodos de sequía. Esta región posee un marcado gradiente ambiental determinado por la presencia de las altas cumbres de las sierras centrales de Córdoba cuya altura oscila entre 2790 m s.n.m., en su punto más elevado, hasta 500 m s.n.m., en los llanos occidentales. Las precipitaciones medias anuales disminuyen en sentido E-O de 900 mm en las altas cumbres, hasta 500 mm en las planicies. En la llanura occidental la temperatura media estival es de 26 °C y la invernal de 17 °C, disminuyendo a 17 °C y 8 °C a los 1000 m s.n.m. En las altas cumbres, durante gran parte

del año, se registran temperaturas por debajo de 0 °C. El clima en general es templado, las precipitaciones se concentran entre los meses de septiembre y marzo (Karlin *et al.*, 1994; Demaio *et al.*, 2002). Esta zona se caracteriza por poseer una gran variabilidad climática, con una alta frecuencia de sequías en primavera y comienzo del verano (Giorgis *et al.*, 2011).

Dentro del valle de Traslasierra, seleccionamos dos municipios: Villa de Las Rosas (VLR) y San Javier-Yacanto (SJY). Estos municipios se ubican al oeste del departamento San Javier y tienen una superficie aproximada de 45.600 km². La vegetación es muy heterogénea debido a la gran diversidad de ambientes propia de las zonas serranas (Cingolani *et al.*, 2022). Los municipios de VLR y SJY se encuentran en un ecotono en sentido este-oeste que va desde las sierras grandes ocupadas principalmente por pastizales y bosques de altura, pasando por el faldeo, ocupado principalmente por bosques y matorrales, hasta sitios llanos o levemente ondulados ocupados por bosques nativos, matorrales y cultivos. A escala local se registran complejos mosaicos de vegetación compuestos por diversas fisonomías como parches de bosques, pastizales e incluso roquedales inmersos en una matriz de matorrales. De hecho, los matorrales nativos ocupan la mayor proporción del área de estudio (56,7%). Este tipo de fisonomía se caracteriza por poseer entre 30 y 60% de cobertura arbustiva, mayormente espinillo (*Vachellia caven* (Molina) Seigler & Ebinger), piquillín (*Condalia microphylla* Cav.) y distintas especies del género *Baccharis* L., entre muchas otras, y menos del 25% de cobertura arbórea. Estas fisonomías representan mayormente estados inmaduros o degradados de los bosques nativos. Por su parte, los bosques nativos ocupan un 21,1% del área de estudio y poseen más de 40% de cobertura de árboles, que pueden alcanzar hasta 15 m de altura, de especies tales como molle (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.), orco quebracho (*Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engl.), tala (*Celtis tala* Gillies ex Planch.), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco* Schltl.), algarrobo chileno (*Neltuma chilensis* (Molina) C.E. Hughes & G.P. Lewis), y algarrobo dulce (*N. flexuosa* (DC.) C.E. Hughes & G.P. Lewis). En las áreas de interfase urbano-rural pueden encontrarse cuatro tipos de coberturas: (i) Vegetación leñosa, que ocupa un 4,8% del área de estudio y son comunidades principalmente dominadas por especies nativas, aunque pueden aparecer especies exóticas como moras, siempreverdes, olivos, olmos, frutales

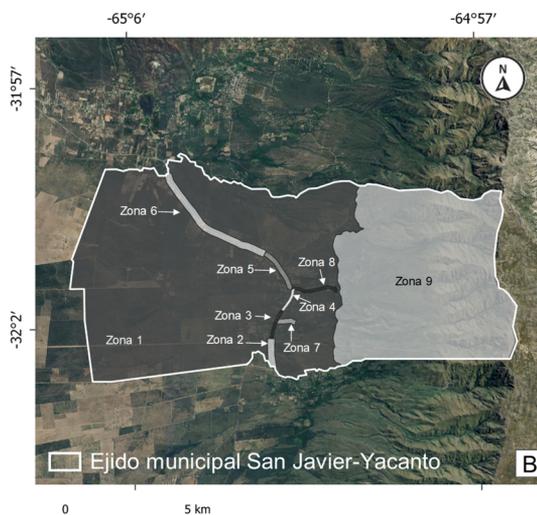
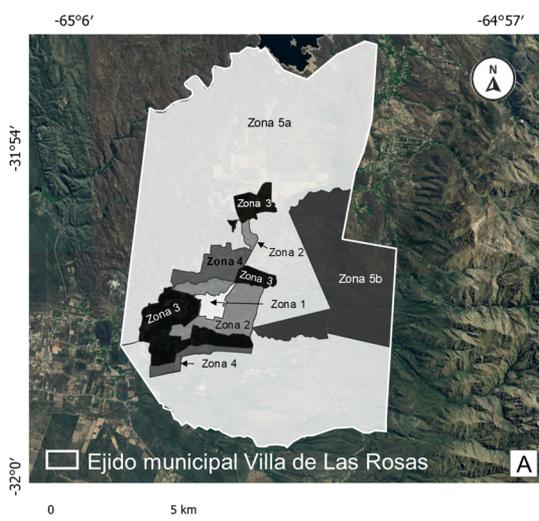
de carozo o pepita, etc.; (ii) Vegetación herbácea, que ocupa un 0,5%; (iii) Mosaico de edificaciones y vegetación, que incluye principalmente zonas residenciales con arboledas y parques ocupando un 0,4%; y (iv) Áreas urbanizadas, que ocupan un 0,1% del área de estudio e incluyen edificaciones, calles y suelo descubierto sin vegetación. Los bosques exóticos ocupan un 2,7% del área de estudio y en su composición dominan las especies exóticas como *Pinus* spp. y *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton, entre otras. Las áreas cultivadas ocupan un 2% del área de estudio. Este tipo de coberturas suelen ser más frecuentes por debajo de los 1500 m s.n.m. (Cingolani *et al.*, 2022). Los pajonales de *Festuca hieronymi* Hack. o *Poa stuckertii* (Hack.) Parodi ocupan un 6,8% del área de estudio; mientras que los pastizales con roca ocupan un 3,9% y suelen estar dominados por *Deyeuxia hieronymi* (Hack.) Türpe, *Festuca* spp, *Sorghastrum pellitum* (Hack.) Parodi y/o *Jarava juncooides* Speng. Finalmente, los céspedes ocupan un 1% del área de estudio, y se componen de distintas especies de gramíneas y dicotiledóneas herbáceas, incluyendo *Lachemilla pinnata* (Ruiz & Pav.) Rothm., *Piptochaetium montevidense* (Spreng.) Parodi, *Dichondra* spp, *Krapovickasia flavescens* (Cav.) Fryxell. Este tipo de comunidades principalmente herbáceas son más abundantes por encima de los 1300 m s.n.m. y hasta los 2790 m s.n.m. (Cingolani *et al.*, 2022).

Marco regulatorio del uso y la ocupación del suelo

Durante el período de estudio tanto VLR como SJY poseían códigos de edificación y planeamiento urbano. En el caso de VLR, la habilitación de obras particulares se basó en la ordenanza N°1088 según la cual el ejido pretendido se divide en cinco zonas: área central, área residencial, área suburbana, área rural, y área de reserva (Fig. 1A). En estas zonas varían cuatro aspectos que se asocian con diferente densidad de edificaciones: (i) las dimensiones mínimas de fraccionamiento de lotes, (ii) el FOS (factor de ocupación de suelo), (iii) el FOT (factor de ocupación total), y (iv) parámetros arquitectónicos como los retiros de frente, laterales y de fondo (Fig. 1C). La altura máxima de las edificaciones es la misma en todo el ejido pretendido (< 7m). En SJY, la habilitación de obras se realizó en base a la ordenanza N°270, que divide al ejido pretendido en 10 zonas: área residencial, siete corredores (Acceso norte, El pueblito, Central, camino al Champaquí,

Cuatro vientos, Yacanto y Acceso sur), área del faldeo y área general (Fig. 1B). En estas zonas varían las dimensiones mínimas de fraccionamiento. A su vez, el FOT y los retiros de frente, laterales y de fondo, varían en función de las dimensiones de los lotes, disminuyendo el FOT y aumentando los retiros a medida que aumentan las dimensiones mínimas de los lotes (Fig. 1D). La altura máxima de las edificaciones es la misma en todo el ejido pretendido (< 7m). En ninguna de las dos ordenanzas vigentes en ambos municipios se hace referencia a la Ley 9.814/10 que es la que reglamenta la Ley de bosques en la provincia de Córdoba.

Cabe aclarar que durante el período de estudio ambos municipios contaban con ejidos municipales ‘pretendidos’, es decir, su territorio no poseía límites definidos. La gestión municipal en territorios que no poseen límites claramente definidos ocasiona numerosos problemas en la reglamentación de los usos. En zonas alejadas de las tramas urbanas de municipios que no cuentan con sus ejidos aprobados, muchas veces existen vacíos legales (“zonas grises”) y conflictos que son resueltos por la Comunidad Regional Departamental. Para que los municipios puedan gestionar el uso y la ocupación del territorio es necesario que el ejido municipal sea “aprobado” por el



Zona	FOT	Superficie predial mínima
ZONA 1 - Área central	≤0,6 (residencial)	500 m ²
	≤0,9 (comercial-institucional-servicios)	
ZONA 2 - Área residencial o jardín	≤0,6 (residencial)	800 m ²
	≤0,7 (comercial-institucional-servicios)	
	≤0,4 (uso residencial turístico)	
ZONA 3 - Área suburbana	≤0,35 (residencial)	1250 m ²
	≤0,3 (comercial-institucional-servicios)	
	≤0,6 (uso residencial turístico)	
ZONA 4 - Área rural	≤0,2 (residencial)	5000 m ²
	≤0,1 (comercial-institucional-servicios)	
ZONA 5a - Área rural	≤0,1 (residencial)	10000 m ²
	≤0,075 (comercial-institucional-servicios)	
ZONA 5b - Zona de reserva	≤0,0075	50000 m ²

Zona	FOT	Superficie predial mínima
ZONA 1 - Área general	≤ 0,15	3400 m ²
ZONA 2 - Corredor acceso sur	≤ 0,07	10000 m ²
ZONA 3 - Corredor Yacanto	≤ 0,2*	2300 m ²
ZONA 4 - Corredor central	≤ 0,4*	1100 m ²
ZONA 5 - Corredor El Pueblito	≤ 0,125	4500 m ²
ZONA 6 - Corredor acceso norte	≤ 0,07	10000 m ²
ZONA 7 - Corredor al paraje Cuatro Vientos	≤ 0,09	6800 m ²
ZONA 8 - Corredor camino al Champaquí	≤ 0,2*	2300 m ²
ZONA 9 - Faldeo	≤ 0,007	50000 m ²

* Valores de FOT no especificados en la ordenanza 270/2012. El FOT que figura en la tabla es estimativo.

Fig. 1. Zonificación de los ejidos municipales. **A:** Villa de Las Rosas. **B:** San Javier-Yacanto. **C:** Factor de Ocupación Total (FOT) y dimensiones mínimas de fraccionamiento según las zonas para Villa de Las Rosas. **D:** Factor de Ocupación Total (FOT) y dimensiones mínimas de fraccionamiento según las zonas para San Javier-Yacanto.

Ministerio de Gobierno de Córdoba. En marzo de 2022 y en julio de 2021 se aprobaron los ejidos municipales de VLR y SJY, respectivamente. Si bien antes de la aprobación de los ejidos, ambos municipios contaban con códigos de edificación y planeamiento urbano, en la práctica se registraron diversos incumplimientos a dichos marcos normativos (Cavallero L., obs. pers.).

Análisis de datos

Para estimar el avance de la urbanización, georreferenciamos todas las edificaciones ubicadas dentro de los ejidos municipales de VLR y SJY considerando dos momentos (dependiendo de la disponibilidad de imágenes satelitales): antes y después de la sanción/reglamentación de la Ley de bosques. La georreferenciación de cada edificación se realizó utilizando como base las imágenes satelitales de alta resolución disponibles en Google Earth provistas por los satélites QuickBird (año 2006), WorldView-1 (año 2010), y por los satélites SPOT 6, SPOT 7, Pleiades-1A y Pleiades-1B (año 2021). En todos los casos, las imágenes utilizadas presentan una resolución espacial mayor a 2,5 m, lo que permitió identificar con gran precisión las edificaciones en el área de estudio. Para la selección del momento inicial del estudio (antes de la sanción de la Ley de bosques) se evaluaron varias fechas y se seleccionó la imagen completa, de cada ejido municipal, que fuera más cercana al año 2007. Así, para VLR la única imagen previa a la sanción de la Ley de bosques que representó el ejido municipal completo corresponde al año 2006. En cambio, para SJY la única imagen del ejido completo cuya fecha se aproximó más a la sanción de la Ley de bosques corresponde al año 2010. No obstante, cabe aclarar que en la provincia de Córdoba la Ley de bosques se reglamentó en el año 2010, con lo cual la imagen disponible para el ejido de SJY puede considerarse como previa a la sanción de la Ley, ya que a partir de la sanción de la Ley nacional en el año 2007, rigió una veda a los desmontes hasta la reglamentación (i.e., OTBN) en cada provincia. Para el momento final del estudio se trabajó con imágenes correspondientes a diciembre del año 2021 para ambos municipios. Por lo tanto, para VLR se cuenta con un período de 15 años (2007-2021), y para SJY con un período de 11 años (2011-2021). Para los dos sets de imágenes se digitalizó y georreferenció manualmente cada edificación. Para realizar georreferenciación de las edificaciones con la mayor precisión posible, los ejidos de ambos municipios se grillaron con un

tamaño de celda de 1 km x 1 km. Esto aseguró el rastillaje sistemático de toda el área de estudio. Las edificaciones georreferenciadas fueron chequeadas por dos observadores distintos. Para estimar el avance de la urbanización, el set de puntos con todas las edificaciones en el momento inicial (2006 para VLR, y 2010 para SJY) se restó al set de puntos con todas las edificaciones en el momento final (2021 para ambos municipios) utilizando la herramienta “Difference” del programa QGis (QGis.org).

Para estimar sobre qué tipo de vegetación avanzaron las edificaciones se utilizó el mapa de vegetación de las sierras de Córdoba de Cingolani *et al.* (2022) correspondiente al año 2009. Este mapa clasifica la cobertura del suelo en 15 categorías: (1) Bosques nativos, (2) Bosques exóticos, (3) Matorrales nativos, (4) Pajonales, (5) Céspedes, (6) Pastizales con roca y/o suelo desnudo, (7) Roquedales, (8) Cuerpos de agua, (9) Zonas frecuentemente inundables, (10) Zonas ocasionalmente inundables, (11) Cultivos, (12) Zonas urbanas con vegetación leñosa, (13) Zonas urbanas con vegetación herbácea, (14) Zonas urbanas con un mosaico de edificaciones y vegetación, y (15) Zonas urbanas completamente edificadas. El mapa posee una elevada precisión (82,6%) y resolución (imágenes Landsat 4-5 TM 30m), y se realizó a partir de numerosos relevamientos a campo (792 parcelas de muestreo; Cingolani *et al.*, 2022). Si bien el mapa corresponde a la vegetación del año 2009 consideramos que es adecuado para caracterizar la vegetación al momento inicial del estudio. Esto se debe a que según la Serie Histórica Anual de Mapas de Cobertura y Uso de la tierra “Mapbiomas”, las transiciones de cobertura de la vegetación entre 2006 (momento inicial para VLR) y 2009 (año del mapa de vegetación de Cingolani *et al.*, 2022) afectaron a una superficie menor al 2% del ejido de VLR (Mapbiomas, 2006, 2009). Dado que el mapa de vegetación de Cingolani *et al.* (2022) posee mayor precisión para el área de estudio, debido a un mayor chequeo de campo a escala local, que la serie anual provista por Mapbiomas, que posee una escala regional (región del Gran Chaco Americano), consideramos más apropiado utilizar el mapa de Cingolani *et al.* (2022) para estimar qué tipo de vegetación fue reemplazada por el avance de la urbanización. Además, las clases de vegetación leñosa de la serie Mapbiomas son más generales que las clases de vegetación del mapa de Cingolani *et al.* (2022). Por ejemplo, la vegetación leñosa en la serie Mapbiomas se divide en dos clases:

Leñosas cerradas (cobertura de especies leñosas entre 20 y 100%) y leñosas abiertas (cobertura de especies leñosas < 20%). La clase “leñosas cerradas” puede incluir tanto bosques como matorrales con especies nativas o exóticas. En cambio, en el mapa de Cingolani *et al.* (2022) la vegetación leñosa se diferencia en cuatro clases, y permite la distinción entre bosques nativos, matorrales nativos, bosques exóticos, y vegetación leñosa de interfase, lo que permite una mejor interpretación del reemplazo de la vegetación a expensas de la urbanización. Para estimar qué clase de cobertura vegetal fue reemplazada por las edificaciones se utilizó la herramienta “Join attributes by spatial location” del programa QGIS.

Para evaluar en qué medida la urbanización avanzó sobre áreas ambientalmente frágiles cuantificamos la proporción de edificaciones nuevas localizadas en las proximidades de cursos o cuerpos de agua (permanentes o temporarios), y en zonas con diferentes categorías de inclinación del terreno. En primer lugar, utilizamos un mapa de cursos y cuerpos de agua, tanto permanentes como temporarios. Cada curso o cuerpo de agua posee una faja de amortiguamiento, que abarca la ribera, y cuyo ancho varía en función de la superficie de la cuenca de captación y tipo de flujo, siendo mayor el ancho a mayor superficie de captación (Gayoso *et al.*, 2000; Pineda Gonzalez, 2017; FAO). A su vez, la faja de amortiguamiento se divide en dos zonas: (i) Zona de Reserva de Ribera (ZRR), que es un área de protección estricta localizada a los costados de los cursos y cuerpos de agua; y (ii) Zona de Manejo de Cauce (ZMC) que es un área donde se admite el manejo sustentable de la vegetación y se localiza a los costados de la ZRR (ver más en Cavallero & López, 2023). En base a dicho mapa calculamos la proporción de edificaciones localizadas sobre ZRR y ZMC dentro de los ejidos de VLR y SJY. En segundo lugar, utilizamos un mapa en el cual la pendiente del terreno se divide en cuatro categorías: plano (pendientes menores al 3%), moderadamente inclinado (pendientes entre 3 y 5%), inclinado (pendientes entre 5 y 10%), y muy inclinado (pendientes mayores al 10%) (Cavallero & López, 2023). En base al mapa de pendientes calculamos la proporción de edificaciones localizadas en cada categoría.

Para analizar si la aplicación de la Ley de bosques indujo cambios en el patrón de urbanización, disminuyendo la cantidad de edificaciones en zonas categorizadas como I (rojo) o II (amarillo)

comparamos la proporción de edificaciones ubicadas en diferentes categorías de protección según el mapa de OTBN de la provincia de Córdoba (MAyDS, 2023) antes (2006/2010) y después (2021) de su sanción. Para ello, calculamos el número de edificaciones en las distintas categorías de OTBN antes y después de la sanción/reglamentación de la Ley de bosques. Un mayor número de edificaciones en categorías I y II luego de la sanción de la Ley de bosques indicaría fallas en su implementación.

RESULTADOS

Durante los últimos 15 años, se registró un gran crecimiento de la urbanización en el área de estudio. Hasta el año 2006, en el ejido de Villa de Las Rosas (VLR) detectamos 2187 viviendas, mientras que en el período 2007-2021, el número de edificaciones aumentó en un 118%, registrándose 2600 construcciones nuevas (Fig. 2). Asimismo, hasta el año 2010 en el ejido de San Javier-Yacanto (SJY) detectamos 1208 edificaciones, mientras que en un período de 11 años (2010-2021) el número de construcciones se duplicó (aumentó un 107%), con la aparición de 1299 construcciones (Fig. 3).

La urbanización avanzó significativamente a expensas de la vegetación leñosa. La mayor parte de las construcciones detectadas entre 2007 y 2021 en VLR se ubicaron en lugares ocupados anteriormente por vegetación leñosa (82%). Específicamente, el 38% de las edificaciones avanzó sobre vegetación leñosa aledaña a zonas urbanizadas (interfase urbano-forestal), el 23% de las mismas sobre matorrales nativos, principalmente de espinillo (*Vachellia caven*), piquillín (*Condalia microphylla*) y *Baccharis* spp, el 17% sobre bosques nativos dominados por tala (*Celtis tala*), molle (*Lithraea molleoides*), y en menor medida, orco quebracho (*Schinopsis lorentzii*); y el 4% restante sobre bosques exóticos, principalmente de siempreverde (*Ligustrum lucidum*). El resto de las construcciones avanzó sobre sitios ocupados anteriormente por pastizales con roca, pajonales y céspedes (5%), y otros tipos de cobertura mixta como mosaico de edificaciones y vegetación, cultivos, y suelo impermeabilizado (13%) (Fig. 4A). En el ejido de SJY detectamos la misma tendencia. El 88% de las construcciones detectadas después del 2010 se localizó en lugares que anteriormente estaban cubiertos por vegetación leñosa. En este caso, el

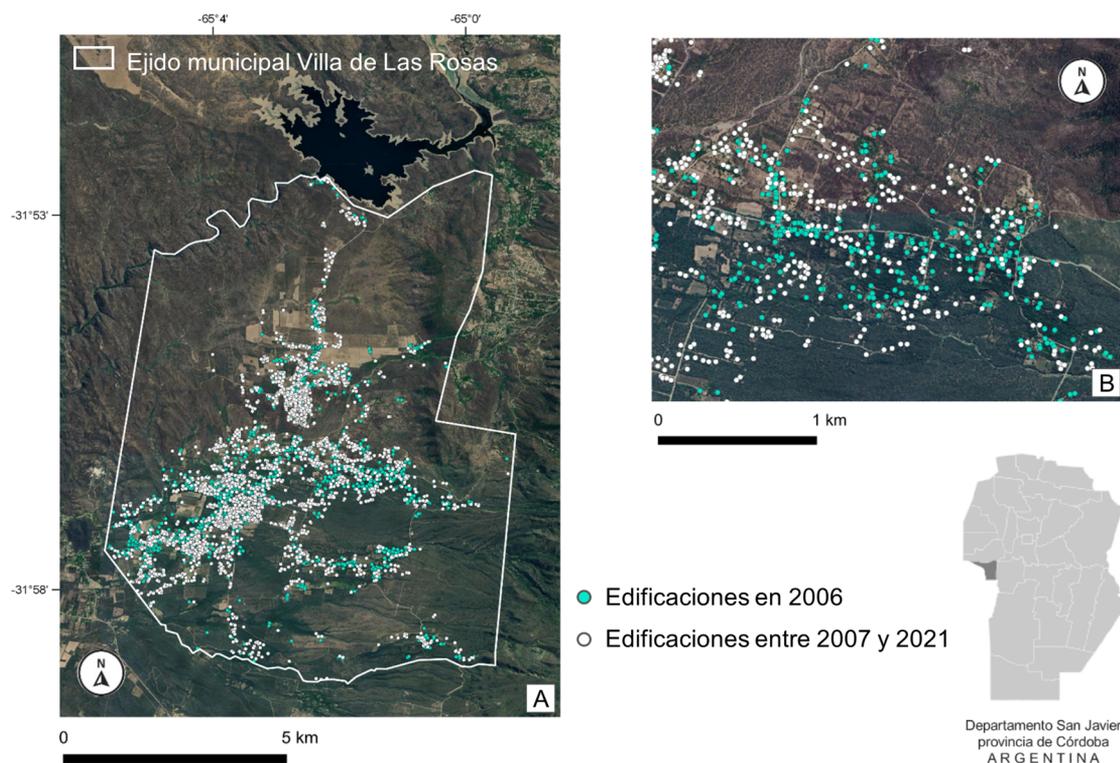


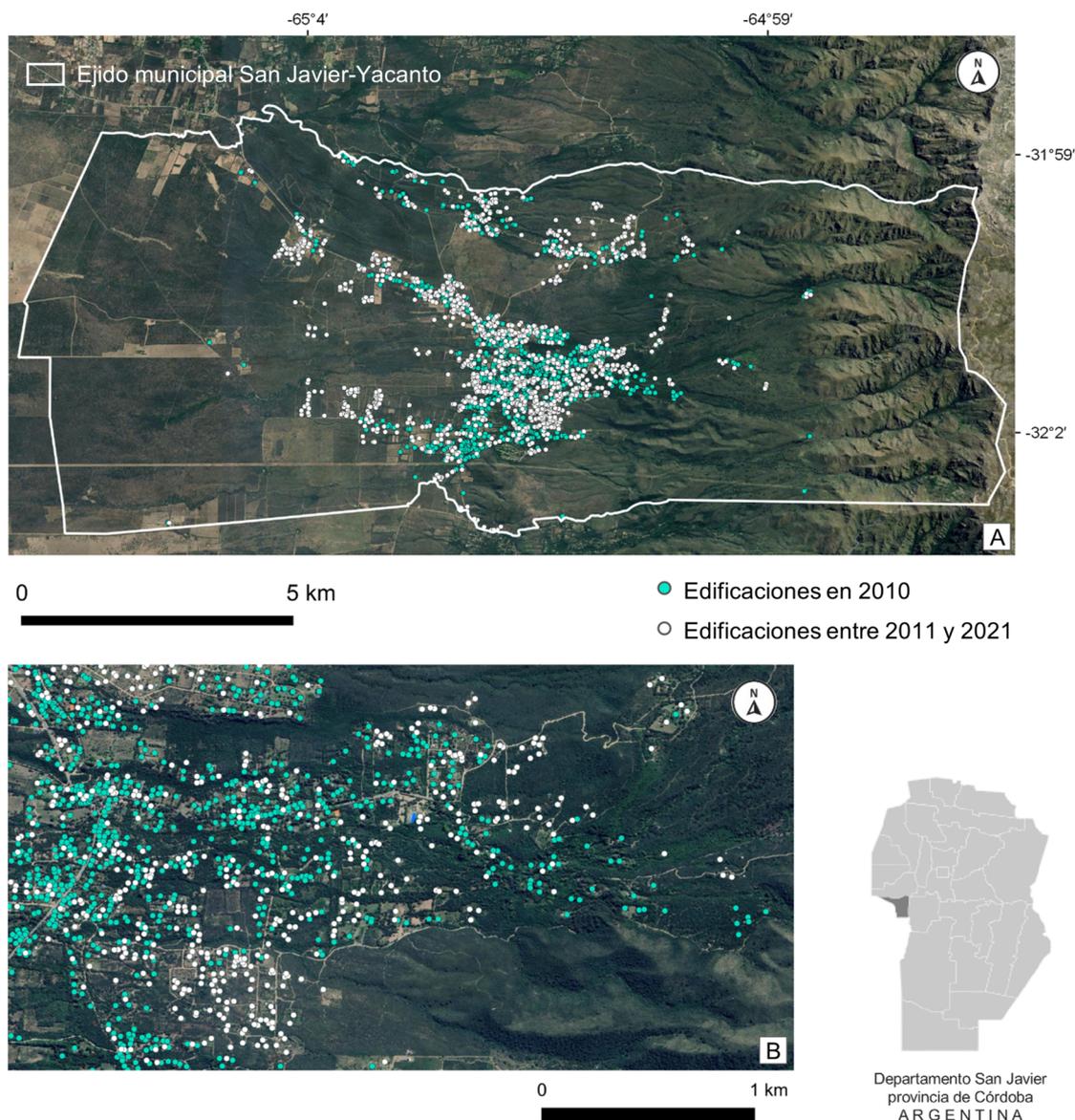
Fig. 2. Mapa con edificaciones dentro del ejido municipal de Villa de Las Rosas. **A:** en el año 2006 (antes de la sanción de la Ley de bosques) y durante el periodo 2007-2021 (después de la sanción de la Ley de bosques). **B:** Detalle de las edificaciones detectadas antes y después de la sanción de la Ley de bosques.

38,6% de las edificaciones avanzaron sobre sitios ocupados por matorrales nativos de espinillo, piquillín y romerillo; el 32,6% sobre vegetación leñosa cercana a zonas urbanizadas (interfase urbano-forestal), el 14,5% sobre bosques nativos de tala y molle; y el 2,3% sobre bosques exóticos. Asimismo, el 8,3% de las edificaciones avanzó sobre vegetación herbácea (pajonales, céspedes, y pastizales con roca), y el 3,7% sobre otras coberturas mixtas (Fig. 4B).

Una baja proporción de las edificaciones se localizó en las cercanías de cursos y cuerpos de agua. Específicamente, el 2% y el 6,5% de las edificaciones de VLR y SJY, respectivamente, se localizó a menos de 40 m de cursos o cuerpos de agua, dentro de la Zona de Reserva de Ribera (ZRR). Además, el 5% y el 7,8% de las edificaciones detectadas en VLR y SJY, respectivamente, se ubicaron a menos de 85 m de cursos o cuerpos de agua, dentro de la Zona de Manejo de Cauce (ZMC) (Anexo S1). Por otra parte, una gran proporción de las edificaciones nuevas se localizó en sitios inclinados. En VLR sólo un tercio de

las edificaciones nuevas se localizó en terrenos planos (pendiente < 3%). La mayor parte de las edificaciones (66%) se localizó en terrenos moderadamente inclinados (34%) e inclinados (32%). El 3% restante se localizó en terrenos muy inclinados (pendiente > 10%). En SJY, más de la mitad de las edificaciones (52%) se localizó en terrenos inclinados (44%) o muy inclinados (8%). Un 35% de las edificaciones se localizó en terrenos moderadamente inclinados, mientras que sólo el 13% de las edificaciones se ubicó en terrenos mayormente planos (Anexo S2).

La proporción de construcciones ubicadas en áreas categorizadas como I (rojo) y II (amarillo) según el OTBN realizado en el marco de la Ley de bosques (9.814/10 de la provincia de Córdoba) aumentó desde su entrada en vigencia. En términos generales, el 37,8% de las construcciones detectadas en el ejido de Villa de Las Rosas en el año 2006 están localizadas en áreas que posteriormente fueran categorizadas como I y II según el OTBN, mientras que en el periodo 2007-2021, dicho porcentaje aumentó a 55,3%. Específicamente,



la proporción de construcciones localizadas en áreas en categoría I pasó de ser aproximadamente un tercio en el año 2006 (35%) a más de la mitad (53,8%) luego de la entrada en vigencia de la Ley de bosques (2007-2021). En cambio, el porcentaje de edificaciones ubicadas en áreas categorizadas como II (amarillo) pasó de ser 2,8%, en el año 2006, a 1,4%

en el año 2021 (Fig. 5A). Asimismo, la proporción de edificaciones localizadas fuera del OTBN se mantuvo relativamente estable (43% antes de 2006, y 44% entre 2007 y 2021). En el municipio de San Javier-Yacanto, registramos una tendencia similar. Aproximadamente un cuarto de las construcciones detectadas en el 2010 (25,3%) se ubicaron en áreas

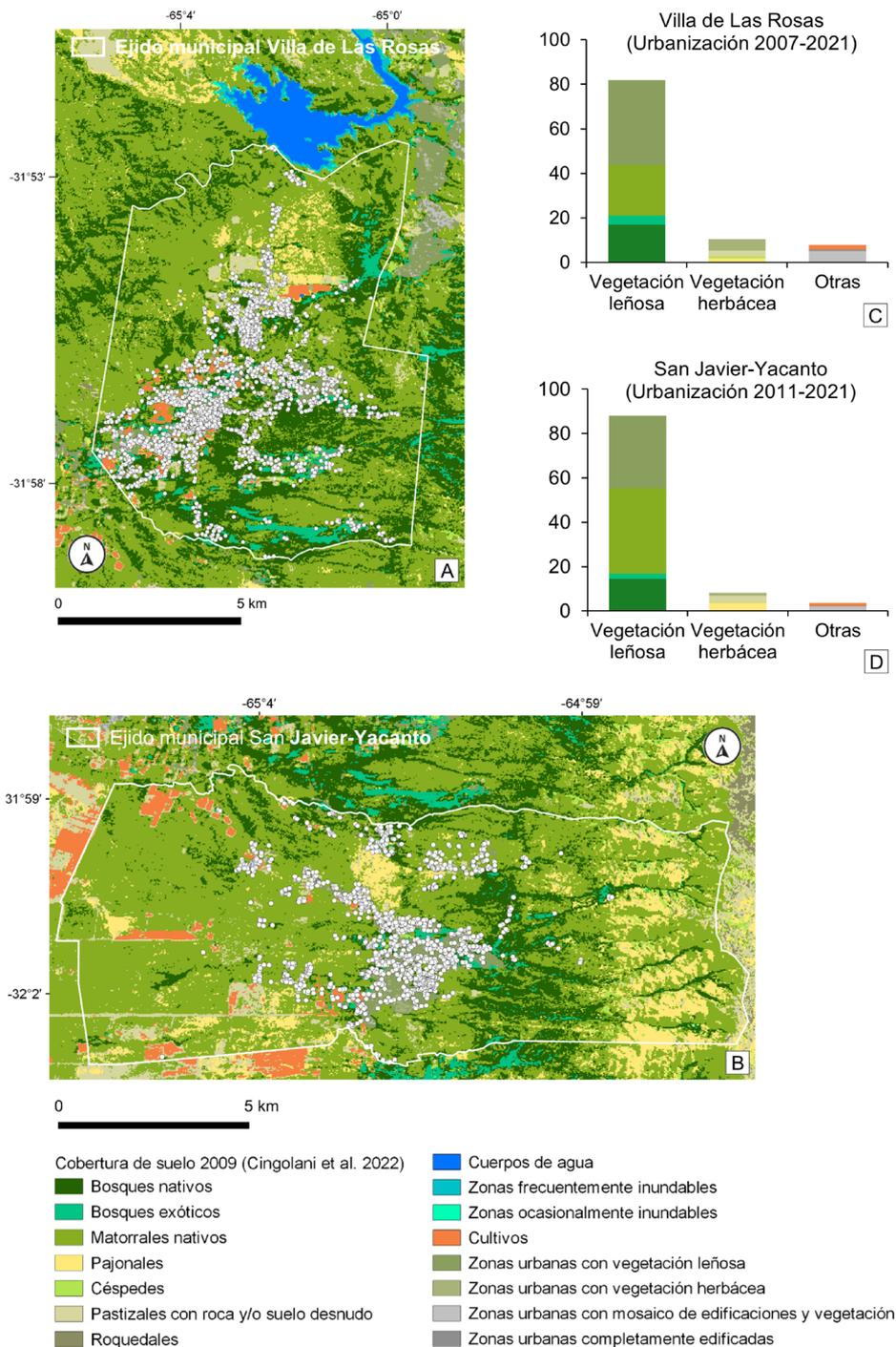


Fig. 4. Mapa con las edificaciones nuevas registradas en Villa de Las Rosas y en San Javier-Yacanto sobre el mapa de vegetación de Cingolani *et al.* (2022). **A:** Villa de Las Rosas para el período 2007-2021. **B:** San Javier-Yacanto para el período 2011-2021. **C:** Porcentaje de edificaciones localizadas sobre diferentes clases de vegetación para Villa de Las Rosas. **D:** Porcentaje de edificaciones localizadas sobre diferentes clases de vegetación para y San Javier-Yacanto.

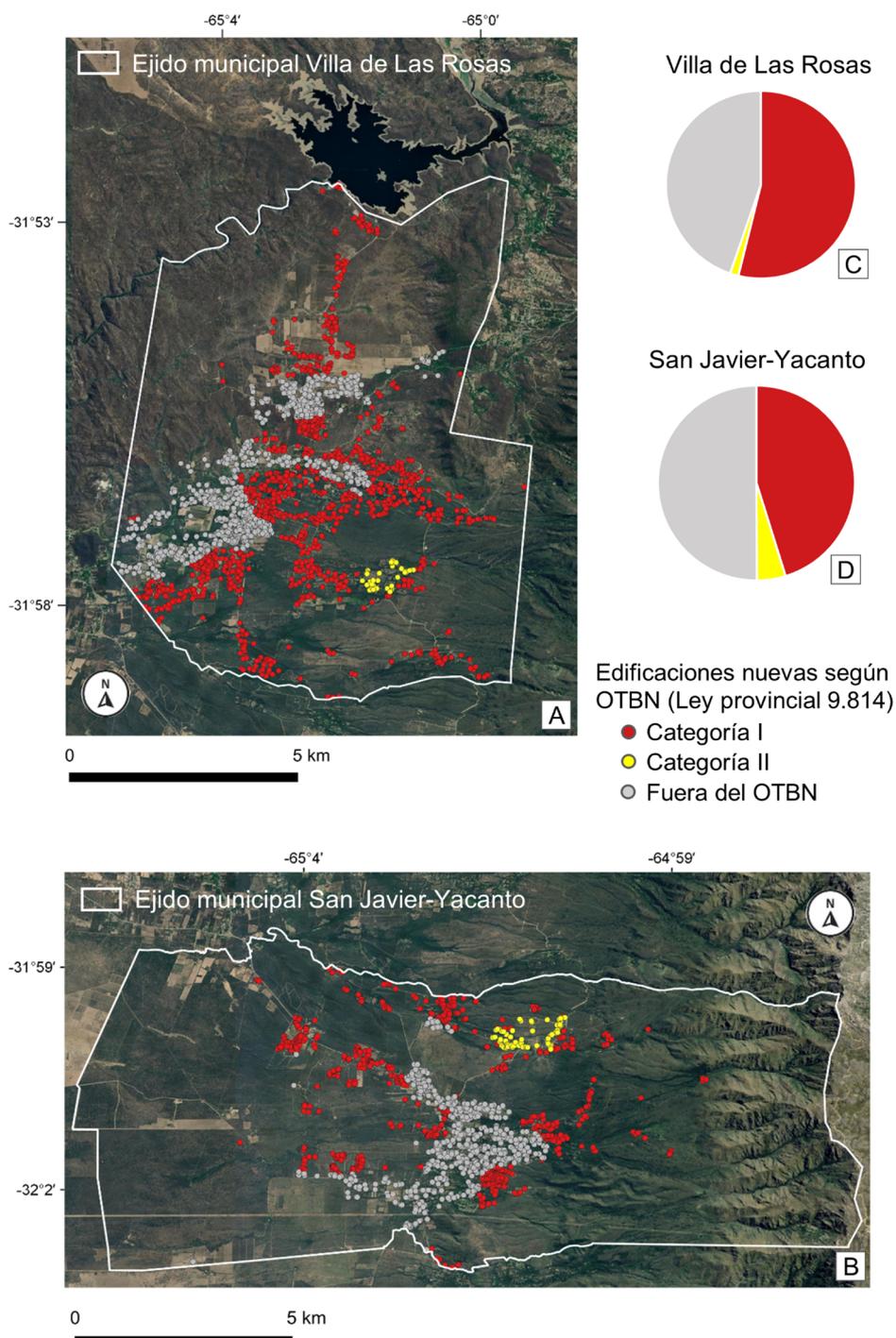


Fig. 5. Categorización de la urbanización en Villa de Las Rosas y San Javier-Yacanto en base al mapa de ordenamiento territorial de bosques nativos según la Ley Provincial 9814/10. **A:** Villa de Las Rosas para el período 2007-2021. **B:** San Javier-Yacanto para el período 2011-2021. **C:** Proporción de las edificaciones en las diferentes categorías de conservación para Villa de Las Rosas. **D:** Proporción de las edificaciones en las diferentes categorías de conservación para San Javier-Yacanto.

que posteriormente fueron categorizadas como I y II según la ley 9814/10; mientras que, durante los últimos 10 años, esta proporción ascendió a 49,9%. Específicamente, luego de la sanción de la Ley de bosques, la proporción de construcciones en áreas en categoría I se duplicó, pasando de 22,7% en el 2010, a 45,2% para el período 2011-2021. El porcentaje de construcciones localizadas en áreas categorizadas como II (amarillo) también se incrementó, pasando de ser 2,7% a 4,7% (Fig. 5B).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio evidencian que durante los últimos 15 años el avance de la frontera urbana ha promovido un drástico cambio en el uso del suelo en el valle de Traslasierra, Córdoba. La urbanización (uso para vivienda y/o turismo) avanzó principalmente sobre sitios ocupados por vegetación leñosa nativa, inclinados (pendiente > 5%) y de máxima categoría de conservación según la Ley Nacional 26.331, y su correspondiente Ley Provincial 9.814. Este avance de la frontera urbana a expensas de los bosques nativos podría deberse a la escasa regulación del proceso de urbanización tanto a nivel municipal como provincial, a la fuerte promoción del turismo en la región, y a la migración desde los grandes centros urbanos hacia zonas rurales (Peralta, 2007, 2018; Del Rosso, 2021; Martina *et al.*, 2021).

La vegetación leñosa nativa fue la más afectada por la urbanización (Fig. 4). Esto se debe a que los matorrales y bosques nativos son la cobertura dominante en la franja altitudinal donde se localizan ambos municipios (< 1500 m s.n.m.) (Cingolani *et al.*, 2022). El avance de la frontera urbana sobre la vegetación leñosa nativa es preocupante porque se estima que la provincia de Córdoba perdió más del 80% de la cobertura boscosa que poseía a principios del siglo XIX (Cabido & Zak, 2010). De hecho, se estima que los últimos relictos de bosque nativo están localizados en el noroeste de la provincia (IDECOR, 2022), donde se ubica el valle de Traslasierra. La urbanización a expensas de matorrales y bosques nativos, representa un patrón generalizado en el sector serrano de la provincia (Gavier & Bucher, 2004). Este proceso no sólo provoca la pérdida de bosques y matorrales de forma directa (por la remoción de biomasa

leñosa y herbácea), sino que también altera la configuración espacial de estas comunidades, aumentando la fragmentación de los parches, la relación perímetro/área, y el efecto borde de la matriz mixta (urbana y herbácea) sobre los parches de vegetación leñosa. Además, la urbanización se asocia con la introducción de especies exóticas de flora (ornamentales y frutales) y fauna doméstica (mascotas, aves de corral, etc.) lo que produce la degradación de los ecosistemas naturales e incrementa el riesgo de invasiones biológicas (Gavier & Bucher, 2004; Gavier *et al.*, 2012). Finalmente, la urbanización en zonas serranas aumenta las áreas de interfase urbano-forestal y, por ende, el riesgo de incendios forestales (Argañaraz *et al.*, 2015, 2017, 2020).

Una baja proporción de las edificaciones se localizó en las proximidades de cursos y cuerpos de agua, mientras que escasa proporción de las mismas se ubicó en sitios mayormente planos (< 3% de pendiente) (Anexos S1 y S2). La urbanización en las riberas de cursos o cuerpos de agua causa un gran impacto ambiental negativo. Por ejemplo, en ninguno de los municipios posee red cloacal ni planta de tratamiento de efluentes, por lo que las construcciones ubicadas en las cercanías de cursos y cuerpos de agua contaminan el agua, mucha de la cual se destina a consumo humano y fines productivos, mediante la infiltración de efluentes domésticos. Además, las costas son zonas de alto riesgo de inundación por lo que la vegetación nativa posee un rol fundamental en la retención y estabilización de riberas, principalmente en localidades serranas donde son muy frecuentes las crecidas repentinas de ríos y arroyos (Bertori *et al.*, 2004). Por lo tanto, la construcción de viviendas en las proximidades de cursos y cuerpos de agua debería estar prohibida a nivel municipal y provincial. Por otra parte, el avance de la urbanización sobre sitios inclinados podría deberse a varios factores. Ambos municipios están ubicados en el piedemonte de las sierras grandes de Córdoba, por lo que la inclinación y la altitud de los terrenos aumenta hacia el este, así como también aumenta la distancia al sector céntrico. Los sitios más altos, inclinados y alejados del centro de los municipios son muy valorados por las personas que migran desde grandes ciudades ya que poseen mayor vista panorámica, belleza escénica, tranquilidad y contacto con la naturaleza. Además, el precio del

m² de tierra suele ser menor en sitios alejados de las tramas urbanas (IDECOR, 2023), debido a un menor nivel de prestación de servicios por parte de los municipios (recolección de residuos, transporte público de pasajeros, red de agua potable y gas natural, etc.). Por último, las fracciones de tierra a la venta son de mayor superficie en las zonas alejadas que en las áreas cercanas al centro de los municipios (Figs. 1,2). Por lo tanto, muchas personas eligen vivir en sitios alejados de la zona céntrica (en los que el terreno suele ser más inclinado) debido al doble beneficio que ello implica: menor costo del m² de tierra y fracciones más grandes (Cavallero, obs. pers.). Sin embargo, los terrenos inclinados son más susceptibles a la pérdida de suelo mediante la acción de agentes erosivos, por lo que la vegetación nativa posee un rol fundamental no solo en la retención y estabilización de suelos, sino que también en la regulación hidrológica, al favorecer la infiltración de agua en el suelo, y disminuir la pérdida de agua por escorrentía (Contreras *et al.*, 2013; Houspanossian *et al.*, 2023). Por lo tanto, la urbanización sobre sitios inclinados debería ser estrictamente regulada, o incluso, desalentarse.

El aumento en la proporción de construcciones ubicadas en áreas en categoría I según la Ley de bosques (26.331) podría estar ocurriendo por múltiples causas. En primer lugar, posiblemente el desmonte, o la comúnmente llamada ‘limpieza’ de terrenos, no son interpretados por los municipios ni por la autoridad de aplicación local (Secretaría de Ambiente de la provincia) como desmontes. Tampoco la construcción de viviendas o infraestructuras en sitios ocupados por vegetación leñosa nativa es interpretada por la autoridad de aplicación local como cambio en el uso del suelo (información no publicada de Talleres realizados con municipios y habitantes de Traslasierra). Esto se evidencia en que la zonificación incluida en los códigos de edificación de ambos municipios no hace ninguna referencia a los mapas de OTBN de la Ley provincial 9.814. Más aún, la superposición de la zonificación municipal con los mapas de OTBN provincial evidencia que en las áreas que deberían destinarse a conservación (Categoría I-rojo) no solo se admite el fraccionamiento de tierras, sino que también la edificación, ya que incluso las zonas de reserva natural poseen FOT asignado (Anexo S3).

En segundo lugar, los desmontes menores a 1 ha no son detectados mediante el monitoreo de

deforestación que realiza la Policía Ambiental de la provincia de Córdoba (i.e., órgano que depende de la Secretaría de Ambiente) en base al análisis de imágenes satelitales (Pozzi Tay, com. pers.). Por lo tanto, los desmontes realizados en lotes de superficie menor a 10.000 m² posiblemente no sean detectados por los monitoreos de deforestación. Esto podría haber ocurrido en las zonas 1 a 4 de VLR, y en las zonas 1, 3, 4, 5, 7 y 8 de SJY (Fig. 1). Si bien la Policía Ambiental funciona de forma correcta labrando actas de infracción y clausurando predios donde se verifican incumplimientos a la Ley 9.814, en muchos casos, las infracciones son desestimadas en instancias posteriores al daño ambiental o subsanadas económicamente ya que los valores de las multas suelen ser muy bajos (ej., La Voz del Interior, 2022; ECO SITIO, 2016).

En tercer lugar, existen muchos loteos que fueron aprobados por la Dirección de Catastro provincial antes de la sanción de la Ley Nacional 26.331 y la reglamentación de la Ley provincial 9.814. En estos casos, la implementación de la Ley es compleja y depende principalmente de la voluntad política de las autoridades de los municipios. Por lo tanto, sería esencial que la Dirección de Catastro provincial actúe articuladamente con la Secretaría de Ambiente para la aprobación de loteos. Esto implicaría la desaprobación de loteos y emprendimientos inmobiliarios en zonas categorizadas como I y II según la Ley provincial 9.814. Si bien en los últimos años se han comenzado a articular ambas dependencias (Catastro y Ambiente, ej. IDECOR, 2022) existen muchos vacíos legales, como la subdivisión de lotes “de hecho”. Por ejemplo, existen casos en que varias personas compran una fracción de tierra de algunas hectáreas donde luego varias familias construyen sus viviendas. También existen casos en los que la fracción de tierra de una familia se va subdividiendo “de hecho” para la construcción de las viviendas de sus descendientes (ej., Hoy Día, 2020; Secretaría de Ambiente y Cambio Climático, 2017; La Política Ambiental, 2023).

En cuarto lugar, la subdivisión de tierras es una alternativa muy rentable económicamente para propietarios históricos (“criollos”), que anteriormente se dedicaban a actividades productivas. Esto se debe a dos circunstancias. Por un lado, la rentabilidad económica de las actividades productivas es tan baja que ni siquiera

alcanza para la subsistencia de las familias, que tienen que realizar actividades laborales extra prediales para subsistir (Calvo *et al.*, 2007; López *et al.*, 2017). Por otro lado, el pago de servicios ambientales otorgado por la Ley de bosques es muy bajo y los trámites son tan complejos que los propietarios prefieren vender títulos de propiedad en lugar de conservar y/o realizar actividades productivas en los bosques de sus predios (López *et al.*, 2023). Todo esto pone de manifiesto que la problemática de la urbanización es muy compleja y debe abordarse desde diferentes perspectivas y disciplinas.

El crecimiento demográfico documentado en este estudio evidencia una paradoja asociada a las migraciones urbano-rurales. Muchas personas migran desde grandes ciudades (ej. Buenos Aires, Córdoba, Rosario) hacia zonas serranas en busca de una mejor calidad de vida y en mayor contacto con la naturaleza. Sin embargo, al mismo tiempo estos nuevos habitantes están provocando el reemplazo de los ecosistemas naturales por edificaciones e infraestructuras asociadas (rutas, caminos, tendidos eléctricos, etc.). La fuerte presión causada por el crecimiento urbano y turístico, genera no solo conflictos ambientales, si no también sociales, como por ejemplo el reemplazo de población rural criolla por habitantes neo-rurales (Quiros, 2019; López *et al.*, 2023). Estas nuevas problemáticas plantean un desafío socio-ecológico, en el cual el ordenamiento ambiental y territorial, con la búsqueda de acuerdos sociales sólidos, deben ser las bases para un desarrollo planificado, respetuoso con el medio ambiente y sustentable.

Los resultados de este estudio sugieren que es importante avanzar con procesos participativos de ordenamiento territorial y planificación del uso y la ocupación del suelo mediante los cuales los habitantes, los organismos de gestión y los desarrolladores urbano-turísticos comprendan que hay zonas que no pueden urbanizarse debido al impacto ambiental que esto puede generar. La interpretación de la zonificación de los municipios evidencia que la proyección del proceso de urbanización se realiza considerando principalmente la expansión lateral de las calles principales (o más transitadas). Este tipo de planificación tiene implícita la idea de que el territorio es homogéneo, cuando en realidad es sumamente heterogéneo desde el punto de

vista biofísico (i.e., topografía, vegetación, suelo). Por este motivo, la dimensión ambiental debería considerarse como una base que no puede modificarse y que impone restricciones a determinados usos. Por lo tanto, la dimensión ambiental del territorio sí puede, y de hecho 'debe', modificarse, planificarse y regularse son las actividades antrópicas (Cavallero & López, 2023). Además, dentro de las áreas urbanizadas, debería priorizarse la conservación de relictos de bosques nativos maduros en zonas estratégicas, así como la creación de espacios verdes, y no sólo de plazas. Este tipo de medidas permitirán maximizar la provisión de servicios ecosistémicos claves tanto a nivel local como regional, así como también minimizar el impacto de problemáticas ambientales tales como sequías, contaminación e inundaciones (Rendón Gutiérrez, 2010).

En el valle de Traslasierra, la expansión urbana sin planificación estratégica ha provocado el reemplazo de ecosistemas naturales por infraestructuras de vivienda (Figs. 2, 3) y servicios (ej. rutas, caminos). Si bien la Ley de bosques representa un avance en la protección de los bosques nativos de Argentina, nuestro estudio revela que existen fallas en su implementación, principalmente en los alrededores de las tramas urbanizadas (interfase urbano-forestal, Fig. 4). El aumento en el número de construcciones localizadas en las áreas bajo la máxima categoría de protección es preocupante ya que el rol de los bosques como proveedores de servicios ambientales debería ser tenido en cuenta en los alrededores de los asentamientos urbanos (por su rol clave en la provisión de agua en cantidad y calidad, en la retención y estabilización de suelos, así como en el filtrado de partículas contaminantes). Por este motivo, el avance de la urbanización en el sector serrano del valle de Traslasierra debería ser estrictamente regulado ya que es una zona ambientalmente frágil por la marcada inclinación del terreno (lo que aumenta el riesgo de erosión hídrica) y por la posición en la cuenca hídrica (cuenca media y alta, comprometiendo la provisión y la calidad de agua para los poblados que se encuentran cuenca abajo como Las Tapias o la ciudad de Villa Dolores) (Cavallero *et al.*, 2019, 2023). Una alternativa para desalentar, o incluso evitar, el avance de la frontera urbana sobre los bosques nativos sería aumentar los pagos por servicios

ambientales proporcionados por la Ley de bosques, y simplificar los trámites para su solicitud. Además, el pago de servicios ambientales debería articularse con políticas públicas destinadas a incentivar y aumentar la rentabilidad de actividades productivas de bajo impacto que no implican cambio de uso del suelo. Esto debería ir acompañado de una regulación del mercado inmobiliario, ya que la rentabilidad económica del mercado de tierras es tan elevada en comparación con la rentabilidad de las actividades productivas, que termina siendo una alternativa viable para muchos pobladores criollos que venden sus tierras y emigran hacia centros urbanos buscando otros medios de vida.

En el mediano y largo plazo, cabe esperar que el proceso de migración urbano-rural se acentúe. Esto se debe a que luego del Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) decretado en el 2019 debido a la pandemia ocasionada por COVID-19, muchas personas decidieron abandonar la vida en la ciudad para residir en zonas más agrestes (CEPAL, 2022). Este proceso migratorio también fue causado por las posibilidades de trabajo remoto que se efectivizaron durante la pandemia. En este contexto, y teniendo en cuenta que Argentina es un país que no tiene problemas de “sobrepoblación” (como países de Europa y Asia) resulta fundamental -y factible- iniciar procesos de ordenamiento ambiental del territorio que sean la base de un desarrollo socio-ecológico sustentable (Cavallero *et al.*, 2019; Cavallero & López, 2023).

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

LC coordinó el trabajo; LC y DRL conceptualizaron ideas y trabajo, y buscaron el financiamiento; LC y FA analizaron los datos y procesaron la información satelital; LC, DRL y FA escribieron el manuscrito.

AGRADECIMIENTOS

A Luciano Cortez por su ayuda en la georreferenciación de las construcciones. Este trabajo fue financiado por los siguientes proyectos de investigación: PICTO Bosque nativo 2014-0050, PIODO y Euroclima+ “Vivir y producir en el bosque”.

DATOS PRIMARIOS DE INVESTIGACIÓN

De ser aceptada la publicación, los datos primarios de la investigación se subirán al repositorio digital del CONICET.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA GIRALDO, J. A. 2015. *Correlación entre deforestación departamental y ocurrencia de eventos de inundación sequía y deslizamiento en Colombia*. Tesis de grado. Universidad Militar de Nueva Granada, Colombia.
- ARGAÑARAZ, J. P., G. I. PIZARRO, M. ZAK, M. A. LANDI & L. M. BELLIS. 2015. Human and biophysical drivers of fires in Semiarid Chaco mountains of Central Argentina. *Sci. Total Environ.* 520: 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.02.081>
- ARGAÑARAZ, J. P., V. C. RADELOFF, A. BARMASSADA, G. I. GAVIER-PIZARRO, ... & L. M. BELLIS. 2017. Assessing wildfire exposure in the wildland-urban interface area of the mountains of central Argentina. *J. Environ. Manage.* 196: 499-510. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.03.058>
- BADIA, A., P. SERRA & S. MODUGNO. 2011. Identifying dynamics of fire ignition probabilities in two representative Mediterranean wildland-urban interface areas. *Appl. Geogr.* 31: 930-940. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2011.01.016>
- BARCHUK, A. 2014. Riesgos en Sierras Chicas ante los cambios de uso del suelo. En: Charla-debate: Riesgos Ambientales ante cambios de uso del suelo en Sierras Chicas. Revistas Digitales FAUD, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (UNC). Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/tecyt/article/view/15293> [Acceso: 12 diciembre 2023]
- BERTORI, J. C., S. AMBROSINO, O. BARBEITO, A. DANIELE, J. A. MAZA, C. U. PAOLI & J. J. SERRA 2004. *Inundaciones urbanas en Argentina*. Editorial Universitas, Córdoba.
- CABIDO, M. & M. ZAK. 2010. *Deforestación, agricultura y biodiversidad*. UNCiencia. Prosecretaría de Comunicación Institucional. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.
- CALEF, M. P., A. D. MCGUIRE & F. S. CHAPIN III. 2008. Human influences on wildfire in Alaska

- from 1988 through 2005: an analysis of the spatial patterns of human impacts. *Earth Interact.* 12: 1-17. <https://doi.org/10.1175/2007EI220.1>
- CALVO, S. C., L. SALVADOR, R. COIRINI, A. VON MULLER, ... & A. VISINTINI. 2007. Indicadores de Sustentabilidad Relación con la Valorización Económica del Bosque Nativo, Córdoba, Argentina. *Zonas Áridas* 11: 32-46.
- CAVALLERO, L., N. A. MARI, & C. A. CARRANZA. 2019. *Ordenamiento Ambiental de Bosques y Ecosistemas Asociados para el Desarrollo Sustentable en el ejido del Municipio de Nono, Valle Traslasierra, Córdoba (Argentina)*. Ediciones INTA, Buenos Aires.
- CAVALLERO, L., & D. R. LÓPEZ. 2023. *Ordenamiento territorial de bosques nativos y agroecosistemas. Restricciones ambientales al cambio en el uso del suelo en Traslasierra*. Programa Nacional Forestal, INTA, Buenos Aires.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2022. *Los impactos sociodemográficos de la pandemia de COVID-19 en América Latina y el Caribe* (LC/CRPD.4/3). CEPAL, Santiago de Chile. <https://hdl.handle.net/11362/47922>
- CHAKRABORTY, T., & X. LEE. 2019. A simplified urban-extent algorithm to characterize surface urban heat islands on a global scale and examine vegetation control on their spatiotemporal variability. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.* 74: 269-280. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2018.09.015>
- CINGOLANI, A. M., M. A. GIORGIS, L. E. HOYOS & M. CABIDO. 2022. La vegetación de las montañas de Córdoba (Argentina) a comienzos del siglo XXI: un mapa base para el ordenamiento territorial. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 57: 51-60.
- CONTRERAS, S., C. S. SANTONI & E. G. JOBBÁGY. 2013. Abrupt watercourse formation in a semiarid sedimentary landscape of central Argentina: the roles of forest clearing, rainfall variability and seismic activity. *Ecohydrology* 6: 794-805. <https://doi.org/10.1002/eco.1302>
- DEL ROSSO, J. R. 2022. *La migración desde los grandes centros urbanos hacia pequeños pueblos serranos del Valle de Punilla Córdoba entre 2001 y 2019 Argentina*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. Disponible en: <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3558>
- DEMAIO, P. H., M. MEDINA & U. O. KARLIN. 2002. Árboles nativos del centro de Argentina. Ecoval, Córdoba.
- DE OLIVEIRA, M. L., I. A. A. RUFINO, J. E. D. B. L. CUNHA, R. S. VASCONCELOS & H. C. DE BRITO. 2020. Urban growth dynamics based on surface Albedo changes in Petrolina, Brazil. *Acta Sci. Tech.* 42: e46270-e46270. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v42i1.46270>
- DI PANGRACIO, A., N. A. CÁCERES, D. GOMEL, M. MILKOVIC, ... & M. E. PERIAGO. 2020. *Diagnóstico actualizado del estado de implementación Ley n° 26331*. 1ª. ed. Fundación Vida Silvestre Argentina y Fundación Ambiente y Recursos Naturales, Buenos Aires.
- FAO - Ordenamiento territorial. Disponible en: <http://www.fao.org/in-action/territorios-inteligentes/componentes/ordenamiento-territorial/instrumentos-planteamiento-territorial/es/> [Acceso: 12 diciembre 2023]
- GARCÍA COLLAZO, M. A. G., A. PANIZZA & J. M. PARUELO. 2013. Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos: Resultados de la Zonificación realizada por provincias del Norte argentino. *Ecología Austral* 23: 97-107.
- GAVIER-PIZARRO, G. I., V. C. RADELOFF, S. I. STEWART, C. D. HUEBNER & N. S. KEULER. 2010. Housing is positively associated with invasive exotic plant species richness in New England, USA. *Ecol. Appl.* 20: 1913-1925. <https://doi.org/10.1890/09-2168.1>
- GAVIER-PIZARRO, G. I., T. KUEMMERLE, L. E. HOYOS, S. I. STEWART, ... & V. C. RADELOFF. 2012. Monitoring the invasion of an exotic tree (*Ligustrum lucidum*) from 1983 to 2006 with Landsat TM/ETM+ satellite data and support vector machines in Córdoba, Argentina. *Remote Sens. Environ.* 122: 134-145. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.09.023>
- GAYOSO, J., B. SCHLEGEL & M. ACUÑA. 2000. *Guía de Conservación del Agua*. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- GIORGIS, M. A., A. M. CINGOLANI, F. CHIARINI, J. CHIAPELLA, ... & M. CABIDO. 2011. Composición florística del Bosque Chaqueño Serrano de la provincia de Córdoba, Argentina. *Kurtziana* 36: 9-43.
- GIORGIS, M. A., A. M. CINGOLANI, D. E. GURVICH, P. A. TECCO, ... & M. CABIDO. 2017. Changes in floristic composition and physiognomy are decoupled along elevation gradients in central Argentina. *Appl. Veg. Sci.* 20: 558-571. <https://doi.org/10.1111/avsc.12324>

- HE, M. & T. S. HOGUE. 2012. Integrating hydrologic modeling and land use projections for evaluation of hydrologic response and regional water supply impacts in semi-arid environments. *Environ. Earth Sci.* 65: 1671-1685.
<https://doi.org/10.1007/s12665-011-1144-3>
- HOUSPANOSSIAN, J., R. GIMÉNEZ, J. I. WHITWORTH-HULSE, M. D. NOSETTO, ... & E. G. JOBBÁGY. 2023. Agricultural expansion raises groundwater and increases flooding in the South American plains. *Science* 380: 1344-1348.
- HOY DÍA. 2020. Preocupación por la subdivisión de loteos en Córdoba. Disponible en: <https://hoydia.com.ar/sociedad/73571-preocupacion-por-la-subdivision-de-loteos-en-cordoba/> [Acceso: 20 diciembre 2023]
- INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE CÓRDOBA (IDECOR). 2023. Disponible en: <https://www.idecor.gob.ar/mapeo-de-urbanizaciones-y-loteos-en-tramites-en-la-provincia/> [Acceso: 17 diciembre 2023]
- INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE CÓRDOBA (IDECOR). 2023. Estudio del Mercado de Suelo Rural de la Provincia de Córdoba. Disponible en: <https://www.mapascordoba.gob.ar/#/descargas> [Acceso: 10 diciembre 2023]
- JOBBÁGY, E. G. 2018. When nature says 'Enough!': the river that appeared overnight in Argentina. Disponible en: <https://www.theguardian.com/world/2018/apr/01/argentina-new-river-soya-beans> [Acceso: 26 abril 2018]
- JOBBÁGY, E. G. 2011. Servicios hídricos de los ecosistemas y su relación con el uso de la tierra en la llanura Chaco-Pampeana. En: LATERRA, P., J. M. PARUELO & E. G. JOBBÁGY (eds.), *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*, pp. 163-183. Ediciones INTA, Buenos Aires.
- KANT, Y., S. AZIM & D. MITRA. 2018. Analyzing the influence of urban growth on thermal environment through demographic, environmental, and physical parameters in Bangladesh. En: VADREUVU, K. P., T. OHARA & C. JUSTICE (eds.), *Land-atmospheric research applications in South and Southeast Asia*, pp. 613-639. Springer, Cham.
- KARLIN, U. O. T., L. A. CATALAN & R. O. COIRINI. 1994. *La naturaleza y el hombre en el Chaco Seco*. 1ª edición, volumen combinado. REDAF, Reconquista.
- LA POLÍTICA AMBIENTAL. 2023. Córdoba: Polémica por loteo en zona roja de bosque nativo. Disponible en: <https://lapoliticambiental.com.ar/contenido/4496/cordoba-polemica-por-loteo-en-zona-roja-de-bosque-nativo> [Acceso: 18 diciembre 2023]
- LA VOZ DEL INTERIOR. 2022. Aumentó el desmonte ilegal en Córdoba: hubo 5.820 hectáreas afectadas en 2021. Disponible en: <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/aumento-el-desmonte-ilegal-en-cordoba-hubo-5820-hectareas-afectadas-en-2021/> [Acceso: 17 diciembre 2023]
- LEE, C. S., S. JUNG, B. S. LIM, A. R. KIM, C. H. LIM & H. LEE. 2019. Forest decline under progress in the urban forest of Seoul, Central Korea. En: SURATMAN, M. N., Z. A. LATIF, G. DE OLIVEIRA, N. BRUNSELL, ... & C. A. COSTA DOS SANTOS (eds.), *Deforestation around the world*, chapter 5: 71-94. IntechOpen, London. <https://doi.org/10.5772/intechopen.77433>
- LÓPEZ, D. R., L. CAVALLERO, M. H. EASDALE, C. A. CARRANZA, ..., & P. L. PERI. 2017. Resilience management at the landscape level: An approach to tackling social-ecological vulnerability of agroforestry systems. En: MONTAGNINI, F. (ed.), *Integrating landscapes: Agroforestry for biodiversity conservation and food sovereignty*, pp. 127-148. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69371-2_5
- LUTTI, R., M. A. BERTRÁN DE SOLÍS, M. F. GALERA, N. MÜLLER DE FERREIRA, ... & J. C. BARRERA. 1979. Vegetación. En: VÁZQUEZ, J., R. MIATELLO & M. ROQUE (eds.), *Geografía física de la provincia de Córdoba*, pp. 297-368. Boldt Press, Buenos Aires.
- MAPBIOMAS. Proyecto MapBiomás Chaco - Colección 2.0 de los mapas anuales de cobertura y uso del suelo. Disponible en: <https://chaco.mapbiomas.org> [Acceso: 16 noviembre 2023]
- MAYDS. 2017. Informe de estado de implementación 2010-2016. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_de_implementacion_2010_-_2016.pdf [Acceso: 15 julio 2020]
- MAYDS. 2023. Mapa de OTBN por provincia. Disponible en: <https://ciam.ambiente.gob.ar/repositorio.php?tid=5#> [Acceso: 5 marzo 2023]
- MARTINA, E. B., F. R. BARRI & J. U. DEON. 2021. Desarrollo urbanístico en las Sierras de Córdoba: Consecuencias y resistencias en un territorio hidrosocial en disputa. *Quid* 16: 187-214.

- MINISTERIO DE JUSTICIA Y DERECHOS HUMANOS. 2007. Disponible en: <https://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136125/norma.htm> [Acceso: 25 octubre 2023]
- MÓNACO, M. H., P. L. PERI, F. A. MEDINA, H. P. COLOMB, ... & G. GÓMEZ CAMPERO. 2020. *Causas e impactos de la deforestación de los bosques nativos de Argentina y propuestas de desarrollo alternativas*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Buenos Aires.
- MONTOYA, J. 2016. Reconocimiento de la biodiversidad urbana para la planeación en contextos de crecimiento informal. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo* 9: 232-275.
<https://doi.org/10.11144/Javerlana.cvu9-18.rbup>
- NARAYANARAJ, G. & M. C. WIMBERLY. 2012. Influences of forest roads on the spatial patterns of human-and lightning-caused wildfire ignitions. *Appl. Geogr.* 32: 878-888.
<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2011.09.004>
- PADILLA, M. & C. VEGA-GARCÍA. 2011. On the comparative importance of fire danger rating indices and their integration with spatial and temporal variables for predicting daily human-caused fire occurrences in Spain. *Int. J. Wildland Fire* 20: 46-58.
<https://doi.org/10.1071/WF09139>
- QGIS Geographic Information System. 2023. QGIS Association. Disponible en: <http://www.qgis.org>
- PERALTA, C. A. 2018. ¿Hacia dónde se mudan los cordobeses? Migración reciente en Córdoba, principales destinos urbanos. En: 3° Congreso Internacional Vivienda y Ciudad: Debate en torno a la Nueva Agenda Urbana. Disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/11577/3B.3-Peralta.pdf?sequence=226&isAllowed=y>
- PERALTA, C. A. 2007. Evolución del saldo migratorio de la ciudad de Córdoba. 1914-2001. En: IX Jornadas Argentinas de Estudios de Población. Asociación de Estudios de Población de la Argentina, Huerta Grande. Disponible en: <https://www.aacademica.org/ixjornadasaepa/47>
- PINEDA GONZALEZ, P. 2017. *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas*. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible dirección de gestión integral de recurso hídrico. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/col130738anx.pdf>
- POLICÍA AMBIENTAL. 2010. Disponible en: <https://ambiente.cba.gov.ar/policia-ambiental/>; <https://prensa.cba.gov.ar/medio-ambiente-y-energia/ambiente-con-imagenes-satelitales-controlarano-uso-del-suelo/> [Acceso: 25 octubre 2023]
- QUIROS, J. 2019. Nacidos, criados, llegados: relaciones de clase y geometrías socioespaciales en la migración neorrural de la Argentina contemporánea. *Cuadernos de Geografía* 28: 271-287.
<http://dx.doi.org/10.15446/rcdg.v28n2.73512>
- RENDÓN GUTIÉRREZ, R. E. 2010. Espacios verdes públicos y calidad de vida. En: 6° Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual, Mexicali.
- SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, R. & A. BONILLA. 2007. *Urbanización, cambios globales en el ambiente y desarrollo sustentable en América Latina*. IAI, INE, UNEP, São José dos Campos.
- SECRETARÍA DE AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICO. 2017. Informe Final “93-IF-LOTEO-YACANTO” de Audiencia Pública Ambiental San Javier y Yacanto, 28 diciembre 2017. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpccglclefindmkaj/https://ambiente.cba.gov.ar/wp-content/uploads/2017/12/93-IF-LOTEO-YACANTO.pdf> [Acceso: 20 diciembre 2023]
- SYPHARD, A. D., V. C. RADELOFF, J. E. KEELEY, T. J. HAWBAKER, ... & R. B. HAMMER. 2007. Human influence on California fire regimes. *Ecol. Appl.* 17: 1388-1402.
<https://doi.org/10.1890/06-1128>
- UNITED NATIONS. 2009. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Urbanization Prospects: The 2009 Revision. Disponible en: <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm> [Acceso: 14 julio 2020]
- UNITED NATIONS. 2019. World population statistics. Disponible en: <https://population.un.org/wpp/> [Acceso: 23 septiembre 2020]
- UNITED NATIONS. 2023. World population prospects 2022: Summary of results. Disponible en: https://reliefweb.int/report/world/world-population-prospects-2022-summary-results?gad_
- VAN VLIET, J. 2019. Direct and indirect loss of natural area from urban expansion. *Nat. Sustain.* 2: 755-763.
<https://doi.org/10.1038/s41893-019-0340-0>



LISTADO FLORÍSTICO, ESTADO DE CONSERVACIÓN, Y UNIDADES DE VEGETACIÓN DE ISLA VALDÉS, PARQUE INTERJURISDICCIONAL MARINO COSTERO PATAGONIA AUSTRAL (CHUBUT, ARGENTINA)

FLORISTIC LIST, STATE OF CONSERVATION, AND VEGETATION UNITS OF ISLA VALDÉS, PARQUE INTERJURISDICCIONAL MARINO COSTERO PATAGONIA AUSTRAL (CHUBUT, ARGENTINA)

Lucía C. Marino^{1,2,3,*} , Patricia L. Simon^{1,3} , Kevin J. Jacobi^{3,4,5} , Santiago J. Behr⁶  & Cynthia C. González¹ 

SUMMARY

1. Laboratorio de Botánica y Herbario Trelew, Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Trelew, Argentina

2. Museo Egidio Feruglio (MEF), Trelew, Argentina

3. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

4. Instituto de Investigación de Hidrobiología, Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Trelew, Argentina

5. Diversidad Animal II, Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Trelew, Argentina

6. Grupo de Pastizales Naturales, Estación Experimental Agropecuaria Chubut, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (EEA Chubut INTA), Trelew, Argentina

*marinoluciac@gmail.com

Citar este artículo

MARINO, L. C., P. L. SIMON, K. J. JACOBI, S. J. BEHR & C. C. GONZÁLEZ. 2024. Listado florístico, estado de conservación, y unidades de vegetación de Isla Valdés, Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral (Chubut, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 59: 51-67.

DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v59.n1.42239>

Recibido: 14 Ago 2023

Aceptado: 10 Mar 2024

Publicado impreso: 31 Mar 2024

Editora: Melisa Adriana Giorgis 

ISSN versión impresa 0373-580X

ISSN versión on-line 1851-2372

Background and aims: Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral is a protected area that is home to incredible biodiversity. Within the Park is Isla Valdés, an island whose vegetation is unknown and where European rabbits, an invasive herbivorous specie, have been introduced. The aims of this work are: a) to know the floristic richness of Isla Valdés; b) to evaluate the conservation status of its flora; c) to identify and characterize the different vegetation units; d) to analyze the differences and their possible causes between the vegetation units.

M&M: the island was traveled around establishing the different vegetation units. Three transects were made in each one, using the Floristic-Holistic Method for arid, semiarid, and subhumid areas. With the data obtained, vegetation structure and ecological parameters were calculated, a list of the floristic composition was drawn up, each vegetation unit was described, and the current state of conservation of the vegetation was evaluated.

Results: 74 species were identified, distributed in 31 botanical families. Five vegetation units with different floristic compositions and plant physiognomy were identified. 12 species are included in Argentina's preliminary red list of endemic plants, and two species have international conservation status (IUCN red list and CITES).

Conclusions: The work constitutes the first floristic list of Isla Valdés, and provides important information for management decisions.

KEYWORDS

Floristic richness, herbivory, invasive alien species, plant physiognomy, protected area.

RESUMEN

Introducción y objetivos: El Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral es un área protegida que alberga una gran biodiversidad. Dentro del Parque se encuentra Isla Valdés, isla de la cual se desconoce su vegetación y en la que se han introducido conejos europeos, una especie herbívora invasora. Los objetivos del presente trabajo son: a) conocer la riqueza florística de Isla Valdés; b) evaluar el estado de conservación de su flora; c) identificar y caracterizar las diferentes unidades de vegetación; d) analizar las diferencias y sus posibles causas entre las unidades de vegetación.

M&M: se recorrió la isla estableciendo las diferentes unidades de vegetación. En cada una se realizaron tres transectas, con el Método Holístico Florístico para áreas áridas, semiáridas y subhúmedas. Con los datos obtenidos se calcularon parámetros de la estructura de la vegetación y ecológicos, se elaboró un listado de la composición florística, se describió cada unidad de vegetación, y se evaluó estado de conservación actual de la vegetación.

Resultados: Se identificaron 74 especies, distribuidas en 31 familias botánicas. Se identificaron cinco unidades de vegetación con diferente composición florística y fisonomía vegetal. Doce especies se encuentran en la Lista roja preliminar de las plantas endémicas de la Argentina, y dos presentan categoría de conservación internacional (lista roja de la UICN y CITES).

Conclusiones: El trabajo constituye el primer listado florístico de Isla Valdés, y aporta información importante para la toma de decisiones de manejo.

PALABRAS CLAVE

Área protegida, especie exótica invasora, fisonomía vegetal, herbivoría, riqueza florística.

INTRODUCCIÓN

El Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral (PIMCPA) se encuentra en la Provincia del Chubut, al norte del golfo San Jorge, y abarca una superficie total de 104.812 ha, que se distribuyen entre zona costera, superficie marina y aproximadamente 60 islas e islotes (Administración de Parques Nacionales-APN, 2018; Radovich, 2019; Squartini *et al.*, 2021). Junto con otras áreas protegidas de la costa patagónica forma el “Corredor Costero Patagónico”, una zona de gran importancia para la conservación de la biodiversidad costera marina patagónica; y abarca 160 ha del Área Natural Protegida Cabo Dos Bahías (APN, 2018). A su vez, tiene reconocimiento internacional, ya que es zona núcleo de la Reserva de Biósfera “Patagonia Azul”, declarada en el 2015 por la UNESCO (APN, 2018; Bravo, 2015; Radovich, 2019).

La importancia de conservación y el valor del área se deben en gran parte a sus características únicas en cuanto a su paisaje, geología y geomorfología (Yorio, 1998; Massera, 2011; APN, 2018). Este conjunto, por un lado, brinda sitios únicos de gran valor turístico; por otro lado, provee ambiente de refugio, reproducción, alimentación y migración para numerosos organismos (APN, 2018; Bravo, 2015). Esto último, sumado a que es una de las zonas de mayor productividad de la costa patagónica (Squartini *et al.*, 2021), permite que sea el hábitat de una gran diversidad de plantas y animales terrestres y marinos.

El principal objetivo de la creación del Parque es proteger su patrimonio biológico, antropológico y paisajístico (APN, 2018), así como promover el desarrollo de actividades turísticas y productivas en equilibrio con sus recursos. También se busca fomentar la investigación, especialmente en áreas sensibles para la conservación que requieren estudios completos y actualizados, a fin de garantizar la preservación de las distintas especies que conviven allí (APN, 2018). Entre ellas, los sistemas insulares son áreas muy vulnerables frente al cambio climático, dado el aumento del nivel del mar, las alteraciones en las precipitaciones y la generación de nuevas condiciones para el establecimiento de especies exóticas, afectando directamente a las especies nativas confinadas en estos territorios (Russell *et al.*, 2017).

Esto último es particularmente importante en las islas del PIMCPA, ya que algunas de ellas han sido afectadas por la actividad humana, entre ellas la introducción del conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus* Linnaeus, 1758) es una de las preocupaciones más significativas en la actualidad (Udrizar Sauthier *et al.*, 2017; APN, 2018; Simon, 2019; Squartini *et al.*, 2021). Los conejos afectan los sitios donde anidan las aves presentes en el área y también alteran el ambiente a través de su actividad excavadora y consumo de material vegetal (APN, 2018; Simon, 2019; Squartini *et al.*, 2021).

Por lo tanto, es fundamental realizar estudios de la biodiversidad vegetal en las islas para tomar decisiones informadas y diseñar medidas de conservación y manejo adecuadas dentro del área. En este contexto, el presente trabajo se centra en Isla Valdés y tiene como objetivos: a) conocer la riqueza florística de la isla; b) evaluar el estado de conservación de la flora y su nivel de protección según la legislación nacional e internacional; c) identificar y caracterizar las diferentes unidades de vegetación presentes en Isla Valdés mediante la elaboración de listados y censos florísticos; y d) analizar las diferencias y sus posibles causas, en la estructura de la vegetación y parámetros ecológicos de las unidades de vegetación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Isla Valdés (45°03' S, 65°43' O) es una isla de origen volcánico que se encuentra dentro del PIMCPA (Fig. 1) y tiene una superficie de 98,2 ha. El clima de la región es templado-frío y árido (Paruelo *et al.*, 1998). De acuerdo al Servicio Meteorológico Nacional (SMN, <https://www.smn.gob.ar/clima/atlasclimatico>) la temperatura media anual es de 13 °C, y la precipitación media anual varía entre 200 y 300 mm, aproximadamente 243 mm anuales (Nakamatsu *et al.*, 2013). La zona se caracteriza por vientos persistentes durante todo el año, dominantes del oeste-suroeste (Paruelo *et al.*, 1998).

Las islas del PIMCPA pertenecen a la formación Marifil, caracterizada por ser un sustrato volcánico rocoso que configura un relieve accidentado y ejerce una influencia significativa en la distribución

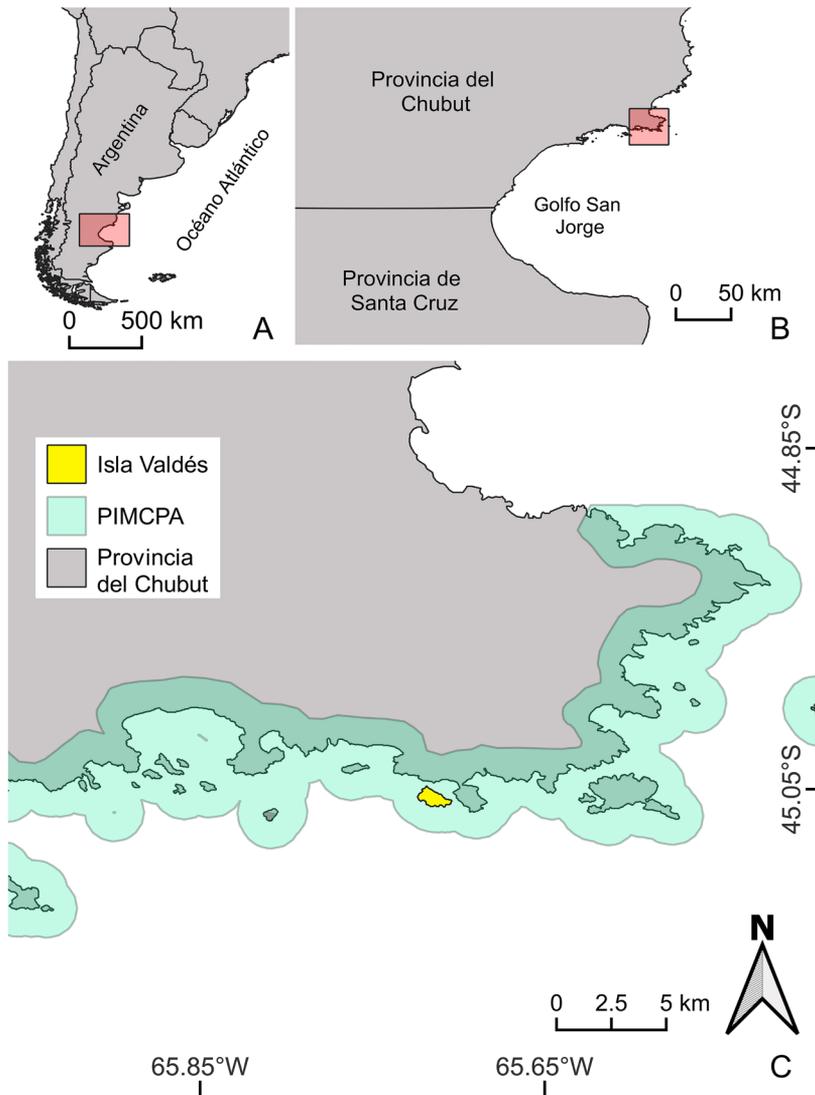


Fig. 1. Ubicación geográfica de Isla Valdés. **A:** Argentina. **B:** zona comprendida por el PIMCPA. **C:** Isla Valdés.

de la vegetación (APN, 2018). Por un lado, en zonas elevadas, la formación del suelo es mínima o inexistente, esto afecta directamente a la disponibilidad de nutrientes y a la retención de agua, limitando las especies vegetales que pueden establecerse y prosperar (Mazzola *et al.*, 2008). En contraste, en zonas de menor altura y en las grietas, suele haber mayor cobertura de plantas, ya que estos sitios proporcionan microclimas más protegidos, y con sustratos más desarrollados (Mazzola *et al.*, 2008).

Con respecto a la vegetación, la zona se encuentra dentro de la Provincia Fitogeográfica Patagónica (Cabrera, 1971; León *et al.*, 1998; Oyarzabal *et al.*, 2018) y dentro de esta en la unidad “Estepa arbustiva alta y gramíneo-arbustivo”, distrito del Golfo San Jorge (León *et al.*, 1998; Oyarzabal *et al.*, 2018). En relación a la fauna, en Isla Valdés se han registrado sitios de nidificación de tres especies de aves: gaviotín sudamericano (*Sterna hirundinacea* Lesson, 1831), gaviotín de pico amarillo (*Thalasseus sandvicensis* Latham, 1787) y el gaviotín real

(*Thalasseus maximus* Boddaert, 1783; APN, 2018). También se han registrado conejos europeos, la cual es una especie herbívora invasora que fue introducida hace aproximadamente 200 años en varias islas del PIMCPA, con fines de alimentación y/o compañía (Udrizar Sauthier *et al.*, 2017; Simon, 2019).

Relevamiento de la flora e identificación de las unidades de vegetación en la isla

En octubre de 2021 se realizó una primera campaña en Isla Valdés; en la misma se recorrió la isla y se establecieron en campo las diferentes unidades de vegetación presentes en ella, siguiendo la clave para identificación de fisonomías vegetales de Anchorena (1978) y teniendo en cuenta las especies dominantes de cada sitio.

En cada unidad de vegetación se realizaron tres transectas (excepto en el matorral de *Colliguaja integerrima* en cual se realizaron dos transectas debido a que se extiende en un área pequeña), siguiendo el Método Holístico Florístico para áreas áridas, semiáridas y subhúmedas (González *et al.*, 2022), el cual está basado en el método de “transecta de puntos” del inventario y evaluación de Pastizales Naturales de la zona árida y semiárida de la Patagonia (Elissalde *et al.*, 2002; Escobar *et al.*, 2021). El mismo fue elegido ya que se trata de un método objetivo-no destructivo que permite evaluar fácilmente las diferentes comunidades vegetales.

Cada transecta tuvo un total de 100 puntos equidistantes cuya distancia fue de 3 pasos (1 paso = 1 m). Para realizarla se ubicó al azar el primer punto, cuyas coordenadas fueron registradas con un GPS. El resto de los puntos se ubicaron sobre una línea recta imaginaria siguiendo un rumbo marcado con una brújula (ej. N→S; SE→NO) y un punto de referencia fijo que se encontrara en la misma dirección. En cada punto de la transecta se bajó, sin mirar al suelo, una aguja graduada (varilla metálica de 1,2 m de longitud y 5 mm de diámetro, graduada cada 1 cm) (Elissalde *et al.*, 2002; Escobar *et al.*, 2021; González *et al.*, 2022). El registro se llevó a cabo en una planilla diseñada para este método, la cual cuenta con 100 columnas correspondientes a cada uno de los puntos. En las filas se fueron anotando las especies vegetales encontradas, con la excepción de la primera fila donde se anotó “suelo desnudo”. De esta manera se marcaron las especies observadas en cada punto (Elissalde *et al.*, 2002; Escobar *et al.*, 2021; González *et al.*, 2022).

La lectura de cada punto se realizó de la siguiente manera: si al bajar la aguja al menos una planta la tocaba se contaban los “toques”, considerando como toque directo a cada contacto de las porciones vivas de las plantas que se encuentren a una distancia menor de 1 cm, si los contactos son más distantes se consideran 2 toques y así sucesivamente (Elissalde *et al.*, 2002; Escobar *et al.*, 2020; González *et al.*, 2022). En estos casos se anotó en la planilla el nombre de la/s planta/s (o se les asignó un nombre provisorio si no se identificó el material en el momento) y el número de toques directos correspondientes a ese punto, este valor era encerrado en un círculo. En el caso que ninguna planta tocara la aguja, se marcó con una equis (X) encerrada en un círculo la casilla de suelo desnudo, y a su vez se registró la planta más cercana a la aguja, con la cantidad de toques correspondientes siguiendo la metodología de Escobar *et al.* (2021). En estos casos, el número de toques no se rodeó con un círculo (Elissalde *et al.*, 2002; Escobar *et al.*, 2021; González *et al.*, 2022). Por otra parte, al finalizar cada transecta se anotaron todas aquellas especies observadas en el ambiente que no fueron contadas a lo largo de la misma, registrándose con valor de 0,001 para no alterar la toma de datos de la transecta (Simón *et al.*, 2019; González *et al.*, 2022).

En noviembre del 2022, se efectuó un segundo muestreo en la isla, con el objetivo de comparar los cambios en la vegetación un año después de la erradicación del conejo europeo (obs. prop.). En el mismo se realizaron las transectas referenciadas en el año 2021 siguiendo la metodología descrita anteriormente (Fig. 2).

El material vegetal colectado en la isla se acondicionó e identificó con distinto material bibliográfico, especialmente Flora Patagónica (Correa, 1969-1999), Flora Vasculare de la República Argentina (Zuloaga & Anton, 2012-2022) y Flora Argentina (<http://www.floraargentina.edu.ar/>; Zuloaga *et al.*, 2019). Posteriormente se ingresó el material a la colección del Herbario HTW (<https://sweetgum.nybg.org/science/ih/herbarium-details/?irn=142950>). En el proceso de identificación de cada material, se utilizaron los nombres de las especies aceptados en el Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (<http://www.darwin.edu.ar/>; Zuloaga *et al.*, 2019).

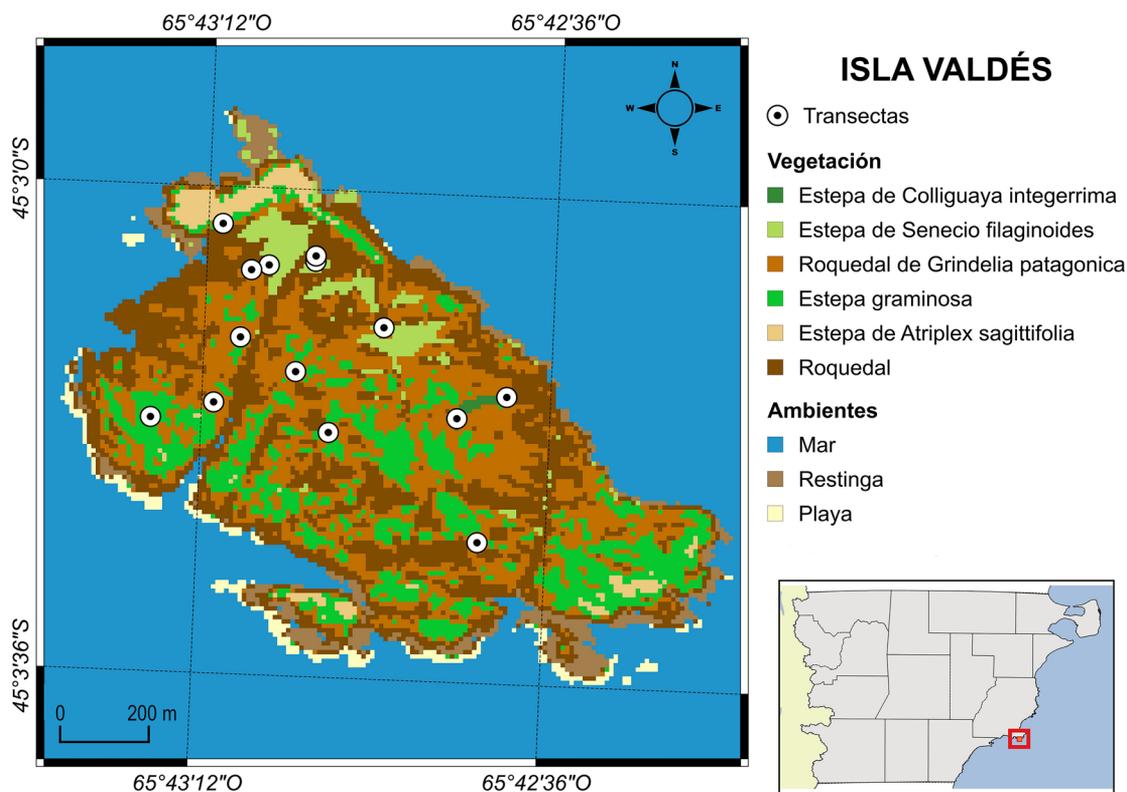


Fig. 2. Mapa de las unidades de vegetación identificadas en Isla Valdés y zonas sin vegetación de la isla.

Para la determinación espacial de las unidades de vegetación, se obtuvo una imagen satelital Sentinel 2, con nivel de procesamiento L2A (corregida atmosféricamente), libre de nubes y correspondiente a una fecha dentro de la última estación de crecimiento de la vegetación. De las 13 bandas disponibles en la imagen, se extrajeron las cuatro bandas de mayor resolución espacial (10 m) que también coinciden con las longitudes de onda del espectro electromagnético que tienen mayor interacción con la vegetación, siendo para este caso las bandas dos, tres, cuatro y ocho (azul, verde, rojo e infrarrojo cercano, respectivamente), las cuales se combinaron verticalmente (apilado) y se recortaron a los límites del área de estudio para que no intervieran en la clasificación píxeles no deseados. A partir de las transectas geoposicionadas, se establecieron áreas de entrenamiento con las cuales se clasificó la imagen de forma supervisada, aplicando un algoritmo de máxima probabilidad con un umbral del 95%. Luego se realizó una matriz

de confusión para corroborar la precisión de la clasificación obtenida. El resultado de dicha matriz arrojó una precisión del 91%. Luego se calculó la superficie de cada unidad de vegetación dentro del área de estudio y se generó la cartografía temática correspondiente.

Descripción de la vegetación de la isla y unidades de vegetación

En cada transecta se calculó el porcentaje de los parámetros asociados a la estructura de la vegetación propuestos por González *et al.* (2022): 1) forma biológica, 2) forma de vida según Raunkiaer (1934), 3) grupo taxonómico, 4) ciclo de vida, 5) familia botánica, 6) status biológico. Para cada especie vegetal identificada, se consultó su categoría en Flora del Cono Sur (<http://www.darwin.edu.ar/proyectos/floraargentina/fa.htm>) para cada uno de los parámetros de los ítems 1, 3, 4, 5 y 6. Las categorías de status señaladas para cada especie se consideran tomando como extensión geográfica el

Cono Sur (Argentina, Chile, Uruguay, Paraguay y sur de Brasil) (Zuloaga *et al.*, 2019). Posteriormente, para la caracterización de las unidades de vegetación se unificó en tres categorías según González *et al.* (2022): nativa no endémica (especies categorizadas como nativas en Flora del Cono Sur), endémicas (especies con dicha categoría en Flora del Cono Sur) e introducidas (especies categorizadas como adventicias, cosmopolitas o naturalizadas en Flora del Cono Sur). Se describió cada unidad de vegetación con los valores promedio de las transectas obtenidos en la campaña de muestreo del 2022, junto con la riqueza florística de cada unidad de vegetación identificada en la misma campaña.

Cálculo de parámetros ecológicos

Para cada transecta se calcularon los siguientes parámetros ecológicos (Elissalde *et al.*, 2002; Escobar *et al.*, 2021; González *et al.*, 2022): 1)

$$\text{Densidad de plantas} \left(\frac{\text{plantas}}{\text{ha}} \right) = \frac{\text{número de plantas en la transecta}}{360 \text{ m}^2} * \frac{10.000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}}$$

cobertura del suelo, se calculó el porcentaje de suelo desnudo y de cobertura vegetal sumando las casillas marcadas con suelo desnudo o con toques directos a plantas respectivamente, como cada transecta tiene 100 puntos los valores quedan expresados como porcentaje de la transecta (González *et al.*, 2022), 2) densidad de plantas, expresado como plantas por hectárea. El número de plantas de cada especie se calculó como el número de puntos de la transecta en los cuales hubo al menos un toque. Es importante destacar que este método no distingue si un mismo individuo es registrado más de una vez en diferentes puntos de la transecta. Posteriormente, se sumó el total de plantas de las diferentes especies encontradas en la transecta. Para la superficie se consideró que cada punto tiene un área de 3,6 m² (3 m entre cada punto y 1,2 m de altura de la aguja). Como la transecta son 100 puntos, cada transecta en total presenta 360 m²:

3) riqueza (número de especies), 4) índice de diversidad de Shannon-Weaver e índice de equitatividad, según Franzese y Ghermandi (2012). Los índices fueron calculados utilizando Microsoft Excel 2016 ©, y posteriormente para cada unidad de vegetación, se calculó el promedio de cada uno de los parámetros evaluados de las transectas correspondientes a la unidad en el muestreo del año 2022.

Evaluación del estado de conservación de la vegetación

Se consultó el estado de conservación de las especies vegetales identificadas y su nivel de protección nacional en la Resolución 84/2010, Lista roja preliminar de las plantas endémicas de la Argentina (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, República Argentina). La cual presenta las siguientes categorías: 1) Plantas muy abundantes en los lugares de origen y con amplia distribución geográfica en más de una de las grandes unidades fitogeográficas del país; 2) Plantas abundantes, presentes en sólo una de las grandes unidades fitogeográficas del país; 3) Plantas comunes, aunque no abundantes en una o más de las unidades fitogeográficas del país; 4) Plantas restringidas a una sola provincia política, o con áreas reducidas compartidas por dos o más provincias políticas contiguas; y 5) Plantas de distribución restringida, pero con poblaciones escasas o sobre las que se presume que puedan actuar uno o más factores de amenaza.

También se evaluó su estado de conservación a nivel internacional en la base de datos de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES (<https://checklist.cites.org/#/en>) y de la Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza, UICN (<https://www.iucnredlist.org/>).

RESULTADOS

Riqueza florística de Isla Valdés

Dentro de la isla, entre los dos años de muestreo, se identificaron un total de 76 especies (Tabla 1), las cuales comprenden 31 familias botánicas, de las cuales 22 correspondieron a eudicotiledóneas, dos a monocotiledóneas, dos a monilophytas, cuatro a líquenes y una a briófitas. La familia que presentó mayor número de especies fue Poaceae (16 especies), seguida por Asteraceae (14 especies), Caryophyllaceae (cinco especies), Solanaceae (cuatro especies), y Amaranthaceae (tres especies). Por otro lado, se recolectaron e ingresaron 90 ejemplares a la colección del herbario HTW (Apéndice 1).

Unidades de vegetación

Se identificaron cinco unidades de vegetación: estepa gramínea, estepa de *Senecio filaginoides*

DC., roquedal de *Grindelia patagonica* A. Bartoli & Tortosa, estepa de *Atriplex sagittifolia* Speng. y matorral de *Colliguaja integerrima* Gillies & Hook. (Fig. 2).

- 1) Estepa gramínea: La estepa gramínea se distribuye en la región centro-sur de la isla (Fig. 2) y ocupa una superficie de 17,88 ha. Presenta una fisonomía de estepa herbácea, con una cobertura vegetal mayor al 70% (Tabla 2), de la cual un 45,18% corresponde a gramíneas. Dentro de ellas, las más abundantes fueron: *Nassella trichotoma* (Nees) Hack. ex Arechav., *Festuca australis* Nees ex Steud. y *Pappostipa humilis* (Cav.) Romasch. Estas conforman un estrato medio-bajo, acompañado por hierbas como *Senecio diemii* Cabrera y *Baccharis darwinii* Hook. & Arn., y el arbusto *Senecio filaginoides*. El 74,09% de la cobertura vegetal de la estepa gramínea correspondió a hierbas, seguido por arbustos (21,96%) y talófitas (3,95%). Las hem criptófitas (39,58%) fueron las de mayor cobertura, seguidas por terófitas (28,15%), caméfitas (17,46%), y nanofanerófitas (14,8%). Las eudicotiledóneas presentaron la mayor cobertura (50,33%), seguidas por monocotiledóneas (45,18%), líquenes (3,95%), briófitas (0,54%) y monilófitas (0,001%). Además, 71,85% correspondió a especies perennes y 28,15% a especies anuales. Se registraron 19 familias donde Poaceae (45,18% de cobertura, y 11 especies) y Asteraceae (33,54% de cobertura, con 11 especies) fueron las familias dominantes en este ambiente. Seguidos por las familias: Polygonaceae (6,75% de cobertura, una especie), Caryophyllaceae (4,28%, dos especies) y Teloschistaceae (3%, una especie). La mayor parte de las especies fueron nativas, especialmente endémicas (64,54%) y no endémicas (19,7%), mientras que un 15,76% de las especies encontradas correspondió a introducidas.
- 2) Estepa de *Senecio filaginoides*: La estepa de *Senecio filaginoides* se encuentra en la región norte de Isla Valdés (Fig. 2) con una superficie de 4,38 ha. Su fisonomía es de estepa arbustiva baja y abierta. La vegetación se dispone en forma de parches, con especies de arbustos principalmente *Senecio filaginoides* y *Baccharis darwinii* acompañados por *Atriplex sagittifolia* y *Lycium chilense* Miers ex Bertero. Y un estrato bajo

donde se destacó el pasto *Schismus barbatus* (L.) Thell., y hierbas como *Sonchus oleraceus* L., *Polygonum aviculare* L., *Amsinckia calycina* (Moris) Chater, y *Salsola kali* L.

El 80,11% de la cobertura vegetal de la unidad de vegetación correspondió a hierbas, seguido por arbustos (15,43%), suculentas (4,14%) y talófitas (0,33%). Las especies terófitas presentaron más de la mitad de la cobertura (73,32%), seguidas por nanofanerófitas (13,01%), hem criptófitas (9,68%), y caméfitas (3,98%). Las eudicotiledóneas presentaron la mayor cobertura (66,24%), seguidas por monocotiledóneas (28,39%), líquenes (4,14%) y briófitas (1,24%). Por otra parte, el 73,32% correspondió a especies anuales y 26,68% a especies anuales. Se registraron 18 familias botánicas, siendo las de mayor cobertura y riqueza Asteraceae (34,87% de cobertura y nueve especies) y Poaceae (28,39% de cobertura y siete especies), seguidas por Boraginaceae (cobertura de 9,4%, dos especies), Polygonaceae (cobertura de 8,7%, una especie) y Amaranthaceae (cobertura de 5,89%, y tres especies). La mayor cobertura fueron especies introducidas (60,29%), mientras que un 39,71% correspondió a especies nativas endémicas (17,27%) y no endémicas (22,44%).

- 3) Roquedal de *Grindelia patagónica*: El roquedal de *Grindelia patagonica* está mayormente en el sector este de la isla (Fig. 2), abarca la zona más alta de la isla, con sustrato rocoso y sin suelo formado, y es el ambiente que ocupa mayor superficie con un total de 32,44 ha. Presenta una fisonomía de peladal de acuerdo a Anchorena (1978), debido a su baja cobertura vegetal, mientras que un 34% está cubierto por plantas, entre las cuales se destacaron *Grindelia patagonica* y los líquenes, especialmente del género *Caloplaca*.

Del total de la cobertura vegetal el 50,89% correspondió a arbustos (principalmente *Grindelia patagonica*), seguido por hierbas (30,02%), talófitas (18,92%) y suculentas (0,17%). Siendo las hem criptófitas las de mayor cobertura (52,56%), seguidas por nanofanerófitas (32,17%), terófitas (18,48%), y caméfitas (6,79%). Las eudicotiledóneas presentaron la mayor cobertura (51,76%), seguidas por líquenes (28,91%), monocotiledóneas (16,93%) y briófitas (2,4%). Con respecto al ciclo de

Tabla 1. Listado de taxa encontrados en Isla Valdés en las dos campañas de muestreo. Abreviaturas= EG: Estepa gramínea, ESf: Estepa de *Senecio flaginoides*, RGP: Roquedal de *Grindelia patagonica*, EAs: Estepa de *Atriplex sagittifolia* y MCI: Matorral de *Colliguaja integriflora*.

Familia	Grupo taxonómico	Especie	Nombre vulgar	Forma biológica	Forma de vida según Raunkiaer	Ciclo de vida	Status	EG	ESf	RGP	EAs	MCI
Amaranthaceae	Eudicotiledónea	<i>Atriplex rosea</i> L.	Quinoa	Hierba	Terófito	Anual	Adventicia	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Atriplex sagittifolia</i> Speg.	Zampa crespa	Arbusto	Nanofanerófito	Perenne	Endémica	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Salsola kali</i> L.	Cardo ruso	Hierba	Terófito	Anual	Adventicia	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav.	Perejilillo	Hierba	Terófito	Anual	Nativa					
	Eudicotiledónea	<i>Baccharis darwinii</i> Hook. & Arn.	Chilquilla	Arbusto	Caméfito	Perenne	Nativa	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Carduus tenuiflorus</i> Curtis	Cardo	Hierba	Terófito	Anual	Adventicia	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Chusqueira avellaneda</i> Lorentz	Quiimbay	Arbusto	Nanofanerófito	Perenne	Endémica	X				
	Eudicotiledónea	<i>Gamochaeta argentina</i> Cabrera	Peludilla	Hierba	Terófito	Anual	Endémica	X				
	Eudicotiledónea	<i>Gamochaeta rivalis</i> Cabrera	No encontrado	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Endémica	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Gamochaeta stachydifolia</i> (Lam.) Cabrera	No encontrado	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Nativa					
Asteraceae	Eudicotiledónea	<i>Grindelia chilensis</i> (Cornel.) Cabrera	Botón de oro, melosa	Arbusto	Nanofanerófito	Perenne	Endémica	X				
	Eudicotiledónea	<i>Grindelia patagonica</i> A. Bartoli & Tortosa	Botón de oro	Arbusto	Nanofanerófito	Perenne	Endémica	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Nassauvia ulicina</i> (Hook. f.) Macloskie	Manca perro	Arbusto	Caméfito	Perenne	Endémica					X
	Eudicotiledónea	<i>Pseudognaphalium viravira</i> (Molina) Anderb.	Viravira	Hierba	Caméfito	Perenne	Endémica	X				X
	Eudicotiledónea	<i>Senecio diemii</i> Cabrera	No encontrado	Hierba	Caméfito	Perenne	Endémica	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Senecio flaginoides</i> DC.	Charcao	Arbusto	Nanofanerófito	Perenne	Endémica	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Cerraja	Hierba	Terófito	Anual	Adventicia	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Cerraja	Hierba	Terófito	Anual	Adventicia	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Amsinckia calycina</i> (Moris) Chater	Hierba rocilla	Hierba	Terófito	Anual	Nativa					X
	Eudicotiledónea	<i>Plagiobothrys calandrinoides</i> (Phil.) I.M. Johnston	No encontrado	Hierba	Terófito	Anual	Endémica	X	X	X	X	X
Brassicaceae	Eudicotiledónea	<i>Lepidium spicatum</i> Desv.	No encontrado	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Endémica	X	X	X	X	X
	Briófito	Indet. "Musgo"	Musgo	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Sin dato	X	X	X	X	X
Bryaceae	Briófito	Indet. "Musgo negro"	Musgo negro	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Sin dato	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Gymnocalcium gibbosum</i> (Haw.) Pfeiff. ex Mittler	Gimnocalcio	Hierba	Caméfito	Perenne	Endémica	X	X	X	X	X
Cactaceae	Eudicotiledónea	<i>Maihueniopsis darwinii</i> (Hensl.) F. Ritter	Tuna	Arbusto	Caméfito	Perenne	Endémica	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Lobelia oligophylla</i> (Wedd.) Lammeris	Oreja de ratón	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Nativa					X



Familia	Grupo taxonómico	Especie	Nombre vulgar	Forma biológica	Forma de vida según Raunkiaer	Ciclo de vida	Status	EG	ESf	RGp	EAs	MCI
Caryophyllaceae	Eudicotiledónea	<i>Spergularia villosa</i> (Pers.) Cambess.	Sandspurry peludo	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Nativa	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Cerastium arvense</i> L.	Cerastio, oreja de ratón	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Adventicia	X				
	Eudicotiledónea	<i>Spergularia ramosa</i> Cambess.	No encontrado	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Nativa	X	X			X
	Eudicotiledónea	<i>Spergularia bocconei</i> (Scheele) Graebn.	Oreja de ratón	Hierba	Terófito	Anual	Adventicia				X	
Cyperaceae	Eudicotiledónea	<i>Stellaria media</i> (L.) Cirillo	Caapiqui, yerba pajarrera	Hierba	Terófito	Anual	Adventicia				X	
	Monocotiledónea	<i>Carex gayana</i> E. Desv.	Gramilla dulce	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Nativa				X	
Dryopteridaceae	Pteridófito	<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	Helecho hoja de cuero	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Nativa			X		
	Eudicotiledónea	<i>Colliguaja integerrima</i> Gillies & Hook.	Duraznillo	Arbusto	Nanofanerófito	Perenne	Endémica	X				X
Fabaceae	Eudicotiledónea	<i>Vicia magellanica</i> Hook.f.	Arvejilla	Hierba	Terófito	Anual	Endémica	X				X
Frankeniaceae	Eudicotiledónea	<i>Frankenia patagonica</i> Speg.	Falso tomillo, mata salada	Arbusto	Caméfito	Perenne	Endémica			X		X
Geraniaceae	Eudicotiledónea	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton	Alfilerillo	Hierba	Terófito	Anual	Adventicia	X				
Lamiaceae	Eudicotiledónea	<i>Marrubium vulgare</i> L.	Malvarrubia, yuyo del sapo	Hierba	Nanofanerófito	Perenne	Adventicia			X		
Lecanoraceae	Líquén	<i>Lecanora</i> sp.	Líquén verde	Talófito	Hemicriptófito	Perenne	Nativa	X	X			X
Lichinaceae	Líquén	<i>Phyliscum</i> sp.	Líquén negro	Talófito	Hemicriptófito	Perenne	Nativa	X	X			X
Onagraceae	Eudicotiledónea	<i>Camissonia dentata</i> (Cav.) Reiche	No encontrado	Hierba	Terófito	Anual	Nativa			X		
Parmeliaceae	Líquén	<i>Parmelia</i> sp.	Oreja de roca	Talófito	Hemicriptófito	Perenne	Nativa	X	X			X
	Eudicotiledónea	<i>Plantago major</i> L.	Llantén mayor	Hierba	Caméfito	Perenne	Adventicia			X		X
Plantaginaceae	Eudicotiledónea	<i>Plantago myosuroides</i> Lam.	Llantén	Hierba	Terófito	Anual	Nativa	X				X
	Eudicotiledónea	<i>Limonium brasiliense</i> (Boiss.) Kuntze	Guaycurú	Hierba	Caméfito	Perenne	Endémica	X				X
Poaceae	Monocotiledónea	<i>Amelichloa ambigua</i> (Speg.) Arriaga & Barkworth	Paja vizcachera	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Endémica			X		
	Monocotiledónea	<i>Bromus tectorum</i> L.	Pasto espiguilla	Hierba	Terófito	Anual	Introducida					X
	Monocotiledónea	<i>Festuca australis</i> Nees ex Steud.	No encontrado	Hierba	Terófito	Anual	Endémica	X	X	X		X
	Monocotiledónea	<i>Festuca gracillima</i> Hook. f.	Coirón, coirón dulce, coirón fueguino	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Endémica	X				X

Familia	Grupo taxonómico	Especie	Nombre vulgar	Forma biológica	Forma de vida según Raunkiaer	Ciclo de vida	Status	EG	ESf	RGp	EAs	MCi
Poaceae	Monocotiledónea	<i>Jarava neaei</i> (Nees ex Steud.) Peñailillo	Coirón pluma	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Endémica	X	X	X	X	X
	Monocotiledónea	<i>Nassella pampeana</i> (Speg.) Barkworth	Paja vizcachera	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Endémica	X				
	Monocotiledónea	<i>Nassella tenuis</i> (Phil.) Barkworth	Flechilla fina	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Endémica	X				
	Monocotiledónea	<i>Nassella trichotoma</i> (Nees) Hack. ex Arechav.	Pasto puma	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Endémica	X	X			
	Monocotiledónea	<i>Pappostipa humilis</i> (Cav.) Romasch.	Coirón llama	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Endémica	X	X	X	X	X
	Monocotiledónea	<i>Pappostipa speciosa</i> (Trin. & Rupr.) Romasch.	Coirón amargo	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Nativa	X	X	X		
	Monocotiledónea	<i>Parapholis incurva</i> (L.) C.E. Hubb.	Pasto salina	Hierba	Terófito	Annual	Introducida				X	
	Monocotiledónea	<i>Poa lanuginosa</i> Poir.	Pasto hilo	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Endémica				X	
	Monocotiledónea	<i>Poa secunda</i> J. Presl	Festuca dura	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Endémica	X				
	Monocotiledónea	<i>Polygonon monspeliensis</i> (L.) Desf.	Cola de zorro	Hierba	Terófito	Annual	Adventicia	X	X	X	X	
Polemoniaceae	Monocotiledónea	<i>Setaria</i> sp.	No encontrado	Hierba	Hemicriptófito			X				
	Monocotiledónea	<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.	Pasto cuarentón	Hierba	Terófito	Annual	Introducida	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Gilia</i> sp.	No encontrado	Hierba			Nativa					X
	Eudicotiledónea	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Poligonum, cien nudos, sanguinaria siete sangrías	Hierba	Terófito	Annual	Adventicia	X	X	X	X	X
Polygonaceae	Eudicotiledónea	<i>Polygonum maritimum</i> L.	Corregüela del mar	Hierba		Perenne	Adventicia					X
	Eudicotiledónea	<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U. Manns & Anderb.	Pimpinela escarlata	Hierba	Terófito	Annual	Adventicia	X				X
Primulaceae	Pteridofita	<i>Adiantum chilense</i> Kaulf.	Culantrillo	Hierba	Hemicriptófito	Perenne	Nativa	X				
	Eudicotiledónea	<i>Galium aparine</i> L.	Pega pega, lapa Mata laguna, San Benito	Hierba	Terófito	Annual	Adventicia	X				
Solanaceae	Eudicotiledónea	<i>Lycium ameghinoi</i> Speg.	Arbusto	Arbusto	Nanofanerófito	Perenne	Endémica		X			
	Eudicotiledónea	<i>Lycium chilense</i> Miers ex Bertero	Arbusto	Arbusto	Nanofanerófito	Perenne	Endémica	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Lycium gillesianum</i> Miers	Piquilín de vibora	Arbusto	Nanofanerófito	Perenne	Endémica	X				
	Eudicotiledónea	<i>Solanum triflorum</i> Nutt.	Yerba mora, Meloncito de huerta	Hierba	Terófito	Annual	Nativa		X			X
Teloschistaceae	Liquen	<i>Caloplaca</i> sp.	Líquén naranja	Talófito	Hemicriptófito	Perenne	Nativa	X	X	X	X	X
	Eudicotiledónea	<i>Parietaria debilis</i> G. Forst.	Ocucha	Hierba	Terófito	Annual	Cosmopolita	X				X
Urticaceae	Eudicotiledónea	<i>Urtica urens</i> L.	Ortiga	Hierba	Terófito	Annual	Naturalizada	X				X



vida, 81,52% correspondió a especies perennes y 18,48% a especies anuales. Se registraron 13 familias botánicas, las familias de mayor cobertura fueron Asteraceae (37,97% de cobertura y una riqueza específica de seis), Teloschistaceae (26,47% de cobertura y una especie) y Poaceae (16,93% de cobertura y seis especies). La mayor parte de la cobertura fue de especies endémicas (51,5%), seguido por especies nativas no endémicas (42,58%), y un 5,91% de la cobertura de especies introducidas.

- 4) Estepa de *Atriplex sagittifolia*: La estepa de *Atriplex sagittifolia*: se encuentra en la región noroeste de la isla (Fig. 2), y cubre una superficie de 2,94 ha. Es la parte con vegetación más alta, su fisonomía es de estepa herbácea con arbustos (Anchorena, 1978), ya que la cobertura del suelo fue mayor al 20%. Puede considerarse como una estepa diversa, ya que presenta un estrato superior compuesto por arbustos, mayormente *Atriplex sagittifolia*, *Senecio filaginoides* y *Lycium chilense*; y un estrato bajo-medio formado por pastos, en especial *Polypogon monspeliensis* (L.) Desf. y *Schismus barbatus*, y hierbas eudicotiledóneas como *Spergularia villosa* (Pers.) Cambess. y *Limonium brasiliense* (Boiss.) Kuntze.

El 70,63% de la cobertura vegetal de la estepa de *Atriplex sagittifolia* correspondió a hierbas, seguido por arbustos (26,69%) y suculentas (2,68%). Las terófitas (50,84%) fueron las de mayor cobertura, seguidas por

nanofanerófitas (31,37%), caméfitas (9,93%), y hemicriptófitas (7,86%). Las eudicotiledóneas presentaron la mayor cobertura (50,99%), seguidas por monocotiledóneas (46,33%) y líquenes (2,68%). En relación al ciclo de vida, el 50,84% correspondió a especies anuales y 49,16% a especies perennes. Se encontraron 16 familias entre las cuales se destacan Poaceae (46,01% de la cobertura y siete especies), Asteraceae (18,09% de la cobertura y ocho especies), Amaranthaceae (cobertura del 11,56% y tres especies); y Caryophyllaceae (cobertura de 11,02% y dos especies). Con respecto al status, el 48,89% de la cobertura está representado por especies introducidas, mientras que el 51,11% corresponde a especies nativas endémicas (34,86%) y no endémicas (16,25%).

- 5) Matorral de *Colliguaja integerrima*: La unidad de vegetación de matorral de *Colliguaja integerrima* se presentó en forma de parches dentro del roquedal de *Grindelia*, con una superficie de 0,38 ha. Su fisonomía es de matorral cerrado (Anchorena, 1978): presentó un estrato superior cerrado formado por arbustos de *Colliguaja integerrima*, acompañado de *Grindelia patagonica* y en menor medida *Senecio filaginoides*, y un estrato bajo dominado por *Schismus barbatus* y *Polygonum aviculare*. El 65,27% de la cobertura vegetal correspondió a arbustos (especialmente *Colliguaja integerrima*), seguido por hierbas (32,22%) y talófitas (2,5%). Las nanofanerófitas (61,65%) fueron las de

Tabla 2. Parámetros ecológicos calculados en la campaña 2022 ± error estándar para cada una de las unidades de vegetación identificadas en Isla Valdés.

Unidad de vegetación	Cobertura vegetal (%)	Suelo desnudo (%)	Densidad de plantas (plantas/ha)	Riqueza	Índice de Shannon-Weaver	Equitatividad
Estepa graminosa	74 ± 10,69	16 ± 8,25	4244,4 ± 361,24	42 ± 2,60	2,62 ± 0,23	0,84 ± 0,08
Estepa de <i>Senecio filaginoides</i>	57 ± 8,29	19 ± 7,26	3555,6 ± 86,78	41 ± 1,00	2,15 ± 0,05	0,66 ± 0,01
Roquedal de <i>Grindelia patagonica</i>	34 ± 6,64	58 ± 5,48	3388,9 ± 38,49	25 ± 0,33	2,1 ± 0,05	0,74 ± 0,02
Estepa de <i>Atriplex sagittifolia</i>	57 ± 1,33	25 ± 3,51	3522,2 ± 105,99	37 ± 1,15	1,72 ± 0,28	0,73 ± 0,08
Matorral de <i>Colliguaja integerrima</i>	86 ± 4,62	10 ± 2,60	3466,7 ± 115,47	27 ± 0,00	1,69 ± 0,23	0,57 ± 0,08

mayor cobertura, seguidas por terófitas (26,3%), caméfitas (6,08%) y hemicriptófitas (5,97%). Las eudicotiledóneas presentaron la mayor cobertura (84,13%), seguidas por monocotiledóneas (12,98%), líquenes (2,5%) y briófitas (0,39%). Un 73,7% correspondió a especies perennes y 26,3% a especies anuales. Se registraron 15 familias, dentro de las cuales Euphorbiaceae fue la dominante (50,52% de la cobertura y una especie); seguida por la familia Asteraceae (22,1% de la cobertura, y ocho especies), Poaceae (12,98% de la cobertura, y dos especies) y Polygonaceae (9,39 % de la cobertura y una especie). El 75,4% de la cobertura vegetal es nativa, de la cual un 66,77% es endémica y un 8,63% es no endémica, el 24,6% restante correspondió a vegetación introducida.

Parámetros ecológicos

Con respecto a la cobertura del suelo (Tabla 2), el matorral de *Colliguaja integerrima* y la estepa gramínea fueron las unidades de vegetación con mayor cobertura vegetal viva, y menor porcentaje de suelo desnudo. El roquedal de *Grindelia patagonica* fue la unidad de vegetación con mayor porcentaje de suelo desnudo, y menor cobertura

vegetal. La estepa de *Senecio flaginoides* y la estepa de *Atriplex sagittifolia* presentaron valores intermedios. En relación al resto de los parámetros ecológicos evaluados (Tabla 2), la estepa gramínea fue la unidad de vegetación que presentó los valores mayores para todos los parámetros medidos, seguido por la estepa de *Senecio flaginoides* y la estepa de *Atriplex sagittifolia*. Mientras que el roquedal de *Grindelia patagonica* fue el que presentó menor densidad de plantas y riqueza específica. El matorral de *Colliguaja integerrima* fue la unidad de vegetación que presentó el menor índice de diversidad.

Estado de conservación de la vegetación

Del total de las especies identificadas en las dos campañas de muestreo, 12 se encuentran dentro de la Lista roja preliminar de las plantas endémicas de la Argentina (Tabla 3). Dos de ellas, *Gymnocalycium gibbosum* (Haw.) Pfeiff. ex Mittler y *Maihueniopsis darwinii* (Hensl.) F. Ritter, se encuentran en el apéndice II de la *checklist* de CITES y la Lista Roja de especies en peligro de la UICN, en categoría de Preocupación menor (LC). El resto de las especies no se encuentran categorizadas en dichas organizaciones.

Tabla 3. Especies endémicas de Isla Valdés presentes en la Res. 84/2010 “Lista roja preliminar de las plantas endémicas de la Argentina”, categoría dentro de la misma, y categoría en la UICN y CITES.

Familia	Especie	Res. 84/2010	UICN	CITES
Amaranthaceae	<i>Atriplex sagittifolia</i>	2	-	-
Asteraceae	<i>Chuquiraga avellanadae</i>	2	-	-
	<i>Grindelia patagonica</i>	3	-	-
	<i>Nassauvia ulicina</i>	2	-	-
	<i>Senecio diemii</i>	3	-	-
Cactaceae	<i>Gymnocalycium gibbosum</i>	4	LC	II
	<i>Maihueniopsis darwinii</i>	3	LC	II
Frankeniaceae	<i>Frankenia patagonica</i>	3	-	-
Poaceae	<i>Amelichloa ambigua</i>	2	-	-
	<i>Nassella pampeana</i>	3	-	-
Solanaceae	<i>Lycium ameghinoi</i>	4	-	-
	<i>Lycium gilliesianum</i>	2	-	-

DISCUSIÓN

Los primeros trabajos sobre ecología y biodiversidad vegetal en las islas del PIMCPA comenzaron en 2018 y 2019 en el complejo insular Tova-Tovita (Simon, 2019). Este estudio aportó datos significativos para el parque, relacionados al nivel de degradación de la isla causado posiblemente por la presencia de conejos introducidos en la misma. En el complejo Isla Tova y Tovita se han identificado tres unidades de vegetación, de las cuales hay una en común con Isla Valdés, que es la estepa de *Atriplex sagittifolia* sin la presencia de gramíneas en Isla Tovita, la cual presentaba una gran carga de conejos y pingüinos de Magallanes (*Spheniscus magellanicus* Foster, 1781) (Simon, 2019). En comparación, Isla Valdés presenta mayor variedad de ambientes para su superficie (98,2 ha). Esto puede estar ligado al conjunto de las características del relieve de la isla, las condiciones meteorológicas, y a las características del sustrato, sumado a la presencia del conejo europeo. La isla presenta un relieve irregular que se eleva hacia la zona central, con una ladera rocosa hacia el sur-suroeste de la isla, y otra con pendiente hacia el norte-noreste. Como los vientos predominantes son del sector sur-oeste (Paruelo *et al.*, 1998), la ladera sur queda a barlovento, expuesta a los vientos fríos, húmedos y fuertes; mientras que la zona norte y oeste quedan a sotavento. De esta forma, en el sector sur las condiciones pudieron ser más hostiles para los conejos, causando que estos se encontraran mayormente en el sector norte, protegidos de las condiciones meteorológicas.

Por este motivo, la estepa gramínea que en la actualidad se encuentra en el sector centro-Sur, quedando la vegetación expuesta a los vientos, fue la unidad de vegetación que presentó la mayor cobertura vegetal, riqueza específica y densidad de plantas. Como así también fue la unidad con mayor cobertura de gramíneas perennes (34,27%), entre ellas: *Pappostipa speciosa*, *Pappostipa humilis* (Trin. & Rupr.) Romasch. y *Amelichloa ambigua* (Speg.) Arriaga & Barkworth, principal componente de la dieta del conejo europeo (Bonino & Borelli, 2006).

Por el contrario, la estepa de *Senecio filaginoides* y la estepa de *Atriplex sagittifolia*, que son los ambientes que se encuentran en el sector norte de la isla (Fig. 2), fueron las unidades de vegetación que mostraron más signos de degradación, que

podrían estar ligados a la presencia del conejo europeo. La estepa de *Senecio filaginoides* presentó un alto porcentaje de cobertura vegetal (60,67%) de *Schismus barbatus* y *Bromus tectorum* L., las cuales son gramíneas anuales introducidas, y de tamaño pequeño, resistentes a la presión de herbivoría (Noy-Meir *et al.*, 1989; McIntyre *et al.*, 1995). La segunda especie con mayor cobertura fue *Senecio filaginoides* (15% aproximadamente), esta es una especie que presenta características de ser especie pionera, no tiene valor forrajero y suele ser exitosa en ambientes degradados (Feijóo *et al.*, 2005; Masini *et al.*, 2016; Rueter & Rodríguez, 2021). Además, también se observó en esta unidad de vegetación la presencia de madrigueras y suelo removido. En la estepa de *Atriplex sagittifolia*, se observaron individuos de *A. sagittifolia*, *Lycium chilense*, y *Frankenia patagonica* Speg. dañados en la base y deformados por el conejo. Particularmente, *A. sagittifolia* es un arbusto de la familia Amaranthaceae (antes Chenopodiaceae), la cual es elegida en la dieta de los conejos (Martín *et al.*, 2002; Gomis Jimenez, 2015). La preferencia y daño hacia los arbustos de esta especie, también se ha registrado en Isla Tovita (Simon, 2019). Otro signo de degradación es que presenta gran cobertura de hierbas anuales e introducidas (McIntyre *et al.*, 1995; Škornik *et al.*, 2010; Rutherford *et al.*, 2011), entre ellas *Polygonum aviculare*, *Cerastium arvense* L. y *Bromus tectorum* (28,66%). Además, presentó baja cobertura de gramíneas, que es el grupo que primero se ve reducido con la introducción de conejos (Crawley, 1990; Bonino & Borelli, 2006).

Por otra parte, el roquedal de *Grindelia patagonica* y el matorral de *Colliguaja integerrima*, pese a que el primero se encuentra distribuido en toda la isla y el segundo en el sector norte, no presentaron signos de degradación por parte del conejo europeo. Esto puede deberse a que son las unidades de vegetación con menor disponibilidad forrajera, debido a la baja palatabilidad de las especies presentes en ellas. Especialmente, las especies dominantes de cada unidad (*Grindelia patagonica* y *Colliguaja integerrima* respectivamente), son arbustos endémicos que no son forrajeros (Escobar *et al.*, 2021; González *et al.*, 2022). Las especies de *Grindelia* poseen resinas diterpénicas (ácido grindélico y sus derivados) y otras sustancias no terpénicas que se producen en tricomas presentes en las superficies de las hojas, tallos y capítulos; dichas resinas hacen que sean plantas no apetecidas

por el ganado, presentando un índice de calidad específica igual a cero (Wassner, 1998; González, 2002; Escobar *et al.*, 2021; González *et al.*, 2022). Por otro lado, *Colliguaja integerrima* contiene en las partes aéreas sustancias triterpénicas y flavonoides con propiedades tóxicas para los animales como el ganado (especialmente el caprino) (Pinto Vitorino *et al.*, 2004; Dalmaso *et al.*, 2015).

Los valores de riqueza, índice de diversidad y equitatividad como indicadores de diversidad (Duelli & Obrist, 2003), proporcionan una visión integral de la estructura y resiliencia de cada una de las unidades de vegetación (Oliver *et al.*, 2015). Valores más altos de todos estos parámetros suelen indicar una comunidad más resiliente y saludable (Oliver *et al.*, 2015; Rocha *et al.*, 2020). Nuestros resultados (Tabla 2) sugieren que la estepa graminosa es la unidad de vegetación de mayor estabilidad (dado los mayores valores en todos los parámetros). Las unidades de vegetación que le siguen en riqueza e índice de Shannon-Weaver (Tabla 2) son la estepa de *Senecio filaginoides* y la estepa de *Atriplex sagittifolia*. Sin embargo, en estas unidades los valores tienen un gran aporte de especies introducidas, lo cual puede ser consecuencia de un mayor grado de disturbio (Pyšek & Richardson, 2006; Catford *et al.*, 2012), y no necesariamente indicaría mayor resiliencia (Chaffin *et al.*, 2016).

En el roquedal de *Grindelia patagonica*, la menor riqueza específica y cobertura vegetal, puede estar relacionada a una limitación por el tipo de sustrato. En los suelos rocosos y poco desarrollados solo pueden habitar plantas que estén adaptadas a este ambiente, debido al estrés hídrico, alta exposición a los rayos solares y al escaso desarrollo de sus raíces (Cantero *et al.*, 2021). Las especies del género *Grindelia* y los líquenes están adaptados a este tipo de suelos (Chen *et al.*, 2000; Gómez Carella *et al.*, 2019). En el matorral de *Colliguaja integerrima*, los menores valores de diversidad y equitatividad podrían deberse a la dominancia de este arbusto sobre toda la vegetación.

Por último, la riqueza de especies introducidas en la isla podría ser explicada por la actividad de navegantes franceses e ingleses, que durante el siglo XIX y XX recorrieron y se asentaron en diferentes islas del PIMCPA para la explotación de algas, fauna y sus productos, y transformaron la zona en un sitio de interés dentro de los circuitos comerciales internacionales de la época (Coronato, 2016).

CONCLUSIÓN

El presente trabajo constituye el primer listado florístico de Isla Valdés y aporta información para la toma de decisiones de manejo dentro de la isla, y para el plan de conservación del área protegida PIMCPA. Se identificaron cinco unidades de vegetación con diferente composición florística y estructura de la vegetación. En parte, las diferencias encontradas pueden estar relacionadas a las características del sustrato y relieve de la isla, sumado a las condiciones meteorológicas de la zona (especialmente el viento), y al grado de herbivoría del conejo europeo en cada una de ellas.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

LCM, CCG y PLS participaron en las campañas de muestreo y en la identificación del material en gabinete. CCG obtuvo los fondos y movilidad para la realización de las campañas. LCM analizó los datos y realizó el primer manuscrito. SJB y KJJ realizaron los mapas. CCG supervisó el trabajo. Todos los autores revisaron el manuscrito y realizaron aportes.

AGRADECIMIENTOS

A Analista Programador Universitario Patricia González, Lic. Cristian Silva, Florencia Rehl, Federico Montero y Jesica Velasco por su participación en las campañas en la isla. A Lic. Lucas Beltramino (Proyecto Patagonia Azul de la Fundación Rewilding) por su ayuda durante las campañas. Este trabajo fue financiado por la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, PI 1883, fondos de la Fundación Rewilding Argentina, convenios de la UNPSJB, y fondos otorgados por la empresa Serman & Asociados S.A.

BIBLIOGRAFÍA

- ANCHORENA, J. 1978. Inventario y Evaluación de Pastizales. En: Primer curso de manejo de Pastizales. INTA EERA, Bariloche.
- APN-ADMINISTRACIÓN DE PARQUES NACIONALES. 2018. *Parque Interjurisdiccional*

- Marino Costero *Patagonia Austral*. Plan de Manejo y Conservación. https://sib.gov.ar/archivos/Plan_de_Gestion_2018_PIMCPA_FINAL_APROBADO.pdf
- BONINO, N. & L. BORELLI. 2006. Variación estacional en la dieta del conejo silvestre europeo (*Oryctolagus cuniculus*) en la región andina de Neuquén, Argentina. *Ecología austral* 16: 7-13. https://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1448
- BRAVO, D. H. 2015. *Reserva de Biósfera: Una oportunidad para la conservación para la biodiversidad y el desarrollo de las comunidades locales. Caso de estudio: reserva de Biósfera Patagonia Azul*. Tesis de Grado. Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- CABRERA, A. L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 14: 1-50.
- CANTERO, J. J., C. O. NÚÑEZ, J. SFRAGULLA, A. AMUCHÁSTEGUI, ... & M. R. CABIDO. 2021. La vida vegetal en hábitats extremos: plantas de afloramientos rocosos. *Ab Intus*. 8: 37-71. <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s26182734/tyoct8xw4>
- CATFORD, J. A., C. C. DAEHLER, H. T. MURPHY, A. W. SHEPPARD, ... & P. E. HULME. 2012. The intermediate disturbance hypothesis and plant invasions: Implications for species richness and management. *Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst.* 14: 231-241. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2011.12.002>
- CHAFFIN, B. C., A. S GARMESTANI, D. G. ANGELER, D. L. HERRMANN, ... & C. R. ALLEN. 2016. Biological invasions, ecological resilience and adaptive governance. *Journal of Environmental Management* 183: 399–407. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.04.040>
- CHEN, J., H. P. BLUME & L. BEYER. 2000. Weathering of rocks induced by lichen colonization - a review. *Catena* 39(2): 121–146. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(99\)00085-5](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(99)00085-5)
- CORONATO, F. 2016. Arqueólogo-histórico, se busca: factoría francesa en la costa patagónica. En: Actas del XIX Congreso Argentino de Arqueología, pp. 702-709. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, UNT, San Miguel de Tucumán.
- CORREA, M. N. 1969-1999. *Flora Patagónica (Rep. Argentina)*, Tomos: VII y VIII. Colec. Cient. Inst. Nac. Tecnol. Agropec., Buenos Aires.
- CRAWLEY, M. J. 1990. Rabbit Grazing, Plant Competition and Seedling Recruitment in Acid Grassland. *J. Appl. Ecol.* 27: 803-820. <https://doi.org/10.2307/2404378>
- DALMASSO, A. D., J. MARQUEZ, M. A. HERRERA MORATTA, E. SALOMÓN & P. MOLINA. 2015. *Las plantas tóxicas para el ganado en la provincia de San Juan*. Universidad Nacional de San Juan, San Juan.
- DUELLI, P. & M. K. OBRIST. 2003. Biodiversity indicators: the choice of values and measures. *Agric. Ecosyst. Environ.* 98: 87-98. [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00072-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00072-0)
- ELISSALDE, N., J. M. ESCOBAR & V. NAKAMATSU. 2002. *Inventario y Evaluación de Pastizales Naturales de la zona árida y semiárida de la Patagonia*. INTA Ediciones, Buenos Aires.
- ESCOBAR, J., V. NAKAMATSU, G. BUONO & V. MASSARA PALETTO. 2021. Método del Valor Pastoral. En: MASSARA PALETTO, V. & G. BUONO (eds.), *Método de Evaluación de Pastizales en Patagonia Sur*, pp. 130-152. INTA Ediciones, Buenos Aires.
- FEIJÓO, M. S., M. E. ARCE & A. D'AMBROGIO. 2005. Variación morfoanatómica en una población de *Senecio filaginoides* (Asteraceae). *Polibotánica* 19: 1-17.
- FRANZESE, J. & L. GHERMANDI. 2012. El grado de invasión de *Rumex acetosella* L. (Polygonaceae) y su relación con los atributos de la vegetación de dos comunidades de pastizal en el NO de la Patagonia. *Ecología Austral* 22: 101-111.
- GÓMEZ CARELLA, D. S., K. SPEZIALE & S. LAMBERTUCCI. 2019. Estado del conocimiento en ecología y conservación de los roquedales de la Argentina: Una revisión. *Ecología Austral* 29: 315-328. <https://doi.org/10.25260/EA.19.29.3.0.860>
- GOMIS JIMENEZ, C. 2015. Efectos del conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en los ecosistemas canarios. Tesis de Grado. Universidad de la Laguna, España.
- GONZÁLEZ, C. C. 2002. *Caracterización morfológica y química (resinas y sus ácidos) en algunas especies del género Grindelia y sus potenciales híbridos*. Tesis de Grado. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina.
- GONZÁLEZ, C. C., A. M. LISTA, C. SILVA, M. A. JOFFE, ... & M. LLORENS. 2022. The Floristic-Holistic Method for Arid, Semiarid, and Subhumid Areas: A Tool for the Reevaluation of Floristic Diversity, Conservation, and Protection of the Ecosystem. En: SHUKLA, G., J. BHAT & S. CHAKRAVARTY (eds.), *Pluralistic Approaches*

- for Conservation and Sustainability in Biodiversity, pp. 1-39. IntechOpen. <https://www.intechopen.com/online-first/83719#:~:text=DOI%3A%2010.5772/intechopen.106226>
- LEÓN, R. J. C., D. BRAN, M. COLLANTES, J. M. PARUELO & A. SORIANO. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. *Ecología Austral* 8: 125-144. https://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1613
- MARTÍN, A., M. NOGALES, J. ALONSO, B. RODRÍGUEZ, ... & E. GONZÁLEZ. 2002. *Restauración de los Islotes y del Risco de Famara (Lanzarote)*. Informe técnico. Universidad de La Laguna, España.
- MASINI, A. C. A., A. E. ROVERE & G. I. PIRKI. 2016. Germinación de *Gutierrezia solbrigii* y *Senecio subulatus*, asteráceas endémicas de Argentina. *Phyton* 85: 314-323.
- MASSERA, C. 2011. *Teletección y SIG aplicados a la zonificación de un área protegida: "El Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral"*. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Luján, Argentina.
- MAZZOLA, M. B., A. G. KIN, E. F. MORICI, F. J. BABINEC & G. TAMBORINI. 2008. Efecto del gradiente altitudinal sobre la vegetación de las sierras de Lihue Calel (La Pampa, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 43: 103-119.
- MCINTYRE, S., S. LAVOREL & R. M. TREMONT. 1995. Plant life-history attributes: Their relationship to disturbance response in herbaceous vegetation. *J. Ecol.* 83: 31-44. <https://doi.org/10.2307/2261148>
- NAKAMATSU, V., N. ELISSALDE, G. BUONO, J. ESCOBAR, ... & M. VILLA. 2013. Disponibilidad de forraje para el ganado ovino en pastizales naturales de la zona árida y semiárida de Chubut. INTA Ediciones, Buenos Aires.
- NOY-MEIR, I., M. GUTMAN & Y. KAPLAN. 1989. Responses of Mediterranean grassland plants to grazing and protection. *J. Ecol.* 77: 290-310. <https://doi.org/10.2307/2260930>
- OLIVER, T. H., M. S. HEARD, N. J. B. ISAAC, D. B. ROY, ... & J. M. BULLOCK. 2015. Biodiversity and Resilience of Ecosystem Functions. *Trends Ecol. Evol.* 30: 673-684. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.08.009>
- OYARZABAL, M., J. CLAVIJO, L. OAKLEY, F. BIGANZOLI, ... & R. LEÓN. 2018. Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral* 28: 40-63. <https://doi.org/10.25260/EA.18.28.1.0.399>
- PARUELO, J. M., A. B. BELTRÁN, O. E. SALA, E. G. JOBBÁGY & R. A. GOLLUSCIO. 1998. The climate of Patagonia general patterns and controls on biotic processes. *Ecología Austral* 8: 85-104.
- PINTO VITORINO, G., I. B. TOLEDO, O. L. CORDOBA, M. L. FLORES & J. L. CABRERA. 2004. Análisis fitoquímico de *Colliguaja integerrima* (Hook.) Gill. et Hook. (Euphorbiaceae), una planta de la Patagonia, Argentina. *Acta Farm. Bonaerense* 23: 459-65.
- PYŠEK, P. & D.M. RICHARDSON. 2006. The biogeography of naturalization in alien plants. *J. Biogeogr.* 33: 2040-2050. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01578.x>
- RADOVICH, V. S. 2019. Gestión ambiental del Mar en la República Argentina: reflexiones sobre los parques interjurisdiccionales marino costeros y las áreas marinas protegidas. *Gestión y Ambiente* 22: 67-78. <https://doi.org/10.15446/ga.v22n1.77181>
- RAUNKIAER, C. 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. University Press, Oxford.
- SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. 2010. Resolución 84/2010. Lista Roja Preliminar de las plantas endémicas de la Argentina.
- ROCHA, L., C. HGOBURU, A. TORREMORELL, C. FEIJOÓ, ... & H. R. FERNÁNDEZR. 2020. Use of ecosystem health indicators for assessing anthropogenic impacts on freshwaters in Argentina: a review. *Environ. Monit. Assess.* 192: 611-636. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08559-w>
- RUETER, B. L. & F. J. RODRÍGUEZ. 2021. Propagación vegetativa en una especie de interés en la restauración: efecto del disturbio previo, la estación de colecta y un regulador hormonal en *Senecio filaginoides* DC. *Multequina* 30: 115-127.
- RUSSELL, J. C., J. Y. MEYER, N. D. HOLMES & S. PAGAD. 2017. Invasive alien species on islands: impacts, distribution, interactions and management. *Environ. Conserv.* 44: 359-370. <https://doi.org/10.1017/S0376892917000297>
- RUTHERFORD, M. C., L. W. POWRIE & L. B. HUSTED. 2011. Plant diversity consequences of a herbivore-driven biome switch from Grassland to Nama-Karoo shrub steppe in South Africa. *Appl. Veg. Sci.* 15: 14-25. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1654-109X.2011.01160.x>
- SIMON, P. 2019. *Estudio de la biodiversidad vegetal y evaluación de parámetros ecológicos en Isla*

- Tova y área continental cercana*. Tesis de Grado. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina.
- ŠKORNIK, S., M. VIDRIH & M. KALIGARIČ. 2010. The effect of grazing pressure on species richness, composition, and productivity in North Adriatic Karst pastures. *Plant Biosyst.* 144: 355-364. <http://dx.doi.org/10.1080/11263501003750250>
- SQUARTINI, G. N., S. ALDERETE, D. E. UDRIZAR SAUTHIER & A. J. GATTO. 2021. Listado de mamíferos en las islas del norte del Golfo San Jorge, Chubut, Argentina. En: *Libro de resúmenes Jornadas Argentinas de Mastozoología virtuales*. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Buenos Aires.
- UDRIZAR SAUTHIER, D. E., G. E. PAZOS, G. H. CHELI & F. CORONATO. 2017. Mamíferos terrestres en islas del Atlántico Sudoccidental, Patagonia, Argentina. *Mastozool. Neotrop.* 24: 251-256. <http://ref.scielo.org/b77cjj>
- WASSNER, D. F. 1998. *Ecofisiología de la producción de terpenos en G. chilensis: influencia de la disponibilidad de N y del estado ontogénico foliar*. Tesis de Grado. Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- YORIO, P. 1998. Zona costera patagónica. En: CANEVARI, P., D. E. BLANCO, E. H. BUCHER, G. CASTRO & I. DAVIDSON (eds.), *Los Humedales de la Argentina. Clasificación, Situación Actual, Conservación y Legislación*, pp. 137-167. Wetlands International Publ., Buenos Aires.
- ZULOAGA, F., M. BELGRANO & C. ZANOTTI. 2019. Actualización del Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur. *Darwiniana N. S.* 7: 208-278. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2019.72.861>
- ZULOAGA, F. O. & A. M. ANTON. 2012-2022. Flora vascular de la República Argentina. Vols. 2, 3, 7, 8, 13, 14, 15, 17, 19 y 20. Gráficamente Ediciones, Córdoba; Estudio Sigma S.R.L. & Talleres Trama S.A., Buenos Aires.



RANUNCULUS ACRIS (RANUNCULACEAE), ESPECIE POTENCIALMENTE INVASORA: CONFIRMACIÓN DE SU PRESENCIA EN ARGENTINA Y NATURALIZACIÓN EN TIERRA DEL FUEGO

RANUNCULUS ACRIS (RANUNCULACEAE), A POTENTIALLY INVASIVE SPECIES: CONFIRMATION OF ITS PRESENCE IN ARGENTINA AND NATURALIZATION IN TIERRA DEL FUEGO

Luciano J. Selzer¹  & Luciana M. Mestre^{2*} 

1. Instituto de Ciencias Polares, Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina
2. Dirección de Biodiversidad y Conservación, Secretaría de Ambiente, Gobierno de Tierra del Fuego, Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina

*lucianamestre@hotmail.com

Citar este artículo

SELZER, L. J. & L. M. MESTRE. 2024. *Ranunculus acris* (Ranunculaceae), especie potencialmente invasora: confirmación de su presencia en Argentina y naturalización en Tierra del Fuego. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 59: 69-78.

 DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v59.n1.40925>

Recibido: 13 Abr 2023
Aceptado: 30 Oct 2023
Publicado en línea: 8 Mar 2024
Publicado impreso: 31 Mar 2024
Editor: Franco Ezequiel Chiarini 

ISSN versión impresa 0373-580X
ISSN versión on-line 1851-2372

SUMMARY

Background and aims: The European *Ranunculus acris* is an invasive species in the world, and has been reported for the Northeast and South of Argentina. However, its presence is not conclusive, and it is not mentioned in recent floras of the country. The objective of the work is to confirm the presence of the species *R. acris* in Argentina and its naturalization in Tierra del Fuego. In addition, it is proposed to analyze its morphology and its potential invasive behavior in the new environment.

M&M: Herbarium specimens of *R. acris* and other species of the genus *Ranunculus*, and populations in its natural environment, in anthropized areas of the city of Ushuaia and surrounding areas, Tierra del Fuego, were studied. The morphology was comparatively analyzed and the taxonomic identity was established based on the type material, and previous descriptions and keys. To study the invasive potential of *R. acris*, an invasion risk matrix and specialized literature were used.

Results: The presence of *R. acris* is confirmed for Argentina, expanding its range of distribution in the extreme south of the country, and it is recognized as naturalized in Tierra del Fuego. Based on the morphological analysis, glabrous receptacle, erect habit and deeply lobed leaves were identified as characters of taxonomic value. According to the analysis of the invasion risk matrix, it is established that *R. acris* has a high invasive potential.

Conclusion: *Ranunculus* species for Tierra del Fuego increase by nine, two of them being exotic. The possibility of eliminating naturalized populations of *R. acris* in the extreme South of Argentina should be evaluated due to its high invasive potential.

KEY WORDS

Argentina, exotic species, invasive, *Ranunculus*, Tierra del Fuego.

RESUMEN

Introducción y objetivos: la especie europea *Ranunculus acris* es invasora en el mundo, y ha sido citada para el noreste y sur de Argentina. Sin embargo, su presencia no es concluyente, no citándose en floras recientes del país. El objetivo del trabajo es confirmar la presencia de la especie *R. acris* en Argentina y su naturalización en Tierra del Fuego. Además, se propone analizar su morfología y su potencial comportamiento invasor en el nuevo ambiente.

M&M: Se estudiaron especímenes herborizados de *R. acris* y otras especies del género *Ranunculus*, y poblaciones en su ambiente natural, en zonas antropizadas de la ciudad de Ushuaia y alrededores, Tierra del Fuego. Se analizó de forma comparada la morfología y estableció la identidad taxonómica sobre la base del material tipo, y descripciones y claves previas. Para estudiar el potencial invasor de *R. acris* se utilizó una matriz de riesgo de invasión y bibliografía especializada.

Resultados: Se confirma la presencia de *R. acris* para Argentina, ampliando su rango de distribución en el extremo sur del país, y se reconoce como naturalizada en Tierra del Fuego. Sobre la base del análisis morfológico se identificó el receptáculo glabro, el hábito erecto y las hojas profundamente lobadas como caracteres de valor taxonómico. Según el análisis de la matriz de riesgo de invasión, se establece que *R. acris* posee un alto potencial invasor.

Conclusión: Las especies de *Ranunculus* para Tierra del Fuego se incrementan en nueve, siendo dos de ellas exóticas. Debería evaluarse la posibilidad de eliminar las poblaciones naturalizadas de *R. acris* en el extremo sur argentino debido a su alto potencial invasor.

PALABRAS CLAVES

Argentina, especie exótica, invasora, *Ranunculus*, Tierra del Fuego.

INTRODUCCIÓN

Ranunculus L. (Ranunculaceae) es un género de distribución mundial formado por alrededor de 600 especies. Incluye plantas herbáceas que habitan principalmente regiones con climas templados y fríos (Shahzad Aslam *et al.*, 2012). En Argentina, algunas de sus especies se destacan por tener cierta importancia económica, ya sea por presentar propiedades medicinales o ser consideradas malezas (Cantero *et al.*, 2019). Las mayores contribuciones sobre las especies de *Ranunculus* sudamericanas fueron realizadas por Lourteig (1951, 1956a, b), y posteriormente para Argentina el género han sido tratado en floras locales, provinciales y regionales (Pontiroli, 1967; Moore, 1983; Lourteig, 1984; Bacigalupo, 1987; Novara, 1993; Kiesling, 1994). Más recientemente, se han generado nuevos aportes científicos en la comprensión de las especies argentinas de *Ranunculus* por medio de nuevas citas para el país, ampliaciones en las distribuciones geográficas, y adecuaciones nomenclaturales (Hernández, 1993; Lehnebach *et al.*, 2009; Biganzoli & Zanotti, 2010; Zanotti, 2021).

En Argentina, *Ranunculus* se encuentra representado por 26 especies y siete variedades (Biganzoli & Zanotti, 2010; Zanotti, 2021; Anton & Zuloaga, 2022). En particular para el sur del país, en Tierra del Fuego, Moore (1983) inicialmente citó 11 especies de *Ranunculus*, de las cuales 10 fueron nativas y una exótica. Sin embargo, actualmente se registran ocho especies fueguinas nativas debido a que *R. cymbalaria* Pursh y *R. uniflorus* Phil. ex Reiche fueron posteriormente transferidas al género *Halerpestes* Greene como *H. cymbalaria* (Pursh) Greene y *H. uniflora* (Phil. ex Reiche) Emadzade, Lehnebach, P.J. Lockh. & Hörandl, respectivamente (Emadzade *et al.*, 2010). Diversas especies de ambos géneros se encuentran asociados a ambientes húmedos del bosque, márgenes de ríos, lagos y pantanos, así como en pastizales (e.g. *R. peduncularis* Sm.) y en aguas tranquilas (e.g. *R. trichophyllus* Chaix ex Vill.). La especie identificada como no nativa por Moore (1983) para Tierra del Fuego corresponde a *R. repens* L., y ha sido catalogada como invasora en Argentina (Cantero *et al.*, 2019; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021), asociada principalmente a ambientes perturbados como los asentamientos humanos.

Ranunculus acris L. es nativa del centro y norte de Europa, es la especie tipo del género y se la conoce vulgarmente como botón de oro (Coles, 1971). Para Argentina, Lourteig (1951) mencionó ejemplares de esta especie recolectados por Ekman en la provincia de Misiones (noreste del país) y depositados en los herbarios europeos BM y S; consideró la especie introducida, sin indicar su naturalización. Años después la misma autora también mencionó la especie en la provincia de Santa Cruz (sur del país) como nota al pie de página de un estudio florístico, sin mencionar su estatus ni incluirla en la clave de identificación de las especies del género (Lourteig, 1984). Cabe destacar que tampoco se incluyó dicha especie en los trabajos recientes del género para Argentina ni se encuentra registrada hasta el momento para la Flora Argentina (Biganzoli & Zanotti, 2010; Zanotti, 2021; Anton & Zuloaga, 2022).

Los ejemplares recolectados por Ekman mencionados por Lourteig (1951) no pudieron ser hallados en BM (R. Holstein, com. pers.), por lo que no es posible confirmar la identidad de la especie para la provincia de Misiones por el momento. En cambio, sí se encontró el ejemplar patagónico de *R. acris* en BAB (Lourteig, 1984) confirmándose su identidad (M. Monsalvo, com. pers.).

El objetivo del trabajo es confirmar la presencia de la especie *R. acris* en Argentina y registrar por primera vez su naturalización en Tierra del Fuego, extremo sur del país. Además, en el trabajo se propone 1) comparar los caracteres morfológicos entre las especies afines *R. acris*, *R. repens* y *R. peduncularis*; 2) actualizar la clave de especies del género *Ranunculus* para Tierra del Fuego, incluyendo *R. acris*; y 3) estimar la probabilidad de que *R. acris* se comporte como invasora en el nuevo ambiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material analizado en este trabajo fue recolectado en 2020 y 2022 en la ciudad de Ushuaia (Fig. 1), Tierra del Fuego, en áreas con distinto grado de disturbio, como veredas parqueadas, parches de bosque nativo transformado en pastizal por uso silvícola y ganadero (Mestre *et al.*, 2021) y en la zona transicional bosque-turbera con

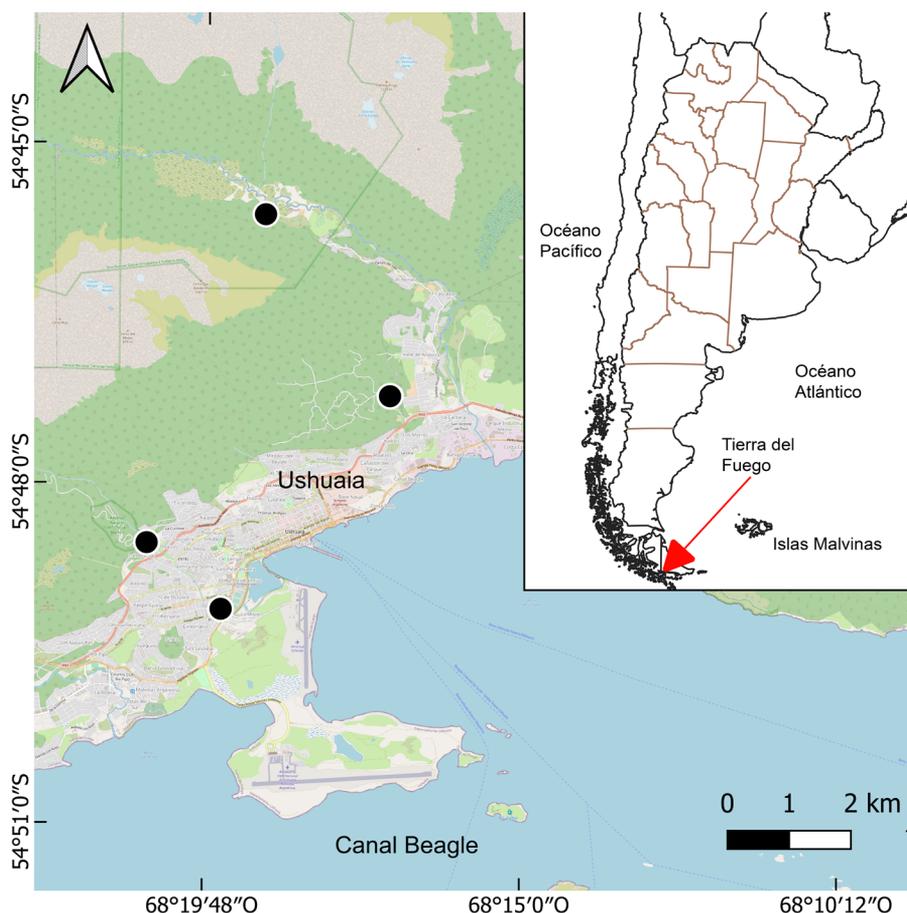


Fig. 1. Sitios de registro (puntos negros) de *Ranunculus acris* en la ciudad de Ushuaia y alrededores, sur de Tierra del Fuego (Argentina).

alto impacto por el uso extractivo de turba y la presencia de ganado doméstico (Fig. 2). El mapa fue tomado del Instituto Geográfico Nacional. Los ejemplares recolectados fueron depositados en el herbario del Instituto de Ciencias Polares, Ambiente, y Recursos Naturales de la Universidad Nacional de Tierra del Fuego (sin acrónimo internacional).

La identificación de los materiales se realizó empleando las claves de Moore (1983), de Jepson eFlora (University of California, 2022), del Native Plant Trust (Native Plant Trust, 2022) y la clave de Coles (1971). Para la observación detallada de los caracteres morfológicos fue utilizada una lupa binocular Leica, y se tomaron fotografías usando el programa Leica Application Suite 3.4.0.

Análisis de la matriz de riesgo de invasión

En la estrategia argentina contra especies invasoras, el Ministerio de Ambiente creó una matriz de riesgo de invasión (Secretaría en Política Ambiental en Recursos Naturales, 2019). Tierra del Fuego adoptó esta matriz como herramienta de gestión mediante la Resolución S.A N° 376/2021. En el presente trabajo, utilizamos esta herramienta para determinar el potencial invasor de *R. acris*. Los datos para completar la matriz fueron obtenidos de publicaciones científicas y páginas webs oficiales. La matriz (Tabla S1) contiene 46 preguntas divididas en aspectos biogeográficos, características no deseadas, y características biológicas y ecológicas y está adaptada en base a la herramienta desarrollada



Fig. 2. Población de *Ranunculus acris* florecida entre árboles de *Nothofagus* sp. en la reserva Glaciar Vinciguerra y turberas asociadas.

por Pheloung *et al* (1999). Cada respuesta tiene un puntaje predefinido, en general 1 para “sí”, -1 para “no” y 0 para “SD” o “sin datos”. Luego, se sumaron los puntajes y se llevó el valor final a porcentaje teniendo en cuenta el rango de -20 a 60. El riesgo se divide entre “muy bajo” (0-10%), “bajo” (10-20%), “moderado” (20-40%), “alto” (40-60%) y “muy alto” (60-100%).

Para responder las preguntas de la matriz de riesgo se consultaron 10 trabajos científicos: Sorokin, 1927; Whyte, 1929; Therrien *et al.*, 1962; Popay *et al.*, 1989; Totland & Eide, 1999; Odat *et al.*, 2004; Lamoureaux & Bourdôt, 2007; Jacobs *et al.*, 2010; Schmitz *et al.*, 2013; Kołodziejek & Michlewska, 2015 y cuatro sitios web: eFlora.org (Missouri Botanical Garden, 2022), Invasive.org (Center for Invasive Species and Ecosystem Health- University of Georgia, 2022), Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2022) y PlantNet.org(Pl@ntNet, 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sobre la base del trabajo de Coles (1971) se pudo confirmar la identidad taxonómica de las recolecciones en Tierra del Fuego como *R. acris* y en particular a la subsp. *acris*. Sin embargo, se encontraron diferencias en algunos caracteres en descripciones previas. Una de ellas es en la altura de la planta donde se midieron ejemplares que superaron el metro de altura. Además, se estableció que la forma de las hojas es variable según la posición en el tallo o la época del año en la cual se desarrollan, lo cual ya había sido mencionado en trabajos previos en su rango nativo de distribución (Coles 1971), y puede dificultar su reconocimiento. A fin de facilitar su identificación hemos complementado la descripción de la especie con las observaciones hechas de material colectado en Tierra del Fuego.

Ranunculus acris L. subsp. *acris*, Sp. Pl. 1: 554. 1753. TIPO: EUROPA (país no indicado). “Habitat in Europae pratis, pascuis” (*lectotipo*, Herb. Clifford: 231, *Ranunculus* 18 (BM), designado por Benson, *Amer. Midl. Naturalist* 52: 337. 1954). Figs. 3A, C; 4A.

Plantas herbáceas de (20-)50-80(-100) cm alt., con rizoma corto. Tallos erectos o ascendentes, seríceos o pilosos. Hojas alternas, pecíolos de 0,5-20 cm long., pilosos, láminas de contorno pentagonal, de 4-8 × 4-8 cm, trisectas hasta laciniadas, profundamente lobuladas o poco lobuladas en las hojas otoñales; venación poco marcada, pubescencia serícea en ambas caras; vainas envolventes, densamente pilosas. Flores solitarias o en inflorescencias paucifloras, cimosas, actinomorfas; sépalos 5, de 0,5-0,7 × ca. 0,3 cm, margen translucido, seríceos en la cara abaxial, glabros en la cara adaxial; pétalos 5, de 1,1-1,2 × 1,1-1,2 cm, obovados o suborbiculares, obtusos o retusos, glabros, amarillos, brillantes en la cara adaxial; estambres numerosos, con filamentos de ca. 0,3 cm de long., anteras ca. 0,1 × 0,2 cm, bitecas, basifijas, de dehiscencia longitudinal; gineceo súpero, glabro, dialicarpelar con numerosos carpelos, planos, con estilo reflexo; receptáculo glabro. Aquenios de ca. 0,5 × 0,2 mm, discoides, con rostro apical algo curvado, glabros.



Fig. 3. Morfología vegetativa de *Ranunculus acris*, *R. repens* y *R. peduncularis*. **A:** Planta de *R. acris*. **B:** Planta de *R. repens*. **C:** Hojas profundamente lobuladas de *R. acris*. **D:** Hojas con lóbulos poco profundos de *R. repens*. **E:** Hojas de *R. peduncularis*. Fotos: L. Mestre y L. Selzer.

Material estudiado. ARGENTINA. Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur: *Depto. Ushuaia*, Tierra del Fuego, Ushuaia, 54° 48' 34.5" S, 68° 20' 36.2" O, XII-2020, Mestre s.n. (herbario del Instituto de Ciencias Polares, Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Nacional de Tierra del Fuego); ídem, Jardín Botánico Ushuaia, 54° 47' 07.5" S, 68° 17' 00.5" O, II-2021, Mestre s.n. (herbario del Instituto de Ciencias Polares, Ambiente

y Recursos Naturales de la Universidad Nacional de Tierra del Fuego); ídem, Ushuaia, 54° 49' 6.09" S, 68° 19' 32.59" O, III-2022, Selzer 173 (herbario del Instituto de Ciencias Polares, Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Nacional de Tierra del Fuego).

Distribución: *Ranunculus acris* es nativa de la región central y boreal de Europa, incluyendo las



Fig. 4. Pubescencia del receptáculo en *Ranunculus acris* y *R. repens*. **A:** Receptáculo glabro en *R. acris*. **B:** Receptáculo piloso en *R. repens*. Abreviatura= g: receptáculo. Escala= A-B: 2 mm. Fotos: L. Mestre y L. Selzer.

islas británicas, Feroe e Islandia (Coles, 1971). Se encuentra naturalizada en otras regiones del mundo: En América del Norte en el sur de Canadá, Estados Unidos (especialmente en los estados del norte, en Georgia por el este y en las islas Aleutianas por el oeste) y norte de México; en África en Etiopía, Marruecos y Sudáfrica; en Eurasia en Rusia; y en Oceanía en Australia (incluyendo Tasmania) y Nueva Zelanda; se ha citado usualmente en turberas (Coles 1971; Lamoureaux & Bourdot, 2007). Hasta el momento no ha sido citada formalmente para Sudamérica en trabajos de investigación, pero si a través de plataformas web donde se ha registrado su presencia en el centro y sur de Chile y el sur de Brasil (PI@ntNet, 2022).

Diferenciación morfológica entre R. acris, R. repens y R. peduncularis

La especie más parecida morfológicamente a *R. acris* es *R. repens*, especie también introducida en Argentina. La característica más patente para diferenciar las especies es que el receptáculo de *R. acris* es glabro, mientras que en *R. repens* es hirsuto-pubescente (Fig. 4). Además, se diferencian entre ambas en que la primera posee el tallo erguido y la segunda lo presenta decumbente. Por otro lado, las hojas caulinares son profundamente trisectas con el margen laciniado en *R. acris* mientras que son trilobuladas y la lámina es ancha en cada lóbulo en *R. repens* (Fig. 3B, D). Este último carácter puede resultar confuso en las hojas de otoño de *R. acris*, las cuales son muy similares a las de *R. repens*.

Cabe destacar que la diferencia entre *R. acris* y la especie nativa *R. peduncularis* (Fig. 3E) puede no ser muy notable en el aspecto vegetativo ya que ambas son plantas erguidas y las hojas pueden estar profundamente 3-partidas o con lacinias. Sin embargo, pueden diferenciarse por las flores, ya que en *R. acris* los pétalos son 5, obovados o suborbiculares, obtusos o retusos, mientras que en *R. peduncularis* son de 10 a 16, oblongos u obovado-subespatulados.

A continuación, se presenta una actualización de la clave de especies del género *Ranunculus* para Tierra del Fuego en la que se incluye como novedad a *R. acris*, la cual es una modificación de la de Moore (1983). Cabe mencionar que además se mantienen en esta clave las especies que actualmente forman parte del género *Halerpestes* (*H. cymbalaria* y *H. uniflora*) y en el trabajo de Moore mencionado se incluían en *Ranunculus* para evitar confusión.

Clave de las especies de *Ranunculus* y *Halerpestes* para Tierra del Fuego

- 1. Plantas totalmente sumergidas. *R. trichophyllus*
- 1'. Plantas terrestres o si son acuáticas con las hojas flotantes.
 - 2. Sépalos y pétalos en número diferente.
 - 3. Hojas enteras o algo lobuladas.
 - 4. Pétalos más de 5 mm de long. Aquenios nervados. *Halerpestes uniflora*
 - 4'. Pétalos de 3 mm de long. o menores. Aquenios finamente foveolados. *R. hydrophilus*
 - 3'. Hojas divididas varias veces.

- 5. Plantas pubescentes. Tallo erecto. *R. peduncularis*
- 5'. Plantas glabras. Tallos reptantes, estoloníferos. *R. fuegianus*
- 2'. Sépalos y pétalos en igual número.
- 6. Sépalos y pétalos 3.
- 7. Sépalos y receptáculos glabros. *R. pseudotrullifolius*
- 7'. Sépalos y receptáculos pilosos. *R. minutiflorus*
- 6'. Sépalos y pétalos 5-6.
- 8. Sépalos y pétalos 5-6. Aquenios nervados. *Halerpestes cymbalaria*
- 8'. Sépalos y pétalos 5. Aquenios no nervados.
- 9. Pétalos mayores de 7 mm de long.
- 10. Tallos decumbente-reptantes. Hojas con lóbulos poco profundos. Receptáculos pubescentes. *R. repens*
- 10'. Tallos erectos y ascendentes. Hojas por lo general profundamente lobuladas. Receptáculos glabros. *R. acris*
- 9'. Pétalos menores de 7 mm de long.
- 11. Plantas glabras. Láminas foliares biternadas. Receptáculos glabros. *R. biternatus*
- 11'. Plantas pubescentes. Receptáculos pilosos.
- 12. Pétalos, escamas nectaríferas y aquenios pubescentes. *R. sericocephalus*
- 12'. Pétalos y escamas nectaríferas glabras. Aquenios levemente pubescentes a glabrescentes. *R. maclovianus*

Matriz de riesgo de invasión

La matriz de riesgo de invasión para *R. acris* en Tierra del Fuego (Tabla S1) arrojó un total de 40 puntos, equivalente al 75% de probabilidad de invasión, indicando así un potencial elevado para dicho escenario. *Ranunculus acris* ha sido declarada especie invasora en Nueva Zelanda (Lamoureaux & Bourdôt, 2007) y Estados Unidos (Jacobs *et al.*, 2010). En Nueva Zelanda, ha generado un profundo impacto económico en áreas productivas, como los campos agrícolas y ganaderos, llegando a ocasionar pérdidas millonarias para la industria lechera de este país. Al igual que otras especies del género *Ranunculus*, *R. acris* produce un glucósido conocido como ranunculina. La ranunculina luego de la ingestión se escinde enzimáticamente produciendo protoanemonina (Lamoureaux & Bourdôt, 2007), una sustancia irritante, que puede producir desde reacciones menores como ampollas (en labios y lengua), irritación intestinal hasta, eventualmente, la muerte de los individuos por fibrilación ventricular y fallo respiratorio. Esta sustancia provoca que los herbívoros eviten alimentarse donde hay *R. acris* disminuyendo la capacidad de carga de la pastura.

Actualmente, la mayor población de *R. acris* en Tierra del Fuego se encuentra en la Reserva “Glaciar Vinciguerra y turberas asociadas”, donde ocupa un área aproximada de 3 ha. dominando claramente el sotobosque (Fig. 2). También se encuentra en las zonas aledañas a los caminos de acceso al glaciar Vinciguerra. En el área urbana de Ushuaia se encuentra disperso en veredas, parques y jardines. Dado el uso turístico de la reserva, estimamos que posiblemente la especie ha llegado como semilla en alguna prenda de turistas. También podría haber llegado con el ganado, ya que se registró su presencia en el continente, en la provincia de Santa Cruz, cerca de Río Turbio.

Eliminar la especie podría ser posible, adoptando las medidas de control propuestas en Lamoureaux & Bourdôt (2007), como es el control biológico por medio del hongo *Sclerotinia sclerotiorum* o el control químico con herbicidas (e.g. MCPA, MCPB y glifosato). De todas formas el control químico de la especie requiere de varias aplicaciones ya que la opción más efectiva, el glifosato, obtuvo una efectividad de 75% de reducción en el trabajo mencionado. Así,

debería complementarse con varias aplicaciones y la remoción manual. Creemos que la ciencia ciudadana podría ser esencial en la identificación de *R. acris* y otras especies problemáticas, permitiendo así determinar con precisión su verdadera distribución en el territorio (Gallo & Waitt 2011).

El registro de *R. acris* en Tierra del Fuego confirma la presencia de la especie para Argentina, ampliando su rango de distribución no nativo en el extremo sur sudamericano. Sus poblaciones deberían ser monitoreadas a fin de tomar las acciones apropiadas para su control, ya que como ha ocurrido en otros países, es esperable que se comporte como invasora en el mediano o largo plazo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

LM y LJS diseñaron, realizaron la investigación, recolectaron los especímenes, y redactaron en conjunto el texto. LM analizó el riesgo y LJS preparó las figuras y la clave.

AGRADECIMIENTOS

Al Jardín Botánico de Ushuaia por permitirnos la recolección de plantas, a la Dra. Alicia López por la lectura crítica del manuscrito y valiosos consejos al momento de redactarlo, a la Lic. María Regina Silva por habernos hecho notar la presencia de esta especie en la Reserva Glaciar Vinciguerra, al Dr. Norbert Holstein (herbario BM) y a la Ing. Agr. María Alexandra Monsalvo (BAB) por la búsqueda de especímenes de *R. acris*. El estudio se realizó con el permiso de recolección 13/22 de la Subsecretaría de Planificación Ambiental y Desarrollo Sostenible, Tierra del Fuego, Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

- ANTON, A. M. & F. O. ZULOAGA (dir.). 2022. *Ranunculus*. Flora Argentina [online]. Disponible en: <http://buscador.floraargentina.edu.ar/genders/details/1191> [Acceso: 16 junio 2022]
- BACIGALUPO, N. M. 1987. Ranunculaceae. En: TRONCOSO, N. S. & N. M. BACIGALUPO (eds.),

Flora Ilustrada de Entre Ríos, 6: 305-321. Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

- BIGANZOLI, F. & C. A. ZANOTTI. 2010. *Ranunculus filamentosus* (Ranunculaceae), nuevo registro para el Noroeste de la Argentina (NOA). *Darwiniana*, N.S. 48: 109-112.
- COLES, S. M. 1971. The *Ranunculus acris* L. Complex in Europe. *Watsonia* 8: 237-261.
- CANTERO, J. J., C. O. NÚÑEZ, G. BERNARDELLO, A. AMUCHASTEGUI, ... & L. A. ESPINAR. 2019. *Las plantas de importancia económica en Argentina*. UniRío Editora, Río Cuarto.
- EMADZADE, K., C. LEHNEBACH, P. LOCKHART & E. HÖRANDL. 2010. A molecular phylogeny, morphology and classification of genera of Ranunculaceae (Ranunculaceae). *Taxon* 59: 809-828. <https://doi.org/10.1002/tax.593011>
- GALLO, T. & D. WAITT. 2011. Creating a successful citizen science model to detect and report invasive species. *BioScience* 61: 459-465. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.6.8>.
- GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY. 2022. *Ranunculus acris* L. [online] Disponible en: <https://www.gbif.org/search?q=ranunculus%20acris> [Acceso: 20 agosto 2022]
- HERNÁNDEZ, H. M. 1993. *Ranunculus parviflorus* L. (Ranunculaceae), especie adventicia en la Argentina. *Lilloa* 38: 117-19.
- CENTER FOR INVASIVE SPECIES AND ECOSYSTEM HEALTH-UNIVERSITY OF GEORGIA. 2022. *Ranunculus acris* [online] Disponible en: <https://www.invasive.org/browse/subinfo.cfm?sub=6285> [Acceso: 20 agosto 2022]
- JACOBS, J., M. GRAVES & J. MANGOLD. 2010. Plant guide. Tall buttercup. *Ranunculus acris* L. Natural Resources Conservation Service (NRCS), United States Department of Agriculture (USDA), Montana State Office, Bozeman [online]. Disponible en: https://plants.usda.gov/DocumentLibrary/plantguide/pdf/pg_raac3.pdf
- KIESLING, R. 1994. Ranunculaceae. En: KIESLING, R., M. E. MÚLGURA & E. A. ULIBARRI (eds.), *Flora de San Juan: República Argentina*, I: 188-197. Buenos Aires.
- KOŁODZIEJEK, J. & S. MICHLEWSKA. 2015. Effect of soil moisture on morpho-anatomical leaf traits of *Ranunculus acris* (Ranunculaceae). *Polish J. Ecol.* 63: 400-413. <https://doi.org/10.3161/15052249PJE2015.63.3.010>.

- LAMOUREAUX, S. L. & G. W. BOURDÔT. 2007. A review of the ecology and management of *Ranunculus acris* subsp. *acris* in pasture. *Weed Res.* 47: 461-471. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2007.00588.x>.
- LEHNEBACH, C., K. SCHITTEK & L. IHARLEGUI. 2009. Discovery of the Patagonian species *Ranunculus fuegianus* Speg. (Ranunculaceae) in the Altiplano peatlands of northern Argentina and its lectotypification. *Gayana Bot.* 66: 286-289. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432009000200015>
- LOURTEIG, A. 1951. Ranunculáceas de Sudamérica templada. *Darwiniana* 9: 397-608.
- LOURTEIG, A. 1956a. Ranunculáceas de Sudamérica Tropical. *Memoria de La Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* 16: 19-88.
- LOURTEIG, A. 1956b. Ranunculáceas de Sudamérica Tropical. *Memoria de La Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* 16: 125-228.
- LOURTEIG, A. 1984. Ranunculaceae. En: CORREA, M. N. (ed.), *Flora Patagónica*, 8: 284-322. Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- MESTRE L., C. I. ARGANARAZ, E. CAIPILLÁN, L. CÁNEPA, ... & L. FERNÁNDEZ. 2021. Asociaciones florísticas en el Jardín Botánico de Ushuaia. En: *Bol. Soc. Argent. Bot.* 56 (Supl.): 62. XXXVIII Jornadas Argentinas de Botánica. Sociedad Argentina de Botánica, Oro Verde.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. 2021. Resolución 109/2021. Anexo I. Disponible en: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/242964/20210414>
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN. 2022. *Ranunculus acris* L. [online] Disponible en: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=233501104 [Acceso: 20 agosto 2022].
- MOORE, D. M. 1983. *Flora of Tierra del Fuego*. A. Nelson-Missouri Botanical Garden, Saint Louis.
- NATIVE PLANT TRUST. 2022. Go Botany.[online]. Disponible en: <https://gobotany.nativeplanttrust.org/dkey/ranunculus/>. [Acceso: 9 mayo 2022]
- NOVARA, L. J. 1993. Ranunculaceae. En: NOVARA, L. J. (ed.), *Flora Del Valle de Lerma. Aportes Botánicos de Salta, Ser. Flora* 2: 1-17.
- ODAT, N., GOTTFRIED J. & F. H. HELLWIG. 2004. Genetic diversity of *Ranunculus acris* L. (Ranunculaceae) populations in relation to species diversity and habitat type in grassland communities. *Mol. Ecol.* 13: 1251-57. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2004.02115.x>.
- PL@NTNET. 2022. *Ranunculus acris* L. [online]. Disponible en: <https://identify.plantnet.org/es/the-plant-list/species/Ranunculus%20acris%20L./data> [Acceso: 9 julio 2022]
- PHELOUNG, P. C, P. A. WILLIAMS & S. R. HALLOY. 1999. A weed risk assessment model for use as a biosecurity tool evaluating plant introductions. *J. Environ. Manag.* 57: 239-251. <https://doi.org/10.1006/jema.1999.0297>
- PONTIROLI, A. 1967. Ranunculaceae. En: CABRERA, A. L. (ed.), *Flora de la provincia de Buenos Aires*, 4(3): 243-257. Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- POPAY, A. I., D. K. EDMONDS, L. A. LYTILE & H. T. PHUNG. 1989. Chemical control of giant buttercup (*Ranunculus acris* L.). *N.Z. J. Agric. Res.* 32: 299-303. <https://doi.org/10.1080/00288233.1989.10423465>.
- SCHMITZ, J., K. SCHÄFER & C. A. BRÜHL. 2013. Agrochemicals in field margins-assessing the impacts of herbicides, insecticides, and fertilizer on the common buttercup (*Ranunculus acris*). *Environ. Toxicol. Chem.* 32: 1124-1131. <https://doi.org/10.1002/etc.2138>.
- SECRETARÍA EN POLÍTICA AMBIENTAL EN RECURSOS NATURALES. 2019. Resolución 5/2019 Anexo IF 201970724770. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-5-2019-326813/texto>.
- SHAHZAD ASLAM, M., B. A. CHOUDHARY, M. UZAIR & A. SUBHAN IJAZ. 2012. The Genus *Ranunculus*: A phytochemical and ethnopharmacological review. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.* 4: 15-22.
- SOROKIN, H. 1927. Citological and morfological investigations on gynodimorphic and normal forms of *Ranunculus acris* L. *Genetics* 12: 59-83.
- THERRIEN, H.P., M. HIDIROGLOU & L.A. CHARETTE. 1962. Note on the toxicity of tall buttercup (*Ranunculus acris*) to cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 42: 123-124.
- TOTLAND, Ø. & W. EIDE. 1999. Environmentally-dependent pollen limitation on seed production in alpine *Ranunculus acris*. *Ecoscience* 6: 173-79. <https://doi.org/10.1080/11956860.1999.11682518>.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY AND JEPSON HERBARIA (UC/JEPS). 2022. Jepson EFlora. [online] Disponible en: https://ucjeps.berkeley.edu/eflora/eflora_keys.php?key=10141. [Acceso: 10 mayo 2022]

- ZANOTTI, C. A. 2021. Avances en la nomenclatura de la Flora del Cono Sur: *Ranunculus grisebachii* (Ranunculaceae), un nombre de reemplazo para *Ranunculus sarmentosus*. *Darwiniana*, N.S. 9: 72-74.
<https://doi.org/10.14522/darwiniana.2021.91.940>
- WHYTE, R. O. 1929. Dioecism in *Ranunculus acris*. *Nature* 123: 568.



REDESCUBRIMIENTO DE *DIOSCOREA TRIFURCATA* (DIOSCOREACEAE) A MÁS DE CIENTO AÑOS DE SU ÚLTIMA RECOLECCIÓN EN ARGENTINA

REDISCOVERY OF *DIOSCOREA TRIFURCATA* (DIOSCOREACEAE) MORE THAN A HUNDRED YEARS AFTER ITS LAST COLLECTION IN ARGENTINA

Patricia N. Asesor^{1*}, Eva Bulacio¹ & Pablo H. Demaió²

SUMMARY

1. Instituto de Taxonomía Fanerogámica y Palinología, Fundación Miguel Lillo. San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina
2. Cátedra de Botánica Sistemática. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Catamarca. San Fernando del Valle de Catamarca, Catamarca, Argentina

*pnasesor@lillo.org.ar

Citar este artículo

ASESOR, P. N., E. BULACIO & P. H. DEMAIO. 2024. Redescubrimiento de *Dioscorea trifurcata* (Dioscoreaceae) a más de cien años de su última recolección en Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 59: 79-86.

DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v59.n1.43115>

[org/10.31055/1851.2372.v59.n1.43115](https://doi.org/10.31055/1851.2372.v59.n1.43115)

Recibido: 15 Nov 2023

Aceptado: 15 Mar 2024

Publicado impreso: 31 Mar 2024

Editora: Carolina I. Calviño 

ISSN versión impresa 0373-580X

ISSN versión on-line 1851-2372

Background and aims: *Dioscorea* is the most morphologically diverse, species-rich and widely distributed genus of the family Dioscoreaceae. *Dioscorea trifurcata* is a poorly known species with two specimens collected in 1910 and 1916 in Catamarca province, Argentina. But recently, the species was cited for Brazil, and populations were located near the type locality. With new collections available, the purpose of the article is to update aspects of the morphology, habitat and distribution of *D. trifurcata*.

M&M: Specimens newly collected in Catamarca province were analyzed and identified to species using specific bibliography and by comparison with the original material of *Dioscorea trifurcata* and from other specimens of *Dioscorea* at different herbaria.

Results: A detailed morphological description of *Dioscorea trifurcata* is provided along with illustrations, photographs and a geographic distribution map. The presence of the species in Brazil is questioned.

Conclusions: The rediscovery of *Dioscorea trifurcata* opens the possibility of conducting new studies based on multiple lines of evidence to corroborate the delimitation and distribution of the species. The importance of regional herbaria and of having recent and complete collections of poorly-known species for the inventory and conservation of biodiversity is highlighted.

KEY WORDS

Brazil, *Dioscorea*, Dioscoreaceae, endemism, Montane Forest, Yungas

RESUMEN

Introducción y objetivos: *Dioscorea* es el género más diverso morfológicamente, más rico en especies y con mayor distribución de la familia Dioscoreaceae. *Dioscorea trifurcata* es una especie poco conocida, con dos ejemplares recolectados en 1910 y 1916 en la provincia de Catamarca, Argentina. Sin embargo, recientemente la especie fue citada para Brasil y se localizaron nuevas poblaciones en cercanías a la localidad tipo. En virtud del nuevo material disponible, este artículo tiene por finalidad actualizar aspectos de la morfología, hábitat y distribución de *D. trifurcata*.

M&M: Los nuevos ejemplares recolectados en la provincia de Catamarca se analizaron e identificaron a especie utilizando bibliografía específica y por comparación con el material original de *Dioscorea trifurcata* y de otros ejemplares de *Dioscorea* en diferentes herbarios.

Resultados: Se brinda una descripción morfológica detallada de *Dioscorea trifurcata* junto con ilustraciones, fotografías y un mapa de distribución geográfica. Se pone en duda la presencia de la especie en Brasil.

Conclusiones: El redescubrimiento de *Dioscorea trifurcata* abre la posibilidad de realizar nuevos estudios basados en múltiples líneas de evidencia para corroborar la delimitación y distribución de la especie. Se destaca la importancia de los herbarios regionales y de contar con colecciones recientes y completas de especies poco conocidas para el registro y conservación de la biodiversidad.

PALABRAS CLAVE

Bosque Montano, Brasil, *Dioscorea*, Dioscoreaceae, endemismo, Yungas.

INTRODUCCIÓN

Dioscorea L., en su circunscripción actual basada en filogenias moleculares, es el género más diverso morfológicamente, el más rico en especies y el de mayor distribución de la familia Dioscoreaceae R. Br. (Caddick *et al.*, 2002; Wilkin *et al.*, 2005; Viruel *et al.*, 2016, 2018; Couto *et al.*, 2018; Noda *et al.*, 2020). Se habría originado en la región paleártica de Laurasia entre finales del Cretácico y Eoceno medio para luego dispersarse hacia América del Sur, Madagascar y África (Viruel *et al.*, 2016). Comprende entre 600 y 630 especies (Govaerts *et al.*, 2007; POWO, 2024) que se caracterizan por ser, en su mayoría, enredaderas anuales con tubérculos o rizomas y tallos aéreos gráciles, volubles y normalmente con flores pequeñas (Burkill, 1960; Couto *et al.*, 2018). Crecen predominantemente en zonas tropicales y subtropicales de América, Asia y África. El Neotrópico concentra el 50% de las especies, siendo Brasil, México y Perú los centros de mayor riqueza (Téllez-Valdés & Geeta, 2007). Argentina alberga 34 especies, de las cuales 29 crecen en el norte del país (Anton & Zuloaga, 2024).

Dioscorea trifurcata fue descrita por Hauman (1916) a partir de un ejemplar de herbario con flores estaminadas recolectado por Castellón en 1910, en las Sierras de Ambato (departamento Ambato, provincia de Catamarca) ubicadas al noroeste de Argentina. En los faldeos orientales de estas sierras, se desarrollan comunidades vegetales asignadas tradicionalmente al distrito Serrano de la provincia fitogeográfica Chaqueña y a los Bosques Montanos y Pastizales Montanos de la provincia fitogeográfica de las Yungas. Su vertiente occidental, en cambio, es considerablemente más seca y comprende comunidades vegetales pertenecientes a la provincia fitogeográfica del Monte (Cabrera, 1976; Cabrera & Willink, 1980; Morlans, 1995; Martín, 2019). Luego de la descripción original de *D. trifurcata*, Jörgensen encontró en el año 1916 a la especie en la quebrada del río Andalgalá, en el departamento Andalgalá, Catamarca. El río Andalgalá recorre un profundo valle formado por terrazas fluviales de extensión variable y se encuentra flanqueado por laderas de pendientes abruptas y con frecuentes afloramientos rocosos.

La vegetación se desarrolla en el fondo del valle y en laderas bajas dando lugar a bosques de mediana altura o en terrazas antiguas con desarrollo de un arbustal medio y abierto, característicos de la provincia fitogeográfica Chaqueña (Cabrera, 1976; Cabrera & Willink, 1980; Ayarde & Boero, 1999). Desde 1916 hasta la actualidad no se depositaron, en herbarios nacionales o extranjeros, ejemplares de *D. trifurcata* provenientes de Argentina. Sin embargo, Couto (2015) en su tesis sobre el género, que incluyó una revisión taxonómica de *Dioscorea* sección Monadelphina Uline, cita a la especie para el sudoeste de Brasil.

Los escasos ejemplares de herbario existentes de *D. trifurcata* hacen necesario un análisis integral para este taxón a partir de nuevas colecciones botánicas en cercanías de la localidad tipo. En este contexto, en marzo del 2023, en una expedición en las Sierras de Ambato se recolectaron ejemplares con características asignables a *D. trifurcata* después de más de 100 años de su última recolección en el país. En virtud del nuevo material disponible, este artículo tiene por finalidad actualizar aspectos de la morfología, hábitat y distribución de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los viajes de recolección botánica se realizaron en las Sierras de Ambato, en las cercanías de la localidad de Las Juntas (Dpto. Ambato, provincia de Catamarca, Argentina). El cordón montañoso Sierras de Ambato pertenece al ámbito geológico de las Sierras Pampeanas (Caminos, 1979); limita hacia el oeste con el salar de Pipanaco y hacia el este, junto con otras sierras menores, con la provincia de Tucumán (Chiarini *et al.*, 2018). Las temperaturas medias oscilan en unos 10 °C y las precipitaciones rondan los 450 mm anuales (Lavilla & González, 1999).

En el campo, se tomaron registros del material fresco procediendo luego a su recolección y herborización. En el laboratorio, se analizaron los caracteres morfológicos a ojo desnudo y con un microscopio estereoscópico Zeiss Stemi 508. Los ejemplares fueron identificados a especie

utilizando bibliografía específica (Hauman, 1916; Knuth, 1924; Castellón, 1927; Xifreda, 1982a, b, 1983, 1984, 1989; Xifreda & Seo, 2009; Couto, 2015). Las muestras se cotejaron cuidadosamente con el material original de *D. trifurcata*, con la colección de Jörgensen y con ejemplares de otras especies de *Dioscorea* depositados en los herbarios BA, BAF, CORD, LIL, MCNS, SI y con las imágenes digitales de los herbarios ASU, B, BOLV, BR, F, FURB, HUEFS, HSB, HSP, K, LPB, MBM, MBML, NY, S, UPCB, US, USZ, USM, VAA (Thiers, 2024). Los ejemplares recolectados recientemente en Catamarca fueron depositados en el Herbario Pedro Ignacio Acuña de la Universidad Nacional de Catamarca (UNCAT). A partir del análisis de las colecciones disponibles en los diferentes herbarios los siguientes ejemplares fueron asignados a *D. trifurcata* y conforman, junto con el material original del nombre, el material estudiado para el tratamiento taxonómico: ARGENTINA. Prov. Catamarca, Dpto. Ambato, Las Juntas, 17-III-2023, Asesor *et al.* 387 (UNCAT); Dpto. Andalgalá, Quebrada del Río Andalgalá, 24-II-1916, Jörgensen 16871 (BA); El Condado, II-1916, Jörgensen 1293 (BAF).

RESULTADOS

Tratamiento taxonómico

Dioscorea trifurcata Hauman, *Anales Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires* 27: 482, f. 19, 20. 1916. TIPO: ARGENTINA. Prov. Catamarca, Dpto. Ambato, 1200 m, I-1910, L. Castellón 1912 (*Holotipo* BR!, *isotipo* LIL!). Figs. 1; 2B-G.

Hierba trepadora, diclino monoica. Tubérculo discoide de 2,5-5 cm diám., cubierto de raíces cortas. Tallo aéreo voluble-sinistrorso, de 1-1,5 mm diám., glabro, estriado. Hojas pecioladas, con pecíolo 1-3,5 cm long; lámina angosta o anchamente ovada, de 3-9 × 1-6 cm, base cordada, truncada o deltoidea, con senos basales agudos u obtusos, ápice acuminado o mucronado, nervaduras 7, las laterales 2-3 furcadas; consistencia membranácea. Inflorescencias estaminadas racemosas, 2,5-8 cm long., laxas, con 3-15 flores, bracteolas 0,5-1

× 0,5 mm, angostamente ovadas, membranáceas. Flores estaminadas con pedicelo de 1-1,5 cm long.; perigonio rotáceo de 0,9-1,5 cm diám., tépalos angostamente elípticos, los internos con abundantes papilas en la base a modo de cojín, libres casi hasta la base, verdosos con una línea violácea en la cara abaxial, 3 a 5 nervaduras; columna estaminal blanco-verdosa, trífida en el tercio distal, ramas púrpuras en la cara adaxial, anteras en el extremo de las ramas. Inflorescencias pistiladas en espiga, distales, 2,5-6 cm long., con 8-15 flores. Flores pistiladas con perigonio violáceo, tépalos oblongos, 1,5-2 × 0,9-1 mm, uninervados; estilo con tres ramas estigmáticas de 0,5-0,8 mm long.; ovario oblongo. Cápsula trilocular, oblonga, con restos persistentes de perigonio, 1-1,5 × 0,5-0,7 cm. Semillas con un ala membranácea en su extremo proximal, 4-6 × 3-4 mm.

Fenología: Florece entre los meses de enero a abril, fructifica desde marzo.

Distribución geográfica y hábitat: *Dioscorea trifurcata* se distribuye en las Sierras de Ambato y de Aconquija en la provincia de Catamarca (Figs. 2A; 3). En recientes campañas, esta especie fue localizada sobre ejemplares de *Podocarpus parlatorei* Pilg., a unos 1700 m s.n.m., en el piso altitudinal correspondiente al Bosque Montano de la provincia fitogeográfica de las Yungas (Morlans, 1995), en la cuenca del río Las Trancas próximo a la localidad de las Juntas. Estos bosques presentan una composición florística diversa con especies de los géneros *Berberis* L., *Lithraea* Miers., *Lycium* L., *Juglans* L. y *Sambucus* L., entre otros.

DISCUSIÓN

Hauman (1916) en el protólogo de *Dioscorea trifurcata* describe material estaminado y señala que la especie difiere del resto de las entidades argentinas por la estructura de su androceo semimonadelfo (formado por una columna estaminal cilíndrica que se divide en la porción distal en tres ramas que portan en sus extremos las anteras). En dicho tratamiento no incluye a la especie en ninguna sección. Posteriormente, Knuth (1924) analiza,

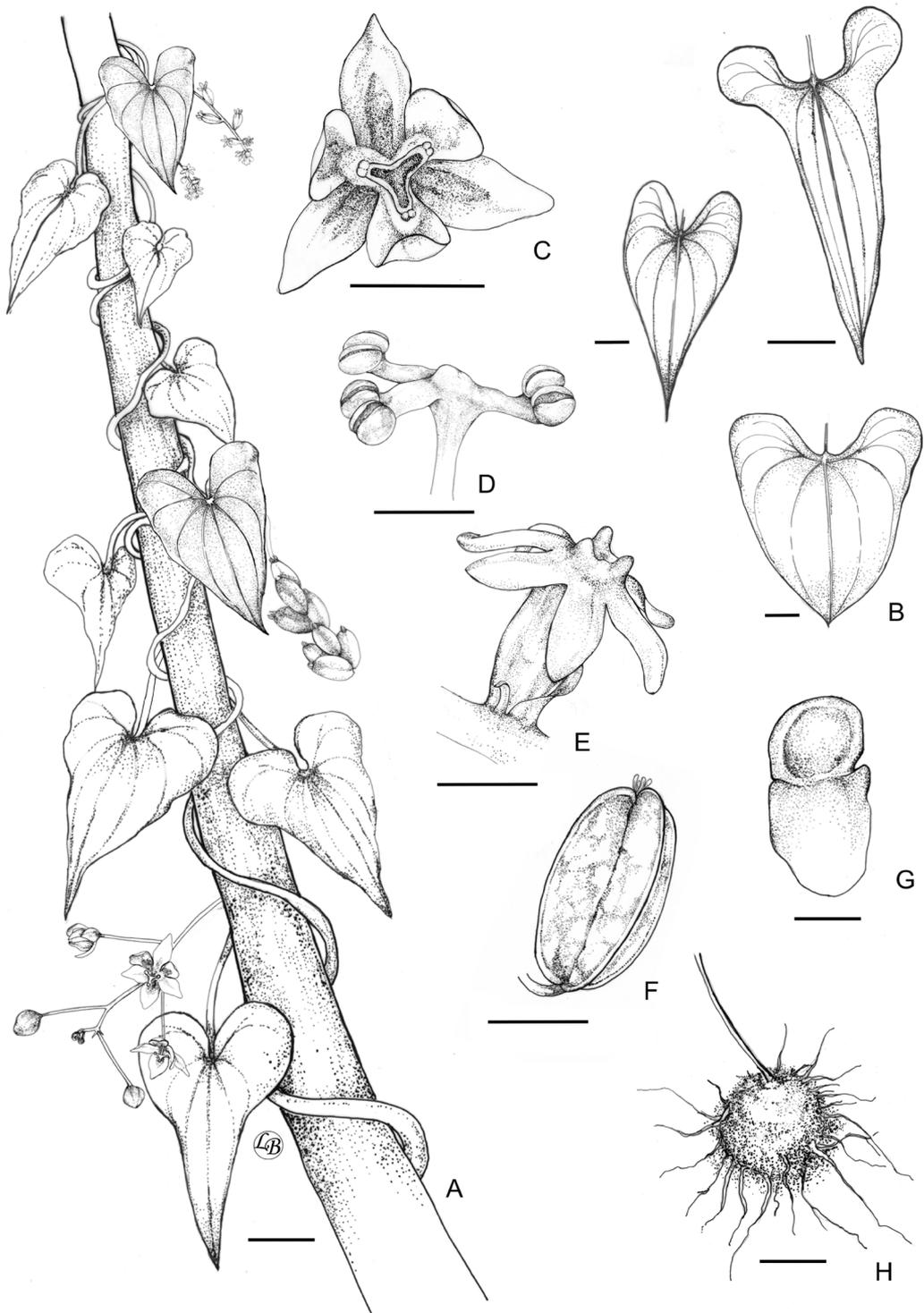


Fig. 1. *Dioscorea trifurcata*. **A:** Aspecto general de la planta. **B:** Variación foliar. **C:** Flor estaminada. **D:** Columna estaminal. **E:** Flor pistilada. **F:** Fruto. **G:** Semilla. **H:** Tubérculo con raíces. Escalas= A-B: 1 cm; C y F: 5 mm; D: 1 mm; E y G: 2 mm; H: 2 cm. (Asesor *et al.* 387, UNCAT).

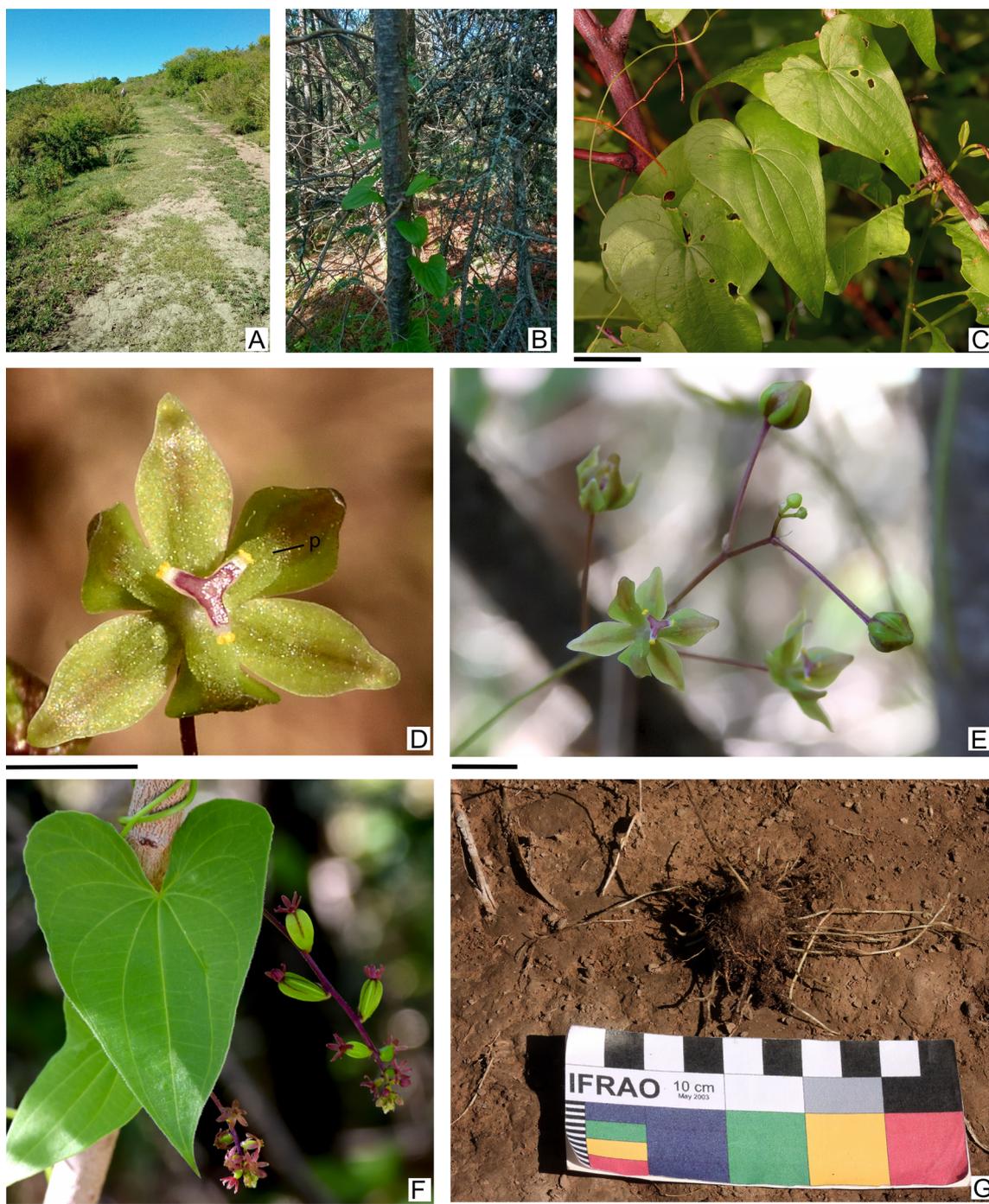


Fig. 2. *Dioscorea trifurcata* en las Sierras de Ambato, Catamarca, Argentina. **A:** Hábitat. **B:** Hábito. **C:** Hojas. **D:** Flor estaminada con papilas en la base de tépalos. **E:** Inflorescencia estaminada. **F:** Inflorescencia pistilada y frutos. **G:** Tubérculo. Abreviatura= p: papilas. Escalas= C: 2 cm; D: 5 mm; E: 1 cm; F: 2,5 cm. (Asesor *et al.* 387, UNCAT).

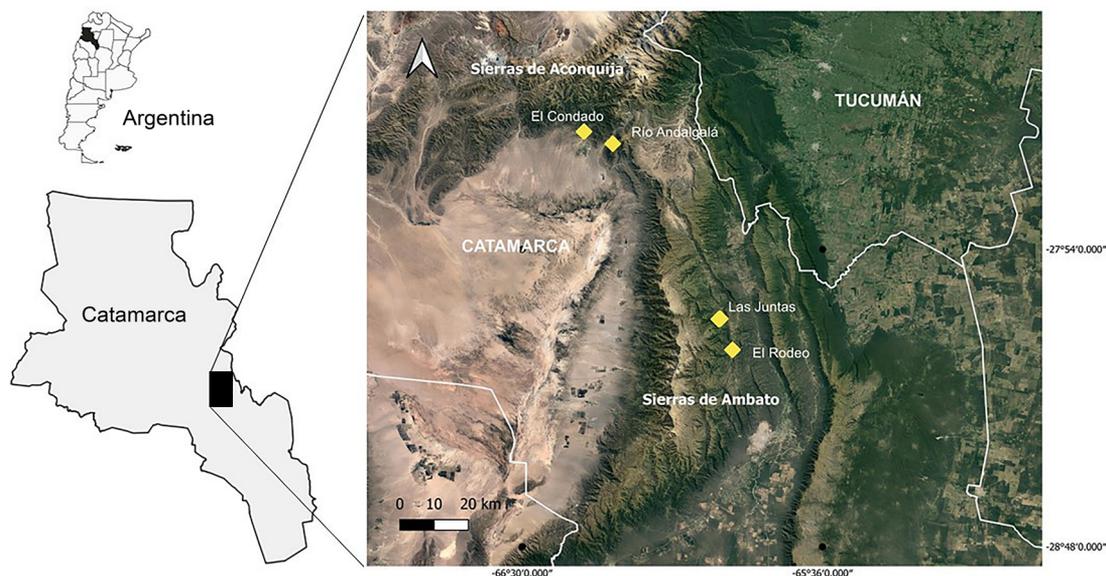


Fig. 3. Distribución de *Dioscorea trifurcata* en las Sierras de Ambato y de Aconquija, Catamarca, Argentina.

además del material original, al ejemplar Jörgensen N°1293, describe las flores pistiladas y ubica a *D. trifurcata* junto con las especies de la sección Monadelphina que alberga especies neotropicales distribuidas principalmente en países de Sudamérica (Couto, 2015). Las características del androceo de la flor estaminada, la forma de los tépalos, el número de estambres y la forma de la columna estaminal son de importancia para la diferenciación de las especies de *Dioscorea*, especialmente las de la sección Monadelphina (Xifreda & Kirizawa, 2003; Asesor & Bulacio, 2017; Romero-Hernández *et al.*, 2019). Luego de examinar y comparar las láminas y la descripción de *D. trifurcata* en el trabajo de Couto (2015), observamos diferencias morfológicas con los ejemplares argentinos, especialmente en lo que se refiere a los caracteres reproductivos. En los ejemplares brasileños, las inflorescencias estaminadas son más largas (3-13,5 cm long.), con flores de perigonio purpúreo-oscuro y sin papilas en la base de los tépalos *versus* inflorescencias cortas (2,5-8 cm long.), flores con perigonio verdoso, con abundantes papilas en la base de los tépalos en los ejemplares argentinos. La columna estaminal también muestra diferencias ya que es purpúrea-oscuro, tripartida a partir de la porción media en ejemplares brasileños *versus* columna estaminal

blanco-verdosa, trifida en el tercio distal, con el extremo de las ramas de color púrpura en la cara adaxial en las plantas argentinas. El análisis de los ejemplares recolectados en Catamarca (Fig. 2B-G) recientemente muestra correspondencia con la descripción de Hauman, y con la colección original de Castellón y la de Jörgensen de localidades cercanas. Sin embargo, las diferencias morfológicas sugieren que los ejemplares de Brasil asignados a *D. trifurcata* por Couto (2015) corresponden a otra especie. Estudios que involucren múltiples líneas de evidencia serán necesarios para corroborar si la especie se restringe a Catamarca o si su delimitación también incluye a poblaciones brasileñas.

CONCLUSIONES

La disponibilidad de nuevos ejemplares de herbario de *D. trifurcata* pone de relieve tanto la importancia de contar con colecciones recientes y completas de especies poco conocidas como así también el papel de los herbarios regionales en el registro y conservación de la biodiversidad (Löbl *et al.*, 2023). Su redescubrimiento después de un siglo permite interpretar con más claridad la descripción original de Hauman y abre la posibilidad de

realizar estudios complementarios a futuro (por ejemplo, polínicos, anatómicos y moleculares) para corroborar la delimitación de la especie a partir de evidencias múltiples.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

PNA y EB concibieron y diseñaron el estudio. PNA, EB y PD recolectaron el material analizado, PNA escribió el manuscrito. Todos los autores contribuyeron en la redacción, discusión, revisión y aprobación del manuscrito final.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Miguel Lillo por la financiación de los viajes de campo y equipamiento necesario utilizados para concretar esta investigación, que se enmarca en el proyecto B-0022-1 (Miguel Lillo 251, T4000JFE, Tucumán). A Lautaro Balestra y Gabriel Reinoso Franchino por la asistencia en el campo. A Lelia Bordón de la sección Iconografía (FML) por la elaboración de las ilustraciones y figuras de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- ANTON, A. M. & F. O. ZULOAGA. 2024. Flora Argentina [online]. Disponible en: www.floraargentina.edu.ar [Acceso: 20 febrero 2024]
- ASESOR, P. N. & E. BULACIO. 2017. Consideraciones taxonómicas y distribución de *Dioscorea glandulosa* (Dioscoreaceae). *Lilloa* 54: 3-12. <https://www.lilloa.org.ar/journals/index.php/lilloa/article/view/75>
- AYARDE, H. & C. BOERO. 1999. Vegetación y Flora. En: LAVILLA, O. E. & J. A. GONZÁLEZ (eds.), *Biodiversidad de Agua Rica (Catamarca, Argentina)*, pp. 33-73. BHP Copper, Fundación Miguel Lillo, Tucumán.
- BURKILL, I. H. 1960. The organography and the evolution of Dioscoreaceae, the family of the yams. *Bot. J. Linn. Soc.* 56: 319-412. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1960.tb02508.x>
- CABRERA, A. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En: KUGLER, W. F. (ed.), *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, Tomo II, 2ª ed., pp. 1-85. Editorial ACME, Buenos Aires.
- CABRERA, A. L. & A. WILLINK. 1980. *Biogeografía de América Latina*, 2ª. ed. Serie de Biología, monografía 13, Secretaría General de la OEA, Washington D.C.
- CADDICK, L. R., P. J. RUDALL, P. WILKIN, T. A. J. HEDDERSON & M. W. CHASE. 2002. Yams reclassified: a recircumscription of Dioscoreaceae and Dioscoreales. *Taxon* 51: 103-114. <http://dx.doi.org/10.2307/1554967>
- CAMINOS, R. 1979. Sierras Pampeanas Noroccidentales. Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y San Juan. En: TURNER, J. C. M. (ed.), *Geología Regional Argentina*, pp. 225-291. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.
- CASTILLÓN, L. 1927. Las Dioscoreáceas argentinas. *Publ. Univ. Nac. Tucumán* 11: 1-43.
- CHIARINI, F., G. E. BARBOZA, R. POZNER, D. PALACIOS & J. J. CANTERO. 2018. *Flores del Ambato*. Municipalidad de El Rodeo, Catamarca.
- COUTO, R. S. 2015. *Filogenia de Dioscorea subgénero Helmia (Dioscoreaceae) com ênfase no neotrópico e revisão de Dioscorea seção Monadelphina*. Tesis Doctoral. Universidad Federal de Rio de Janeiro, Brasil.
- COUTO, R. S., A. C. MARTINS, M. BOLSON, R. C. LÓPEZ, E. SMIDT & J. M. BRAGA. 2018. Time calibrated tree of *Dioscorea* (Dioscoreaceae) indicates four origins of yams in the Neotropics since the Eocene. *Bot. J. Linn. Soc.* 188: 144-160. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boy052>
- GOVAERTS, R., P. WILKIN & R. M. K. SAUNDERS. 2007. *World checklist of Dioscoreales: Yams and Their Allies*. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew, London.
- HAUMAN, L. 1916. Les Dioscoréacées de l'Argentine. *Anales Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires* 27: 441-513.
- KNUTH, R. 1924. Dioscoreaceae. En: ENGLER, H. G. A. (ed.), *Pflanzenr.*, vol. 4: 1-388. Engelmann, Leipzig.
- LAVILLA, E. O. & J. GONZÁLEZ. 1999. *Biodiversidad de Agua Rica (Catamarca, Argentina)*. BHP Copper y Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.
- LÖBL, I., B. KLAUSNITZER, M. HARTMANN & F. T. KRELL. 2023. The silent extinction of species and taxonomists - an appeal to science policymakers and legislators. *Diversity* 15: 1053. <https://doi.org/10.3390/d15101053>
- MARTÍN, C. M. 2019. *Caracterización florística y biogeográfica de los Pastizales Montanos de las*

- Yungas tucumano-bolivianas*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.
- MORLANS, M. C. 1995. Regiones naturales de Catamarca. Provincias geológicas y provincias fitogeográficas. *Rev. de Ciencia y Técnica de la UNCa* 2: 1-42.
- NODA, H., J. YAMASHITA, S. FUSE, R. POOMA, M. POOPATH, H. TOBE & M. N. TAMURA. 2020. A large-scale phylogenetic analysis of *Dioscorea* (Dioscoreaceae), with reference to character evolution and subgeneric recognition. *Acta Phytotax. Geobot.* 71: 103-128.
<https://doi.org/10.18942/apg.201923>
- POWO. 2024. Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet. Disponible en: www.plantsoftheworldonline.org [Acceso: 15 febrero 2024]
- ROMERO-HERNÁNDEZ, C., O. TÉLLEZ-VALDÉS & R. W. BUSSMAN. 2019. *Dioscorea chusqueifolia* (Dioscoreaceae), a new species from northern Peru. *Brittonia* 71: 353-358.
<https://doi.org/10.1007/s12228-019-09587-8>
- TÉLLEZ-VALDÉS, O. & R. GEETA. 2007. Sinopsis taxonómica de la sección *Apodostemon* (*Dioscorea* - Dioscoreaceae). *Rev. Mex. Biodivers.* 78: 265-279.
- THIERS, B. 2024. Continuously updated. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih> [Acceso: 15 noviembre 2023]
- VIRUEL, J., J. G. SEGARRA-MORAGUES, L. RAZ, F. FOREST, ... & P. CATALÁN. 2016. Late Cretaceous-Early Eocene origin of yams (*Dioscorea*, Dioscoreaceae) in the Laurasian Palaeartic and their subsequent Oligocene Miocene diversification. *J. Biogeogr.* 43: 750-762.
<https://doi.org/10.1111/jbi.12678>
- VIRUEL, J., F. FOREST, O. PAUN, M. W. CHASE, ... & P. WILKIN. 2018. A nuclear *Xdh* phylogenetic analysis of yams (*Dioscorea*: Dioscoreaceae) congruent with plastid trees reveals a new Neotropical lineage. *Bot. J. Linn. Soc.* 187: 232-246.
<https://doi.org/10.1093/botlinnean/boy013>
- WILKIN, P., P. SCHOLS, M. W. CHASE, K. CHAYAMARIT, ... & C. THAPYAI. 2005. A plastid gene phylogeny of the yam genus, *Dioscorea*: roots, fruits and Madagascar. *Syst. Bot.* 30: 736-749.
<https://doi.org/10.1600/036364405775097879>
- XIFREDA, C. C. 1982a. Estudios en Dioscoreaceae I. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 20: 317-327.
- XIFREDA, C. C. 1982b. Estudios en Dioscoreaceae II. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 21: 273-298.
- XIFREDA, C. C. 1983. Estudios en Dioscoreaceae III. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 22: 337-344.
- XIFREDA, C. C. 1984. Estudios en Dioscoreaceae IV. *Kurtziana* 17: 119-123.
- XIFREDA C. C. 1989. Estudios en Dioscoreaceae V. Rehabilitación de *Dioscorea monadelphae* e identificación de *Dioscorea subhastata*. *Darwiniana* 29: 401-404.
- XIFREDA, C. C. & M. Kirizawa. 2003. Observaciones morfológicas, nomenclaturales y taxonómicas en *Dioscorea monadelphae* y *D. subhastata* (Dioscoreaceae). *Darwiniana* 41: 207-215.
- XIFREDA, C. C. & M. SEO. 2009. Dioscoreaceae. En: NOVARA, L. J. (ed.), *Aportes Botánicos de Salta, Flora del Valle de Lerma, Salta*, pp 22. Herbario MCNS, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Salta.



ETNOBOTÁNICA DE LOS CRIOLLOS DEL CHACO SUBHÚMEDO ARGENTINO II: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DIACRÓNICO COMPARATIVO DE LA SIGNIFICACIÓN Y DEL MANEJO DE SUS PLANTAS FORRAJERAS

ETHNOBOTANY OF THE CREOLE FROM ARGENTINIAN SUB-HUMID CHACO II: DESCRIPTION AND COMPARATIVE DIACHRONIC ANALYSIS OF THE SIGNIFICATION AND MANAGEMENT OF THEIR FODDER PLANTS

Gustavo F. Scarpa^{ID}

División Plantas Vasculares, área Botánica, Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", CONICET, Buenos Aires, Argentina

*gustavo22et@yahoo.com.ar

Citar este artículo

SCARPA, G. F. 2024. Etnobotánica de los criollos del Chaco Subhúmedo argentino II: descripción y análisis diacrónico comparativo de la significación y del manejo de sus plantas forrajeras. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 59: 87-131.

DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v59.n1.42527>

Recibido: 25 Sep 2023
Aceptado: 24 Feb 2024
Publicado impreso: 31 Mar 2024
Editora: Norma Hilgert^{ID}

ISSN versión impresa 0373-580X
ISSN versión on-line 1851-2372

SUMMARY

Background and aims: The knowledge about the forage plants of the "criollos" of the central-northern of the province of Chaco (Argentina), their forms of management and the extra-nutritional effects those have on their livestock, is studied.

M&M: Interviews recorded with 51 Creole residents during six campaigns carried out between 2017 and 2022 is used. The uses are described in their precise socio-cultural context of reference, and unpublished ethnobotanical data on the subject are compiled and updated with which a diachronic comparison is made with the current ones.

Results: A total of 624 ethnobotanical data is recorded on 185 types of forages corresponding to 143 wild or feral plant taxa and 11 exotic ones. A total of 31 ethnobotanical data were obtained regarding their foraging practices, as well as 34 about the extra-food effects of their ingestion. Only half of the total plants and types of forage recorded in the field were identical to those cited in unpublished historical sources on the subject for the same bio-cultural complex. In total 850 ethnobotanical data associated with 348 forage plants were recorded.

Conclusions: Knowledge about forage plants is embedded in a socio-cultural bias based on a differential valuation of the livestock that consumes them. This enormous volume of knowledge and appreciation of the native forest as a source of maintenance for its livestock reaffirms the high significance that its livestock activity has as a source of sustenance among Chaco's creole people.

KEY WORDS

Chaco, criollos, ethnobotany, forage, livestock.

RESUMEN

Introducción y objetivos: Se estudian los conocimientos sobre las plantas forrajeras de los criollos del centro-norte de la provincia del Chaco (Argentina), así como sus formas de manejo y efectos extra-alimenticios que las mismas tienen sobre el ganado.

M&M: Se emplean entrevistas registradas a 51 pobladores criollos durante seis campañas realizadas entre 2017 y 2022. Se describen los usos en su preciso contexto socio-cultural de referencia y se compilan y actualizan datos etnobotánicos inéditos sobre la temática con los cuales se efectúa una comparación diacrónica con los actuales.

Resultados: Se registra un total de 624 datos etnobotánicos sobre 185 tipos de forrajes correspondientes a 143 taxa vegetales nativos o asilvestrados y 11 exóticos. Un total de 31 datos etnobotánicos se obtuvieron respecto a sus prácticas forrajeras, así como 34 acerca de los efectos extra-alimentarios de su ingestión. Solo la mitad del total de plantas y tipos de forrajes registrados a campo resultaron idénticos a los citados en fuentes históricas inéditas sobre la temática para el mismo complejo biocultural. En total se registran 850 datos etnobotánicos asociados a 348 plantas forrajeras.

Conclusiones: Los conocimientos sobre plantas forrajeras se hallan embebidos de un sesgo socio-cultural basado en una valoración diferencial del ganado que las consume. Este enorme volumen de conocimientos y apreciaciones del bosque nativo como fuente de mantención de sus animales de cría reafirma la elevada significación que posee su actividad ganadera como fuente de sustento para los criollos del Chaco.

PALABRAS CLAVE

Chaco, criollos, etnobotánica, forrajes, ganadería.

INTRODUCCIÓN

En todas las culturas pastoriles la significación de las plantas usadas como forrajes representa uno de los aspectos más significativos de sus relaciones con el entorno vegetal; las cuales han sido estudiadas desde múltiples perspectivas, tanto desde la óptica de la ecología del paisaje (Coppolillo, 2000; Fensham *et al.*, 2014; Hanke *et al.*, 2014), de la ecología humana (Bordón, 1968; Bollig & Schulte, 1999; Hudak, 1999), así como desde enfoques de tipo netamente agronómicos (Parodi, 1948; Ragonese, 1967, Braun Wilke, 1991; Martin *et al.*, 1997). En el Gran Chaco sudamericano estas últimas clases de investigaciones han relevado, entre otros aspectos, los principales componentes de la dieta del ganado a lo largo del año, algunas prácticas ganaderas tradicionales, así como las causas de procesos ecológicos disruptivos que estas últimas han originado (Morello & Saravia Toledo, 1959a, b; Bordón, 1968; Morello *et al.*, 1973; Morello & Hortt, 1985; Adámoli *et al.*, 1990; Aronson & Saravia Toledo, 1992 y Milán & González, 2023). A pesar de ello, las investigaciones enfocadas desde la etnobiología orientadas a relevar el conocimiento botánico y ecológico de los pueblos pastores del Gran Chaco argentino, eran escasas hasta pocos años atrás. Sobre el tema, un trabajo pionero es el de Scarpa (2007) sobre los conocimientos y prácticas forrajeras de los criollos del Chaco Semiárido norte (provincia de Formosa), donde se identifican 519 datos etnobotánicos sobre 196 taxa vegetales (96% nativos) empleados con tales fines, seguido por los de Riat (2012) y Roger (2020) para el Chaco Semiárido central (provincia de Santiago del Estero) donde identifican el uso de 35 y 157 plantas forrajeras y tóxicas, respectivamente (89% nativas), el de Jiménez-Escobar & Martínez (2019) sobre los criollos del Chaco Seco y Serrano en las Sierras de Ancasti (provincia de Catamarca), en el cual se registran 154 taxa (78% nativos) y el de Quiroga & Trillo (2022) para el Chaco Árido de la provincia de Catamarca quienes citan 28 especies forrajeras de emergencia. Los resultados de estos trabajos, además de sus aportes al patrimonio cultural de estos pueblos, han contribuido a la identificación de nuevos recursos naturales y al diseño y difusión de planes de manejo ganadero. Esto ha quedado demostrado en la publicación de una “Guía de forrajeras herbáceas y leñosas del Chaco Seco” por

la Fundación Vida Silvestre Argentina auspiciada por el I.N.T.A (Ledesma *et al.*, 2017).

En la literatura con frecuencia se desconoce la significación que las plantas forrajeras poseen para los diferentes complejos bioculturales criollos del Chaco argentino, donde la ganadería representa una de sus principales actividades productivas. Uno de ellos lo constituye el complejo biocultural de los criollos del Chaco Subhúmedo. En efecto, sus principales formas de producción de bienes son la actividad pecuaria, y en menor medida una agricultura de secano desarrollada en colonias agrícolas cerca de los centros poblados (Altamirano *et al.*, 1994; Scarpa, 2023). Este complejo biocultural ha sido identificado y caracterizado por Scarpa (2023) sobre la base del análisis de numerosas correspondencias botánico-fitonímicas registradas a campo y de su comparación con las procedentes de complejos vecinos con las cuales se demuestra su distinción, así como a partir del análisis de su conformación socio-cultural e histórica que dieron forma a su idiosincrasia. En efecto, se han podido identificar numerosos aspectos históricos, sociales, culturales y políticos congruentes en señalar que la conformación poblacional de los actuales criollos del centro-norte de la provincia del Chaco sería la consecuencia de una hibridación ocurrida entre olas migratorias de ganaderos de ascendencia hispano-quichua provenientes de la provincia de Salta a comienzos del siglo XX, y en menor medida de Santiago del Estero décadas más tarde, con flujos poblacionales de acervo hispano-guaraní o correntino procedentes del este de las provincias de Chaco y Formosa (Scarpa, 2023). Para mayores detalles sobre este complejo biocultural se remite al lector consultar dicho trabajo, en el cual se caracteriza la conformación sociocultural e histórica de estos criollos así como las características generales de dicho distrito fitogeográfico, a fin de evitar reiteraciones aquí. En dicha publicación, en la cual se registra un total de 1715 datos etnobotánicos acerca de 420 taxa vegetales, se afirma que el 18% (i.e. 308) de ellos se halla asociado a la actividad ganadera en general (Scarpa, 2023). Sin embargo, en ese trabajo no se describen tales datos ni los taxa vegetales involucrados, así como tampoco se distinguen cuáles de ellos corresponden a usos forrajeros propiamente dichos, todo lo cual constituye parte de los objetivos de este trabajo.

Durante la revisión bibliográfica encarada para este trabajo se ha podido identificar una fuente inédita donde se refieren numerosos datos de esta misma clase registrados a partir de entrevistas con pobladores criollos residentes en este mismo complejo biocultural durante el año 1980, cuya descripción y análisis diacrónico en comparación con los datos primarios tomados a campo en la actualidad, constituyen también objetivos de la presente contribución. Asimismo, se establecen comparaciones con los datos del mismo tipo obtenidos en complejos bioculturales vecinos a éste, con el fin de confirmar la hipótesis de la condición distintiva de aquellos tomados entre los criollos del Chaco Subhúmedo.

En síntesis, el objetivo general de este estudio es relevar en detalle los conocimientos y las prácticas de los criollos del Chaco Subhúmedo sobre las plantas forrajeras y sus tipos de manejo, compilar y actualizar datos históricos inéditos al respecto, efectuar un análisis diacrónico con los mismos y una comparación con los registrados para otros complejos bioculturales vecinos del Chaco argentino.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se efectuaron seis trabajos de campo de un promedio de 17 días cada uno durante los meses de octubre de 2017, mayo y diciembre de 2018, septiembre de 2019, octubre de 2021 y marzo de 2022 en las localidades de Juan José Castelli, Miraflores, Villa Río Bermejito y parajes rurales aledaños (4 de Febrero, El Ñandú, Pampa Blanca, La Esmeralda, La Sirena, El Asustado, El Hornerito, La Cheoqué, etc.) del depto. Gral. Güemes, así como en Pampa del Infierno del depto. Almirante Brown de la provincia del Chaco (Fig. 1). Durante los mismos se efectuaron colectas botánicas y entrevistas etnobotánicas abiertas a 51 pobladores criollos nacidos en la zona, 20 mujeres y 31 hombres. Estas entrevistas se realizaron a representantes de diferentes unidades domésticas vinculadas en algún momento con la explotación ganadera, con distintos niveles de experticia y estatus social. Su distribución etaria estuvo sesgada hacia las clases mayores, con una edad promedio de 63 años, siendo el 40% de los entrevistados mayores de 70 años (incluyendo

siete personas mayores de 80 años). Con ellos se prepararon ejemplares de herbario que documentan las especies vegetales a las que hacen referencia los datos registrados, los que fueron identificados botánicamente por el autor y depositados en la “Colección Etnobotánica” del Herbario BA (Thiers, 2024). Se ha obtenido el consentimiento informado oral sobre los objetivos de este trabajo de todos los colaboradores entrevistados, así como de los representantes de las comunidades relevadas, a saber, con el Intendente de J.J. Castelli (Dr. Alberto Nievas) y con los Delegados Municipales de las localidades de Zaparínqui (Daniel Juárez) y de El Asustado (Daniel Galarza).

La nomenclatura taxonómica sigue el criterio de la base de datos “Flora Argentina” consultada on-line (Anton & Zuloaga, 2023). Se entiende por “asilvestrados” a aquellos taxa correspondientes a plantas exóticas naturalizadas que no son cultivadas en la zona. Los datos se registraron en cuadernos de campo y en grabadores digitales. Éstos fueron ordenados y sistematizados en una base de datos diseñada con el programa “MS-Access 2010”, según la propuesta de Scarpa (2000, 2012), con la finalidad de ordenar toda la información registrada y clasificarla tanto por especie vegetal como por categorías y subcategorías culturales de uso o significación. Se considera aquí como dato etnobotánico forrajero a toda referencia específica que los entrevistados efectuaron sobre la significación de las plantas consumidas por sus animales de cría, ya sea de manera directa o indirecta. Es por ello que cada referencia sobre la preferencia específica de cada tipo de animal, así como los efectos extra-alimenticios de su ingestión, son considerados aquí como datos singulares.

Otro de los materiales empleados son los datos incluidos en el informe técnico inédito rotulado como “Documento n° 1063” de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Presidencia Roque Sáenz Peña del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, firmado por el Ing. Agr. Aldo O. Bordón, Carlos A. Roig y Darío Benvenuti. Se trata de un informe mecanografiado de 826 páginas fechado en el año 1980, intitulado “Identificación y tipificación de forrajeras naturales en el oeste de la provincia del Chaco” (Bordón *et al.*, 1980). Se pudo acceder a una de las copias de este documento gracias al Ing. Antonio Krapovickas en la biblioteca del Instituto de Botánica del Nordeste

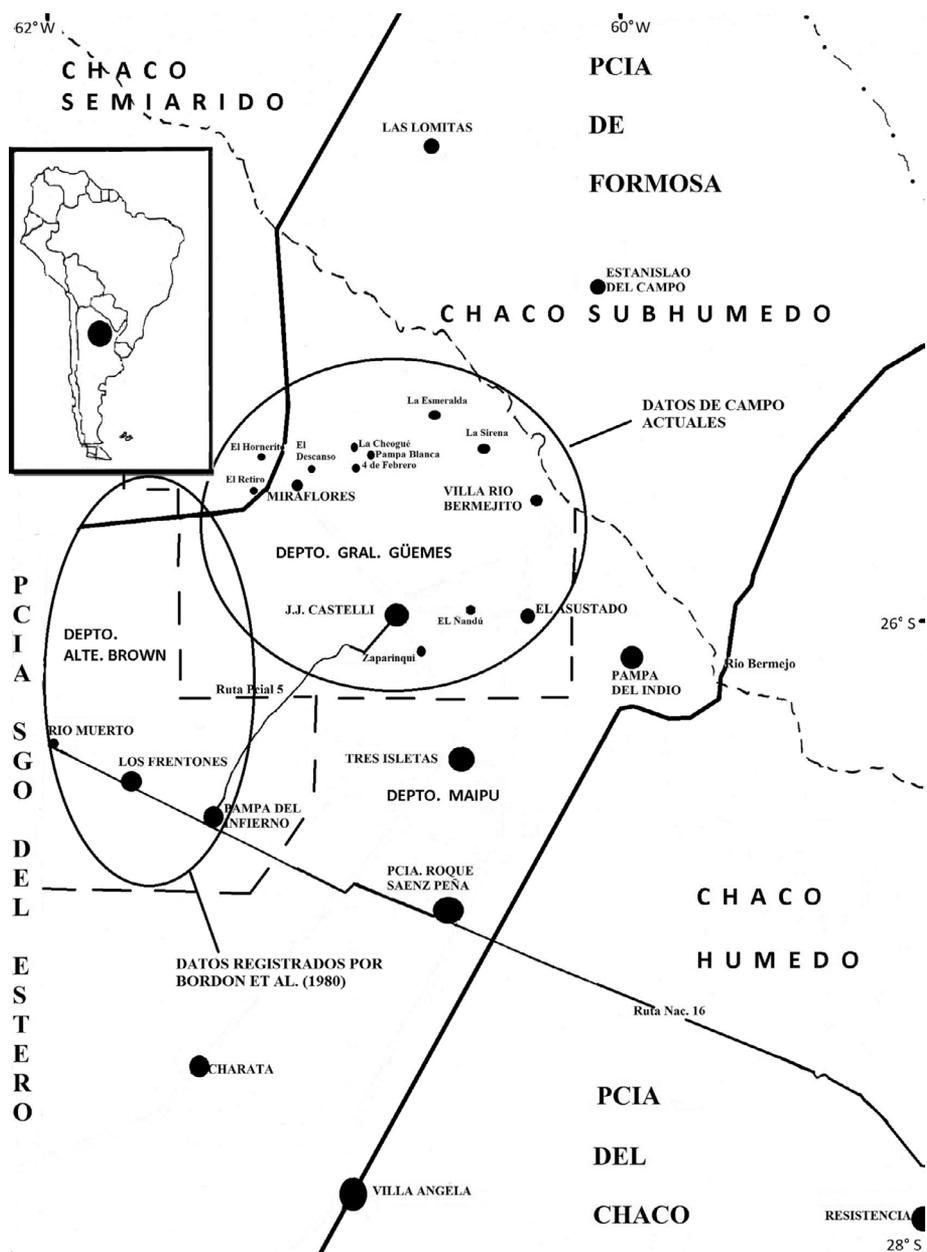


Fig. 1. Área de estudio en el noreste de Argentina.

(IBONE) de la Universidad Nacional del Nordeste en la ciudad de Corrientes (Argentina), entre abril de 2010 y octubre de 2011. Durante el año 2018 el autor pudo comprobar que otra copia del mismo se encontraba fichado en la biblioteca de la E.E.R.A. de Presidencia Roque Sáenz Peña en la provincia del Chaco, aunque no se le permitió

acceder al mismo. Este material inédito es aquí descrito, actualizado y comparado con los datos primarios tomados a campo por el autor, con el fin de comprender la significación actual e histórica de los forrajes para los criollos del Chaco Subhúmedo y por permanecer inéditos hasta la fecha. Esto es así, debido a que los datos corresponden al mismo

complejo biocultural de estos últimos, tal como fuera demostrado en un trabajo anterior (Scarpa, 2023), y por haber sido obtenidos a través de entrevistas con pobladores criollos de la zona.

A los fines de este artículo, se consideran como “forrajeros” todos aquellos conocimientos suministrados por los colaboradores criollos del Chaco Subhúmedo relativos a las plantas que sus animales de cría ramonean en estado silvestre, sobre aquellas que ejercen algún tipo de práctica cultural con fines alimenticios, así como los efectos tóxicos y no tóxicos subsidiarios del consumo de estas últimas. El criterio empleado respecto a los forrajes sobre los cuales los criollos asignan como consumidos por “todo animal”, es atribuirlo a vacunos, caprinos, porcinos y equinos, ya que representan sus principales animales de cría. Respecto a la palatabilidad o preferencia relativa se emplea el criterio establecido por Scarpa (2007) para datos etnobotánicos de este tipo, indicándose como “primaria” en aquellos casos donde hayan asignado una especial avidez o preferencia por el recurso; de tipo “secundaria” cuando no haya sido referida ninguna en especial y como de tipo “terciaria” cuando se haya indicado como “de emergencia” o “cuando no tienen otra cosa que comer”. Se consideran como datos etnobotánicos diferentes aquellos referidos a las distintas partes u órganos de un mismo taxón, así como también al estado senescente de determinados follajes, ya que han sido referidas diferencias en sus respectivas cualidades forrajeras por los mismos colaboradores.

El trabajo analiza las prácticas forrajeras dentro del distrito fitogeográfico del Chaco Subhúmedo a lo largo del complejo ecosistémico Bermejito-Teuco-Bermejo y del complejo ecosistémico Valle del Juramento-Salado (sensu Morello *et al.*, 2012) (Fig. 1). Por otra parte, se comparan los datos registrados a campo con los obtenidos en complejos bioculturales vecinos al aquí tratado en función de los taxa vegetales y usos forrajeros compartidos. Entre ellos se incluyen los publicados por Scarpa (2007) para los criollos del Chaco Semiárido noroccidental (extremo oeste de la provincia de Formosa), y por Roger (2020) para los criollos del Chaco Semiárido central (extremo noreste de la provincia de Santiago del Estero).

Con el fin de articular los usos forrajeros y prácticas dentro de su contexto cultural de referencia se describe en primer lugar el sistema

ganadero de los criollos del centro-norte de la provincia del Chaco según datos suministrados por nuestros colaboradores. A continuación, a fin de ordenar los resultados, se analizan por separado los datos referentes a forrajes nativos o asilvestrados “pastoreados” o “ramoneados” espontáneamente por el ganado sobre los cuales no existe intervención antrópica directa, y aquéllos sobre los cuales se aplica algún tipo de manejo. Se analiza su dinámica espacio-temporal, la calidad de los forrajes ramoneados por tipo de animal y los efectos extra-alimenticios referidos acerca de los mismos. En ese contexto se toman en cuenta los testimonios relacionados al fenómeno de oscilación climática “el niño” (fase cálida de “El Niño Oscilación Sur”) y “la niña” (fase fría de “El Niño Oscilación Sur”; Karlin, 2012). Se compilan en forma ordenada y actualizada los datos sobre usos forrajeros hallados en la fuente inédita de Bordón *et al.* (1980) registrados históricamente para otra zona del complejo biocultural de los criollos del Chaco Subhúmedo, con el fin de difundir estos datos etnobotánicos y para compararlos con los registrados por el autor a campo en la actualidad. Por último, se comparan todos estos datos con los registrados para el complejo biocultural vecino de los criollos del Chaco semiárido (Scarpa, 2007; Roger, 2020).

RESULTADOS

Aspectos generales de la ganadería criolla

Debe considerarse de antemano que la valoración de las plantas como recurso forrajero y las prácticas asociadas a su aprovechamiento constituyen tan solo una parte de la significación atribuida a las mismas dentro de su sistema ganadero. En efecto, las plantas participan además en su medicina veterinaria, en la construcción de cercos para potreros de apacentamiento y para “piquetes” o lugares de encierro o faena, para la fabricación de utensilios asociados a la actividad ganadera, etc. Sin embargo, sus conocimientos sobre usos forrajeros y sus prácticas ganaderas representan el principal aspecto dentro de este ámbito cultural.

Dentro del distrito fitogeográfico del Chaco Subhúmedo la ganadería criolla se practica en la actualidad a lo largo del complejo ecosistémico Bermejito-Teuco-Bermejo (en una franja de

territorio de entre 60 y 80 km paralela a los ríos antedichos hacia el sur, donde fueron registrados los datos de campo por el autor. En el pasado reciente, tal como registraron Bordón *et al.* (1980), también existían puestos ganaderos criollos a lo largo de (y entre) los paleocauces colmatados y sin colmatar del complejo ecosistémico Valle del Juramento-Salado, ubicado hacia el sur del anterior-que atraviesan todo el depto. Almirante Brown y el sur del depto. Gral. Güemes en la provincia del Chaco. Sin embargo, pudo comprobarse a campo y a partir de entrevistas con directivos de la Agencia de Extensión Rural de Pampa del Infierno perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA), que esta área fue sometida a una intensa deforestación y a un cambio masivo en la tenencia de la tierra, convirtiéndose actualmente en una región netamente agrícola en la que ya no se practica la ganadería criolla. Por último, el otro complejo ecosistémico de este distrito “Chaco Subhúmedo Central”, ubicado entre los dos anteriores, correspondería a una zona de interfluvio cuya ausencia de modelado fluvial no habría permitido la existencia de zonas de relieve negativo tales como paleocauces, esteros y espiras de meandros abandonados que, como en los anteriores complejos ecosistémicos, hubieran permitido la disponibilidad de aguadas naturales o napas freáticas a escasa profundidad (zona conocida como “impenetrable chaqueño”) para la actividad ganadera y el asentamiento humano.

Su ganadería corresponde principalmente a una de “cría y recría” de vacunos de diferentes razas según los niveles de inversión tecnológica que adquiere la producción pecuaria en el centro-norte de la provincia del Chaco. De manera subsidiaria, suelen poseer además caprinos, porcinos y ovinos, los cuales son vendidos en el mercado o destinados al consumo doméstico. En menor cantidad poseen equinos, mulares y asnales empleados como medio de locomoción o carga, así como también aves de corral y otros animales domésticos. Según lo referido por nuestros colaboradores y lo observado a campo, habría dos tipos de manejo ganadero criollo según las razas de vacunos que se procuren criar. Por un lado, el sistema personalizado denominado “a la sogá” o de “aquerenciamiento” a las aguadas (y/o al corral) desde la fase de ternero, el cual consiste en emplazar en los campos varios corrales (de 50 m x 50 m o x 100 m, donde

encierran a las vacas lecheras y terneros) y un sistema de apotreramiento que delimita diferentes superficies de apacentamiento (generalmente de unas 100 ha), a los fines de efectuar un manejo rotativo del ganado. Este se caracteriza por una ganadería extensiva sustentada casi o totalmente sobre la base de forrajes nativos del monte (a veces complementado con el cultivo de “gatton panic” (*Megathyrus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs) o con “alfalfa” (*Medicago sativa* L. adquirida en comercios), y ganado tipo “criollo” (fronterizo, elipométrico; raza muy bien adaptada a estos ambientes), el cual presenta un nivel de domesticación moderado (en ocasiones éstos se mixturán con vacunos de razas índicas como el Cebú). Por el otro, el sistema más antiguo y el de menor inversión tecnológica denominado “cazar la hacienda”, el cual se caracteriza por un nivel de domesticación bajo, sin apotreramientos de ningún tipo. Los vacunos, en su deambular por los montes, se vuelven “baguayes”, es decir, semi-domesticados, de hábitos ariscos. Es por ello que el manejo ganadero consiste en adentrarse en densos bosques, generalmente, de a pie o a caballo para buscar a los animales a fin de controlar su estado y marcarlos (con una vara de metal incandescente). Esto suele efectuarse con la ayuda de perros que procuran rodear al animal vacuno (a la manera que acostumbran al cazar animales salvajes), llegando a morderlos en las patas y/o en los hocicos para controlarlos. Algunos criollos llegan a atarles alambres de metal a sus patas delanteras (lo cual les ocasionan heridas), o bien colgarles del pescuezo tramojos de maderas duras que arrastran en su andar con el fin de evitar su alejamiento. La fraseología criolla denomina a estas actividades “correr hacienda baguala” o “sacar baguales del monte”, para lo cual protegían a sus caballos con sus típicos guardamontes de cuero vacuno y sus jinetes visten colete, “pierneras” y sombrero de cuero retobado, típicos de los criollos del oeste formoseño y de los denominados “gauchos salteños”. Uno de nuestros colaboradores refería así las inconveniencias de este sistema: “El problema es que [al dejar a los animales deambular por el monte para que se alimenten] se hacen salvajes y ya no los pueden agarrar. No la juntás más a la hacienda” [...] “Con la sequía igual..., se vuelven solos a los pozos de agua” (Armando Candella, en J.J. Castelli).

Como consecuencia del proceso de lignificación de los pastizales (fenómeno observado en otras comunidades de ganaderos criollos a lo largo del Chaco) y de la inexistencia de alambrados en la zona hasta la década de 1970-1980, los animales comenzaron a pastorear los campos de colonias agrícolas que rodean las localidades de J.J. Castelli y Miraflores, trayendo aparejado serios conflictos y tensiones entre sus propietarios “gringos” (mayormente) y los ganaderos criollos. Esta situación promovió la instalación de alambradas en los campos de estos últimos y, por ende, un mayor control y domesticación de la hacienda en la actualidad.

Los recursos forrajeros pastoreados

En la Tabla 1 se enlistan los nombres científicos de los taxa vegetales involucrados, ordenados alfabéticamente por familia botánica, los ejemplares de herbario coleccionados, sus nombres vernáculos, la parte u órgano ramoneado, el tipo de animal de cría que lo consume, su nivel de palatabilidad o preferencia relativa y, ocasionalmente, algunas observaciones sobre cada uno de estos tipos de forrajes. Los colaboradores criollos señalaron un total de 559 datos sobre los usos de 185 tipos de forrajes pertenecientes a 143 taxa vegetales nativos o asilvestrados (93%) y a 11 exóticos cultivados. Sobre cada planta los informantes refirieron nombre vulgar, tipo de animal que la consume, órgano o parte de la planta ramoneado, palatabilidad o preferencia relativa y, en ocasiones, época de su disponibilidad, tipo de manejo practicado (remoción, cortado para tornarlo accesible, recolectado, cultivado, almacenado, acceso a rastrojos de cultivos no forrajeros, protegido por cercos, quemazón y adquirido en comercios) y efectos secundarios de su consumo (tales como amargar la carne y/o la leche, galactogogo y quitar la sed).

Se registra un total de 624 datos referidos a 154 taxa vegetales que intervienen en la alimentación de los animales de cría entre los criollos del Chaco Subhúmedo del norte de la provincia del Chaco.

Se observa que más de la mitad de los datos (288, 52,8%) provienen de la vegetación herbácea o sufruticosa, mientras que los pastos registran bajos valores de disponibilidad. Las familias botánicas que agrupan mayor cantidad de datos (≥ 20) son las Fabáceas (116 datos de 19 taxa), Poáceas (71 de 15), Cactáceas (40 de 8), Malváceas (34 de 7), Solanáceas (29 de 14), Asteráceas (27 de 11),

Capparáceas (26 de 5) y Santaláceas (20 datos de 4 taxa).

En la Tabla 2 se cuantifican y comparan los datos sobre uso forrajero, prácticas forrajeras, efectos tóxicos (o dañinos) y no tóxicos de su consumo, taxa con usos forrajeros, cantidad de datos por taxa y de tipos de forrajes totales con los referidos en la fuente histórica compilada (Bordón *et al.*, 1980) y lo publicado anteriormente por Scarpa (2007) y Roger (2020).

En la Fig. 2 se grafican las cantidades y clases de forrajes que los colaboradores señalaron para cada tipo de ganado y su nivel de palatabilidad. La mayoría de los datos fueron referidos para el ganado vacuno (138, 24,7%) y en menor medida para el ganado caprino (114; 20,4%), asnal (106; 18,9%), equino (103; 18,4%) y porcino (94; 16,8%). Los niveles de exclusividad por tipo de animal son relativamente bajos.

Calidad de los forrajes pastoreados y su dinámica espacio-temporal

Los colaboradores coincidieron en afirmar que los principales tipos de forrajes nativos son los frutos de las diversas especies de leñosas y los pastos que crecen silvestres en la zona, sobre la mayoría de los cuales refirieron altos valores de preferencia para vacunos y equinos. En cambio, sobre el follaje verde de leñosas y su hojarasca, en general, señalaron que representan forrajes de calidad secundaria. Sin embargo, éstos últimos son valorados por tornarse asequibles en grandes volúmenes durante el período de déficit forrajero. La carga animal actual de la zona sería, según lo referido por los colaboradores, de unas 6 ha por animal en promedio. Sin embargo, a lo largo de las campañas realizadas se pudo observar que la disponibilidad y calidad de forraje se hallaría determinada por la variabilidad interanual del clima, típica del Gran Chaco argentino. Es así que, cuando el año se corresponde con el fenómeno climático continental de “la niña”, se tornarían disponibles pastos verdes desde el mes de abril o mayo hasta el mes de mayo o junio, cuando comienza el período denominado de “la seca” o de déficit forrajero. La disponibilidad de forraje se vuelve crítica (según los entrevistados) desde agosto hasta setiembre (u octubre), ya que “no hay pastos que coman”. Por esa razón durante esta época recurren a recolectar forraje de los árboles, para lo cual cortan ramas de

Tabla 1. Especies forrajeras del Chaco Subhúmido. Abreviaturas y símbolos= GFS: Colección personal de Gustavo Scarpa; BA: Herbario BA. CTES: Herbario CTES; Bordón: Colección personal de Aldo Bordón, *: Taxa exóticos no asilvestrados. Parte u órgano vegetal consumido, abreviaturas= To: Toda la planta; Tah: Tallo y hojas; Ho: Hoja; Fr: Fruto; Ra: Raíz; Fl: Flores; Esp: Espinas; (s): en estado senescente.

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
Fungi, Parmeliaceae	<i>Usnea angulata</i> Ach.	Barba del quebracho / del sol, sajasta	To	Vacunos (primario)			Ídem Bordón et al. (1980) para <i>U. sulcata</i> , sin indicar preferencia animal	GFS 1152 (BA)
	<i>U. sulcata</i> Motyka	Ídem	Ídem	Ídem			Ídem	GFS 1241 (BA)
Pteridophyta, Azollaceae	<i>Azolla</i> sp.	La/enteja/del agua	To	Porcinos (primario)	Recolectado		Las recogían en un balde con agua cuando tenían encerrados a los porcinos	GFS 400 (BA)
Salviniaceae	<i>Salvinia</i> sp.	La/enteja/del agua	To	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos, asnales (secundario)				GFS 399 (BA)
	<i>Justicia squarrosa</i> Griseb.	sin nombre	Tah	Equinos y asnales (primario); vacunos y caprinos (secundario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque con preferencia primaria para todo animal	GFS 1318 (BA)
Spermatophyta, Acanthaceae	<i>Ruellia ciliatiflora</i> Hook.	Reventador	Tah	Equinos, caprinos y asnales (primario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque con preferencia secundaria para todo animal	GFS 1112 (BA)
	<i>Ruellia simplex</i> C. Wright	Mosko yuyo ('el agua), reventador	Tah	Equinos, caprinos y asnales (primario)				GFS 1250 (BA)
Achantocarpaceae	<i>Achantocarpus praecox</i> Griseb.	Palo tinta, tala negro	Tah	Vacunos y caprinos (secundario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque cita que lo consumen senescente y también con preferencia secundaria para equinos	GFS 1238 (BA); CTES 408478
Amarnathaceae	<i>Alternanthera aquatica</i> (D. Parodi) Chodat	Yuyo del agua	To	Vacunos, equinos, porcinos y asnales (secundario)				GFS 1302 (BA)

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
	<i>Amaranthus viridis</i> L.	Yerba meona	Tah	Porcinos (secundario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque sin citar animal que lo consume	GFS 1050 (BA); CTES 40869
Amarnathaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Atako, caaturú, yuyo colorado	Tah	Porcinos (primario)	Acceso a rastrojos de cultivos	Galactogogo	Maleza que crece espontánea en parcelas cultivadas. Para porcinos con crías especialmente	GFS 1360 (BA), GFS 1344 (BA)
	<i>Myracrodruon balansae</i> (Engl.) Santin	Ibirá puitá, urunday	Ho	Vacunos (secundario)				GFS 1183 (BA)
	<i>Schinopsis balansae</i> Engl.	Quebracho colorado chaqueño/hembra	Ho(s)	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos, asnales (primario)			Es la hojarasca de mejor calidad en el período de déficit invernal. Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque solo indica preferencia secundaria para vacunos	GFS 1240 (BA)
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> (L.) Griseb. I.M. Johnston. (Griseb.) I.M. Johnston	Molle (oloroso / fragante/guiador/ hediondo/pispito)	Ho(s)	Vacunos y caprinos (secundario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque también indica que lo consumen equinos y ovinos	GFS 1367 (BA), GFS 1289 (BA)
Apiaceae	<i>Eryngium coronatum</i> Hook. & Arn.	Cardito (né)	To		Remoción	Dañino para pollos	Por sus hojas espinosas. Para evitar que se dañen los pollos	GFS 1399 (BA)
	<i>Araujia odorata</i> (Hook. & Arn.) Fontella & Goyder	Doca, Tasé(ré)	To	Vacunos (primario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque indica preferencia secundaria	GFS 1342 (BA)
	<i>Araujia</i> spp.	Doca, Tasé(ré)	To	Vacunos (primario)				BA 89743
Apocynaceae	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i> Schlttdl. Vallesia glabra (Cav.) Link	Quebracho blanco Ancoche	Fr	Vacunos (terciario)		Amarillea la carne	Comen incluso su exocarpo leñoso y semillas	GFS 1198 (BA)
			Fr	Caprinos y aves de corral (primario)		Amarga la carne		GFS 1168 (BA)

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i> L.	La(e)nteja, repollito del agua	To	Vacunos, equinos, porcinos y asnales (secundario)	Recolectado		De los esteros con un balde cuando tenían encerrados a los porcinos	GFS 1082 (BA)
	<i>Copernicia alba</i> Morong	Palma alta/blanca/ colorada/negra/teja	Fr	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)				GFS 1039 (BA)
	<i>Trithrinax campestris</i> (Burmeist.) Drude & Griseb. <i>Trithrinax schizophylla</i> Drude var. <i>biflabellata</i> (Barb. Rodr.) A. Cano & F.W. Stauffer	Palma (chica), palmilla Carandilla/o, Palma (chica)	To Ho	Vacunos (secundario)	Remoción	Ocasiona lastimaduras a los caprinos Ahogan a los vacunos	Por sus largas espinas. Lo consideran una plaga (BA)	GFS 844 (BA)
Areaceae		palmilla	Fr, Fl	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)	Cortan para tomar accesible		Las hojas tiernas únicamente; las maduras pueden llegar ahogarlos y matarlos Idem Bordón et al. (1980), aunque con preferencia terciaria e incluyendo también a equinos En Mayo-Junio la comen. Voltean a los individuos con ramas floríferas. Idem Bordón et al. (1980)	GFS 1469 (BA)
	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia cerasensis</i> Kuntze <i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Tah Tah	Vacunos (primario) Caprinos y porcinos (secundario)		Amarga su leche		GFS 1433 (BA) GFS 1226 (BA)
Asteraceae	<i>Chromolaena christifera</i> (Baker) R.M. King & H. Rob.	Doctorcito, miada/o de perro, pilarcito	Tah	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque sin indicar preferencia alguna	GFS 1311 (BA)

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Catapila, yerba carnicera,	Tah	Equinos y asnales (primario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque solo refiere preferencia para equinos	GFS 1357 (BA)
	<i>Gamochoaeta filaginea</i> (DC.) Cabrera	Borraja (del campo monte), marcelita, viravira	Tah	Vacunos, caprinos, equinos y asnales (secundario)		Les quita la sed	Resiste la helada por lo que se mantiene disponible durante el déficit invernal	GFS 1413 (BA)
	<i>G. platensis</i> (Cabrera)	Ídem	Ídem	Ídem		Ídem	Ídem	GFS 1328 (BA)
	<i>Hypochoeris chillensis</i> (Kunth) Hieron.	Achicoria del monte	Ho	Vacunos (secundario)				GFS 1349 (BA)
	<i>Mikania coraifolia</i> (L. f.) Willd.	sin nombre	Tah	Vacunos (secundario)			Ídem Bordón et al. (1980)	BA 95213; CTES
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Altamisa (hembra)	Tah	Ovinos (secundario), vacunos, equinos y asnales (terciario)		Amarga su carne y leche	Ídem Bordón et al. (1980), aunque no refiere grado de preferencia	GFS 1259 (BA); 2608 (CTES)
	<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC.	Cambará, yerba de la plata/del grillo	Tah	Vacunos (secundario)				GFS 1352 (BA)
	<i>Vernonanthura chamaedrys</i> (Less.) H. Rob.	Yuyo moro	Tah	Vacunos, equinos y asnales (secundario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque solo refiere preferencia para equinos	GFS 1223 (BA)
	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Abrojo grande	Fr			Ocasiona lastimaduras a equinos	Sus frutos espinosos se adhieren a las colas de los caballos y al chocárselas contra sus cuartos traseros se lastiman	GFS 1245 (BA)
Bignoniaceae	<i>Dolichandra cynanchoides</i> Cham.	Gato-uña, uña de gato, sachá huasca	Ho; Fr; Fl	Vacunos, caprinos, equinos y asnales (secundario)				GFS 1021 (BA)

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
Bignoniaceae	<i>Tanaecium selloi</i> (Spreng.) L.G. Lohmann	Santa Rita (del monte), enredadera (lapacho)	Ho	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)				GFS 1070 (BA)
			Fr	Vacunos (primario); caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)				
Brassicaceae	<i>Lepidium auriculatum</i> Regel & Körn.		Tah	Vacunos (secundario)		Amarga su carne		GFS 1393 (BA)
Bromeliaceae	<i>Bromelia hieronymi</i> Mez.	Caraguato/á, Cardo (gancho / chuzo), cháguar	Fr, Fl	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)			Inclusive sus primordios florales. Ídem Bordón et al. (1980), aunque solo refiere preferencia para vacunos de sus flores	GFS 659 (BA)
	<i>Cereus forbesii</i> Otto ex C.F. Först.	Tuna del monte, ucle	Ta	Vacunos, caprinos y porcinos (terciario)			"Cuando no hay agua comen la misma penca"	GFS 1454 (BA)
Cactaceae	<i>Harrisia pomanensis</i> (F.A.C. Weber ex K. Schum.) Britton & Rose	Pasacana, Tuna(illa), ulúa	Fr, Fl	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque no indica ningún tipo de preferencia animal	GFS 1498 (BA)
	<i>Monvillea cavendishii</i> (Monv.) Britton & Rose	Choricillo 'el monte, Tuna(illa)	Fr	Vacunos, caprinos (primario) Caprinos (secundario)				GFS 1306 (BA)

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
	<i>Opuntia elata</i> Salm-Dyck var. <i>cardiosperma</i> (K. Schum.) R. Kiesling	Penca, tuna, tunilla	Fr	Vacunos y caprinos (primario); porcinos (secundario) Porcinos (secundario); vacunos y caprinos (terciario)			Comen muchísimo pero las janas les hacen mal a los chanchos	GFS 565 (BA)
	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill. f. fo. <i>alba</i> *	Higuerilla / penca de tuna, tuna	Ta	Porcinos (secundario); vacunos y caprinos (terciario)			De emergencia cuando hay escasez de agua. Los porcinos las comen en invierno cuando se ponen blandas	GFS 1409 (BA)
		blanca/casera/ de Castilla	Fr	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario) Vacunos (secundario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque no indica ningún tipo de preferencia animal	
Cactaceae	<i>Opuntia quimilo</i> K. Schum.	Quimil	Fr	Vacunos (secundario)		Ahogan a los vacunos	Se atorran en su garganta o esófago cuando se hinchan con el agua que toman. Llegan a provocarles la muerte.	GFS 1387 (BA)
	<i>Opuntia sulphurea</i> Gillies ex Salm-Dyck var. <i>pampeana</i> (Speg.) Backeb.	Penquilla, quiscaloro, tuna, tunilla	Fr	Vacunos y caprinos (primario); porcinos (secundario) Porcinos (secundario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque no indica ningún tipo de preferencia animal	GFS 85 (BA)

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
Cactaceae	<i>Steinonia coryne</i> (Salm-Dyck) Britton & Rose	Cardón	Fr, Fl	Vacunos, caprinos y porcinos (primario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque no indica ningún tipo de preferencia animal	GFS 1308 (BA)
			Ta	Vacunos, caprinos y porcinos (terciario)			"Cuando no hay agua comen la misma penca"	
Cannaceae	<i>Canna glauca</i> L.	Achira	To	Porcinos (secundario)				GFS 1046 (BA)
	<i>Anisocapparis speciosa</i> (Griseb.) X. Cornejo & H.H. Iltis	Bola/palo verde, limoncillo/naranja del monte	Fr	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque solo refiere preferencia primaria para porcinos y ninguna en especial para vacunos	GFS 1051 (BA)
Capparaceae	<i>Capparioidis tweediana</i> (Eichler) H.H. Iltis & X. Cornejo	Hoja redonda, Sacha membrillo/mamita	Tah	Caprinos (primario); vacunos, equinos, porcinos y asnales (secundario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque no refiere grado de preferencia	GFS 1100 (BA); CTES 408612
		peludilla, yerba/yuyo/palo 'e, la comadreja	Fr	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque no refiere grado de preferencia	
Capparaceae	<i>Capparis atamisquea</i> Kuntze	Atamisqui, altamiski	Tah	Vacunos (secundario)		Amarga su leche	Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque lo refiere como forraje de emergencia (terciaria)	GFS 1199 (BA)
	<i>Cynophalla retusa</i> (Griseb.) X. Cornejo & H.H. Iltis	Poroto ('e china, guaycurú, de	Tah	Vacunos, caprinos y asnales (primario)	Cortan para tomar accesible		Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque indica que lo consumen senescente. Cortan ramas para vacunos y caprinos cuando escaseaba el forraje	GFS 1493 (BA)

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
Capparaceae		monte) sacha poroto	Fr	Vacunos, caprinos y asnales (primario)				
	<i>Sarcotoxikum salicifolium</i> (Griseb.) X. Cornejo & H.H. Iltis	Sacha sandía	Ho	Caprinos (secundario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque refiere que lo consume todo animal	GFS 1151 (BA)
			Fr(FI)	Vacunos, caprinos y porcinos (primario)		Ahogan a los caprinos	Ídem Bordón et al. (1980). A veces se atragantan con sus grandes frutos y pueden llegar a morir	GFS 567 (BA)
Celtidaceae	<i>Celtis chichape</i> (Wedd.) Miq.	Tala (pispita)	Tah	Caprinos (primario)	Cortan para tomar accesible		En setiembre druante la seca cuando ya no hay pastos que coma los caprinos	GFS 1009 (BA)
	<i>Celtis lancifolia</i> (Wedd.) Miq.	Tala blanca / gateador, guiadora	Fr	Aves de corral (primario)				
			Fr	Aves de corral (primario)				
Celastraceae	<i>Maytenus vitis-idaea</i> Griseb.	Colki(o) / coski yuyo, sal de indio, tala salada	Ho	Asnales (primario), vacunos, equinos, caprinos y asnales (secundario)				GFS 1230 (BA)
	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Cola de caballo	To	Equinos y asnales (secundario)			Planta sumergida totalmente	GFS 414 (BA)
Convolvulaceae	<i>Dichondra sericea</i> Sw.	Oreja de gato / de ratón	Tah	Porcinos y aves de corral (primario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque la refiere como "dudosa" (ver texto)	GFS 1270 (BA)

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	Enredadera	Tah	Vacunos (secundario)				GFS 1248 (BA)
	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum. & Nakai*	Sandía	Tah(s)	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario) Porcinos (primario)	Acceso a rastrojos de su cultivo		Les permiten ingresar a su rastrojos en los cercos destinados a la agricultura	
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita maxima</i> L.*	Zapallo	Fr	Porcinos (primario)	Almacenado		Suplementario en época seca y/o para ahorrar en maíz	
			Tah(s)	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)	Acceso a rastrojos de su cultivo			
	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne*	Anco, calabaza	Tah(s)	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)	Acceso a rastrojos de su cultivo			
			Fr	Porcinos (primario)	Almacenado		Ídem anterior	
Euphorbiaceae	<i>Cucurbitella asperata</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Walp.	Comida / sandía del zorro / de la víbora	Tah	Vacunos (secundario)			Ídem Bordón et al. (1980)	GFS 1086 (BA)
	<i>Melothria cucumis</i> Vell.	Pepino del monte	Fr	Perros (secundario) Vacunos y porcinos (secundario)				Arenas 1661 (BA)
	<i>Cnidoscolus albonaculatus</i> (Pax) I.M. Johnston.	Ortiga(ón) grande / overo	Ho	Vacunos y caprinos (secundario)		Abortivo	Cuando comen sus hojas malparesen	GFS 1430 (BA)
	<i>Euphorbia serpens</i> Kunth	Yerba meona chica / de la golondrina	Tah	Porcinos y aves de corral (secundario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque la refiere como "dudosa" (ver texto)	GFS 1228 (BA)
	<i>Ricinus communis</i> L.	Tártago	Se	Aves de corral (secundario)				GFS 1176 (BA)

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
	<i>Albizia inundata</i> (Mart.) Barneby & J.W. Grimes	Palo flojo, timbó-(hata)	Tah	Equinos y asnales (secundario)				GFS 1319 (BA)
	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Vergonzosa	To	Ovinos (primario); vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque no refiere preferencia alguna	GFS 1489 (BA)
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Oreja 'e negro, pacará, timbó	Fr	Vacunos, caprinos y porcinos (secundario)		Abortivo	Hacen malparir a los animales que consumen sus frutos	GFS 736 (SI)
	<i>Geoffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	Chañar	Fr	Vacunos y caprinos (primario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque la refiere para todo tipo de animal	GFS 1167 (BA)
	<i>Libidibia paraguayensis</i> (D. Parodi) G.P. Lewis	Guayacán	Fr	Caprinos (primario)		Abortivo	Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque solo refiere que la consumen vacunos sin indicar preferencia relativa	GFS 1053 (BA)
Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> L.*	Alfa, alfalfa	Tah	Vacunos, equinos y asnales (primario)	Adquirido como suplementario		Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980)	CTES 406522
	<i>Melilotus albus</i> L.	Trébol (dulce)	Tah	Vacunos, equinos y asnales (primario)	Cultivado como forrajera		Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980)	GFS 1087 (BA); CTES 406528
	<i>Mimosa detinens</i> Benth.	Garabato blanco,	Ho	Caprinos (secundario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque también refiere que la consumen vacunos y equinos sin indicar preferencia alguna	GFS 1395 (BA); CTES 40876
	<i>Neituma alba</i> (Griseb.) C.E. Hughes & G.P. Lewis	Gato uña, teatín Algarrobo (blanco)	Fr Ho(s)	Caprinos (primario) Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), ídem anterior Invernal	GFS 1060 (BA)

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
			Fr	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)	Almacenado		Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980)	
	<i>Neituma elata</i> (Burkart) C.E. Hughes & G.P. Lewis x N. Lewis	Guaschín, guaschillo	Tah	Vacunos y equinos (secundario)	Cortan para tomar accesible		Cuando escaseaba el forraje efectuaban el manejo	
	<i>nigra</i> (Griseb.) C.E. Hughes & G.P. Lewis		Fr	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980)	
Fabaceae	<i>Neituma kuntzei</i> (Harms ex Kuntze) C.E. Hughes & G.P. Lewis	Carandá, itín	Tah	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)	Cortan para tomar accesible		Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980). Cuando escaseaba el forraje efectuaban el manejo	GFS 1067 (BA); CTES 408785
	<i>Neituma nigra</i> (Griseb.) C.E. Hughes & G.P. Lewis	Algarrobo negro	Fr	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)		Amarga la carne y la leche y puede ser abortivo	Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980). Fructificaría 3 veces x año: en enero, abril y setiembre-October	GFS 1255 (BA)
			Tah (s)	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)	Cortan para tomar accesible		Cuando escaseaba el forraje efectuaban el manejo	

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
	<i>Neltuma ruscifolia</i> (Griseb.) C.E. Hughes & G.P. Lewis	Vinal	Ho	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)			Es una de las hojarascas de mejor calidad en el período de déficit invernal	GFS 641 (BA)
	<i>Neltuma x vinalillo</i> (Stuck.) C.E. Hughes & G.P. Lewis	Vinalillo	Fr	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)		Ocasiona constipación en equinos	Cuando comen mucho se atorán y constipan.	GFS 1249
	<i>Parkinsonia praecox</i> L.	Chivato del agua, cina cina	Fr	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)				GFS 1109 (BA)
Fabaceae	<i>Senegalia praecox</i> (Griseb.) Seigler & Ebinger	Brea (del monte)	Fr, FI	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque solo lo refiere para vacunos y porcinos	GFS 1438 (BA)
	<i>Senna spiniflora</i> (Burkart) H.S. Irwin & Barneby	Barba 'e tigre, carandillo, carandá enano	Tah	Vacunos, equinos, porcinos y asnales (secundario)	Cortan para tomar accesible		Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), Ídem anterior. En setiembre durante la seca cuando ya no hay pastos para los caprinos	GFS 1429 (BA)
	<i>Vachellia aroma</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger	Aromito, tusca	Tah	Vacunos (secundario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque refiere que lo consume todo animal	BA 95783

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
Fabaceae	<i>Vachellia caven</i> (Molina) Seigler & Ebinger	Aromito, churqui, espinillo	Fr	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario) Vacunos, caprinos, equinos y asnales (secundario)	Recolectado		Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980). Dos bolsas de sus frutos equivaldrían a cinco de maíz en términos nutricionales	GFS 1366 (BA)
Hydrocharitaceae	<i>Limnobiium laevigatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine	Lanteja, lenteja	To	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)				GFS 1284 (BA)
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.*	Romero	Tah	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)		Amarga la leche		
	<i>Ligaria cuneifolia</i> (Ruiz & Pav.) Tiegh.	Liga del mistol	To	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)				GFS 1127 (BA)
Loranthaceae	<i>Struthanthus angustifolius</i> (Hook. & Arn.) G. Don	Liga (del mistol)	To	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque no refiere tipo de animal ni preferencia relativa	BA95445
Lythraceae	<i>Heimia salicifolia</i> Link	Quiebra'arado, San Antonio, yerba 'e la vida	Tah	Vacunos y caprinos (terciario)		Tóxico	Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque solo lo refiere para equinos sin indicar preferencia relativa	GFS 1219 (BA)
Malpighiaceae	<i>Mascagnia brevifolia</i> Griseb.	sin nombre	Tah	Vacunos (secundario)				GFS 1049 (BA)

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
	<i>Abutilon grandifolium</i> (Willd.) Sweet	Malva, malvisco, Malvón	Tah(s)	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)			Cuando se hiela en invierno, seco.	GFS 1120 (BA)
	<i>Callianthe pauciflora</i> (A. St.-Hil.) Dorr	Malva, malvisco, Malvón	Tah(s)	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)			Cuando se hiela en invierno, seco. Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque no refiere ningún tipo de preferencia animal	GFS 1379 (BA)
	<i>Cela speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Palo borracho, yuchán	Fl	Vacunos, equinos y asnales (primario)			Muy apreciado cuando no hay pasturas	GFS 704 (BA)
	<i>Gossypium barbadense</i> L.*	Algodón	Tah(s)	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)	Acceso a rastrojos de su cultivo			GFS 842 (BA)
Malvaceae	<i>Pseudabutilon virgatum</i> (Cav.) Fryxell	Malva (amarilla), malvón, malvisco	Tah(s)	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)			Cuando se hiela en invierno, seco.	GFS 1290 (BA)
	<i>Sida cordifolia</i> L.		Tah	Equinos y asnales (terciario)			En invierno cuando se hiela (senescente). Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque también refiere preferencia terciaria para vacunos y primaria para caprinos	GFS 1412 (BA)
	<i>Sphaeralcea bonariensis</i> (Cav.) Griseb.	Malva blanca / chica/rosada	Tah	Equinos y asnales (terciario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque no refiere ningún tipo de preferencia animal	GFS 1391 (BA); CTES 408055
		malvisco	Tah(s)	Vacunos, equinos y asnales (secundario)				

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.	Mora (amarilla)	Ho	Caprinos (secundario)				GFS 1397 (BA)
	<i>Boerhavia diffusa</i> L.	Batata 'e cuchi, caarurú pé, mosko yuyo	Ra	Porcinos (primario)	Recolectado		Las recogían para alimentar chanchos encerrados	GFS 1247 (BA)
Nyctaginaceae	<i>Pisonia zapallo</i> Griseb.	Caspi (zapallo), Francisco Alvarez	Fr	Vacunos, caprinos, equinos y asnales (secundario)		Dafino para pollos	Les resulta dafino porque sus frutos se les pegan a pollos y a los cabritos	GFS 1187 (BA)
			Ho(s)	Vacunos y caprinos (primario)			En agosto luego de que ocurren heladas	
			Tah	Vacunos, equinos y asnales (secundario)				
Oiaceae	<i>Ximena americana</i> L.	Pata/Pata-pata / de monte	Fr	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque solo lo refiere para vacunos	GFS 1359 (BA)
Onagraceae	<i>Ludwigia pepioides</i> (Kunth) P.H. Raven	Berro, flor de seda, mental/yuyo del agua	To	Equinos, porcinos y asnales (primario); vacunos (secundario)			Comen toda la planta incluidas sus raíces fibrosas	GFS 1465 (BA)
Oxalidaceae	<i>Oxalis conorrhiza</i> Jacq.	Trébol del campo	Tah	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)			Es forraje de invierno. Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque no refiere ningún tipo de preferencia animal	GFS 1370 (BA); CTES 408508
Petiveraceae	<i>Petiveria alliacea</i> L.	Calau(p)chín, pega pega, pipí	Tah	Vacunos, equinos, asnales y aves de corral (secundario)		Toman hedionda su carne y puede ser abortivo en equinos	Le transmiten su olor a la carne y la toman inservible	GFS 1461 (BA)
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	Liantén	Ho	Vacunos (secundario)				GFS 1097 (BA)

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> spp.	Llantén	Ho	Vacunos (secundario)				GFS 1066 (BA)
	<i>Aristida adscensionis</i> L.	Flechilla	Tah	Equinos, mulares y asnales (secundario)			Ídem Bordón et al. (1980)	GFS 1478 (BA); CTES 406273
	<i>Cenchrus pilcomayensis</i> (Mez) Morrone	Simbol	Tah	Vacunos (primario)	Protegido en cercos alambrados		Ídem Bordón et al. (1980)	GFS 1337 (BA)
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Bramiyagramilla	Tah	Equinos, asnales (primario); vacunos y caprinos (secundario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque lo refiere como de preferencia secundaria para todo animal	GFS 1211 (BA); CTES 410127
	<i>Cynodon</i> sp.*	Pasto estrella	Tah	Vacunos (secundario)	Cultivado como forrajera			GFS 1451 (BA)
Poaceae	<i>Digitaria californica</i> (Benth.) Henrard	Camalote, Pasto algodón /	Tah(s)	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)				GFS 1138 (BA)
		blanco / borla	Tah	Vacunos y caprinos (secundario); equinos y asnales (terciario)		Ocasiona el empastado	Ídem Bordón et al. (1980), aunque lo refiere como primario para todo tipo de animal. Si lo comen mucho se les atasca en el estómago y pueden morir	GFS 1263 (BA); CTES 406440
	<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde	(Pasto) camalote,	Tah	Vacunos y caprinos (secundario); equinos y asnales (terciario)		Ocasiona el empastado	Ídem Bordón et al. (1980), aunque lo refiere como primario para todo tipo de animal	
		Pasto plateado / amargo / bandera	Tah(s)	Vacunos (primario), caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)				

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
	<i>Elyonurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	Aibe, espartillo	Tah	Vacunos (secundario)	Efectúan quemazones		Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque no indica preferencia animal ni manejo alguno. Queaman para favorecer el rebrote e incrementar su palatabilidad	GFS 1072 (BA)
	<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	Paja colorada, yahapé	Tah	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980)	GFS 326 (BA)
	<i>Leptochloa crinita</i> (Lag.) P.M. Peterson & N.W. Snow	Pasto crespo	Tah	Vacunos, equinos y asnales (primario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980)	GFS 1480 (BA); CTES 408300
	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs*	Gato, gatton panic	Tah	Vacunos, equinos y asnales (primario)	Cultivado como forrajera		Sería estivo-otoñal	GFS 1488 (BA)
Poaceae	<i>Pappophorum pappiferum</i> (Lam.) Kuntze	Cola de gama, pasto blanco	Tah(s)	Vacunos, caprinos, equinos y asnales (primario)				BA 95464
	<i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. ex Ham.) Roseng., B.R. Arrill. & Izag.	Cola de zorro (colorada)	Tah	Vacunos, caprinos, equinos y asnales (secundario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque no indica preferencia relativa	GFS 1214 (BA)
	<i>Setaria lachnea</i> (Nees) Kunth	sin nombre	Tah	Vacunos (secundario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980)	GFS 1487 (BA); CTES 408307

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
Poaceae	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench*	Sorgo (granífero)	Tah	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos, asnales y aves de corral (primario)	Cultivado como forrajera		Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980). Emplean en época de escasez	
	<i>Zea mays</i> L.*	Máiz	Tah, Se	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos, asnales y aves de corral (primario)	Acceso a rastrojos de su cultivo. Adquirido como suplementario		Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980). Compran para alimentar porcinos	
Polygonaceae	<i>Coccoloba spinescens</i> Morong.	Uvita del campo	Ho	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)				GFS 1216 (BA)
	<i>Salvia triflora</i> (Griseb.) Adr. Sánchez	Cuero de vieja, duraznillo (blanco) palo crespo	Fr	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)			En agosto luego de que ocurren heladas. Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque solo lo refiere para vacunos	GFS 1156 (BA)
Pontederiaceae	<i>Pontederia crassipes</i> Mart.	Camalote, oreja de gato	To	Vacunos, equinos, porcinos y asnales (secundario)				GFS 1043 (BA)
	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolag(u)a	Tah	Porcinos y caprinos (primario), equinos, asnales y aves de corral (secundario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque no indica ningún tipo de preferencia animal	GFS 1307 (BA)

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
Portulacaceae	<i>Portulaca umbraticola</i> Kunth	Verdolag(u)a	Tah	Porcinos y caprinos (primario), equinos, asnales y aves de corral (secundario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque refiere como "dudosa" (ver texto) para " <i>Portulaca</i> spp."	GFS 1298 (BA)
	<i>Clematis montevidensis</i> Spreng. var. <i>denticulata</i> (Vell.) Bacigalupo	Barba (d)e(l) viejo / de chiva	Tah	Vacunos (primario); caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque la refiere como de preferencia secundaria para todo animal	GFS 923 (BA); CITES de preferencia secundaria 410301
Ranunculaceae	<i>Sarcophallus mistol</i> (Griseb.) Hausschild	Mistol	Ho(s)	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)			En agosto luego de que ocurren heladas. Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque solo la refiere para vacunos	GFS 1064 (BA)
	<i>Acanthosyris faicata</i> Griseb.	Sacha pera, saucillo	Ho(s); Fr	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)			En agosto es valorada su hojarasca. No es consumida "verde"	GFS 1331 (BA)
Santalaceae	<i>Phoradendron argentinum</i> Urb.	Liga del vinal	To	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)			Lo comen ávidamente	GFS 1146 (BA)
	<i>Phoradendron bathyoryctum</i> Eichler	Liga del caspi, zapallo	To	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)			Ídem anterior	GFS 1310 (BA)

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
Santalaceae	<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.	Liga del árbol / del algarrobo	To	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)			Ídem anterior	GFS 1143 (BA)
	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil.) Radlk. ex Warm	Kokú (cus cus)	Tah	Vacunos y caprinos (primario)				GFS 1341 (BA)
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Palo bolilla /jabón	Fr	Caprinos y porcinos (secundario)			Su mesocarpio comen. Rumian sus semillas y las escupen	GFS 1172 (BA)
	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D. Penn.	Guaraniná, horco molle, ivirá(ñ)irá,	Ho	Caprinos, equinos y asnales (secundario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque solo la refiere para vacunos	GFS 1080 (BA)
Sapotaceae		molle (negro)	Fr	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (primario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque solo la refiere para vacunos sin preferencia alguna	
	<i>Castela coccinea</i> Griseb.	Granadilla,	Ho	Caprinos (secundario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque la refiere para todo animal	GFS 1142 (BA)
Simaroubaceae		Meloncillo 'el monte	Fr	Vacunos y caprinos (primario); equinos y asnales (secundario)		Amarga la carne	Ídem Bordón et al. (1980), aunque la refiere como de preferencia primaria para todo animal. Avidamente consumidos a fines de noviembre	
	<i>Cestrum parqui</i> L'Hér.	Cabrayuyo blanco, hediondilla	Tah	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (terciario)		Amarga su leche y les resulta tóxica	Dato indirecto en función de los efectos que ocasiona al ingerirla	GFS 1169 (BA)
Solanaceae	<i>Jaborosa integrifolia</i> Lam.	Lengua de vaca	Ra	Porcinos (secundario)				STU 3059 (BA)
			Tah	¿?		Tóxico	No se especificó preferencia animal	

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
	<i>Lycium americanum</i> Jacq.	Chivil, mikun(i) a de burro	Tah, Fr	Asnales (primario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque no indica preferencia animal	GFS 1202 (BA)
	<i>Lycium boerhaviaefolium</i> L. f.	Burro micuna, chivil, comida 'e burro, talilla blanca	Tah, Fr	Asnales (primario), caprinos (secundario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque solo la refiere para asnales	GFS 1069 (BA); CTES 408737
	<i>Lycium infaustum</i> Miers	Asuski, s(h)jski	Tah, Fr	Caprinos (secundario)				GFS 1452 (BA)
	<i>Solanum angustifolium</i> Bitter	Entecadero	Tah	Vacunos (terciario)		Ocasiona el entequ seco	Enfermedad mortal producida por su consumo incluso en estado senescente	GFS 1317 (BA)
	<i>Solanum argentinum</i> Bitter & Lillo	Afata (blanca), cabrallullo (negro)	Ho(s)	Equinos y asnales (secundario)			Solo cuando está seco, si no les hace mal. Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque también la refiere para vacunos	GFS 1153 (BA)
Solanaceae	<i>Solanum aridum</i> Morong	Pocote (de perro)	Ra	Porcinos (primario)				GFS 1085 (BA)
	<i>Solanum glaucophyllum</i> Desf.	Corcho / lecherón suncho / yuyo del agua entecadero	Tah	Vacunos (terciario)		Ocasiona el entequ seco	Enfermedad mortal producida por su consumo incluso en estado senescente	GFS 1271 (BA)
	<i>Solanum hieronymi</i> Kuntze	Pocote(o)	Ra	Porcinos (primario)				GFS 1434 (BA)
	<i>Solanum multispinum</i> N.E. Br.	Pocote/e, pocotillo	Ra	Porcinos (primario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque no refiere preferencia animal alguna	GFS 1246 (BA)
	<i>Solanum palinacanthum</i> Dunal	Pocote/e (alto), tuti'a (el campo/el monte)	Ra	Porcinos (primario)				GFS 1497 (BA)
	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	Tuti'a (del campo/ del monte)	Fr	Vacunos, caprinos, equinos, porcinos y asnales (secundario)			Ídem Bordón <i>et al.</i> (1980), aunque solo la refiere para equinos	GFS 1076 (BA); CTES 408735

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal involucrado	Animal que lo consume y preferencia relativa	Tipo de manejo	Efecto extra alimenticio	Observaciones	Ejemplares de referencia
Solanaceae	<i>Vassobia breviflora</i> (Sendtn.) Hunz. <i>Talinum fruticosum</i> (L.) Juss.	Chal chal, Yu(r) u'á ('el monte)	Fr	Aves de corral (primario)				GFS 1443 (BA)
Talinaceae		Verdolaga	Tah	Caprinos, porcinos y aves de corral (primario); equinos y asnales (secundario)				GFS 1291 (BA)
	<i>Lantana balansae</i> Briq.	Salvia del monte	Tah	Vacunos (secundario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque no refiere preferencia animal alguna	GFS 1267 (BA)
Verbenaceae	<i>Phyla reptans</i> (Kunth) Moldenke	Mosko yuyo	Tah	Equinos y asnales (secundario)				GFS 1450 (BA)
Zygophyllaceae	<i>Portieria microphylla</i> (Baill.) Descole	Cucharero	Ho	Vacunos y caprinos (secundario)			Ídem Bordón et al. (1980), aunque también la refiere para ovinos pero no para vacunos	GFS 1423 (BA)

Tabla 2. Comparación cuantitativa de los usos, prácticas, efectos del consumo de las especies forrajeras y de los tipos de forrajes que estas representan.

	Scarpa (2024) Chaco Subhúmedo	Bordón (1980) Chaco Subhúmedo	Scarpa (2007) Chaco Semiárido	Roger (2020) Chaco Semiárido
Usos forrajeros	559	307	461	131
Prácticas forrajeras	31	7	58	sin datos
Efectos tóxicos de su consumo	19	2	sin datos	48
Efectos no tóxicos de su consumo	15	2	sin datos	sin datos
Datos totales	624	318	519	175
Taxa con usos forrajeros	154	267	196	131
Datos por taxa	3,94	1,19	2,65	1
Tipos de forrajes totales	185	289	242	131

“garabato” (*Senegalia praecox* (Griseb.) Seigler), “poroto del monte” (*Cynophalla retusa* (Griseb.) Cornejo & H.H. Iltis) y “tala” (*Celtis* spp.) para alimentar caprinos y de “carandá” (*Neltuma kuntzei* (Harms ex Kuntze) C.E. Hughes & G.P. Lewis) y otros follajes para tornárselo disponible a los vacunos, preferentemente. En los años que ocurren heladas, durante el mes de agosto cuando sopla el viento norte con intensidad, suele producirse la caída de hojarasca de numerosas especies arbóreas semi-deciduas que sirve de único sustento a los animales. La hojarasca más apreciada como forraje es la del “saucillo” (*Acanthosyris falcata* Griseb.), palatable para todo animal, y en menor medida, la del “vinal” (*Neltuma ruscifolia* (Griseb.) C.E. Hughes & G.P. Lewis), “mistol” (*Sarcophalus mistol* (Griseb.) Hauenschild), “duraznillo” (*Salta triflora* (Griseb.) Adr. Sánchez) y “caspi-zapallo” (*Pisonia zapallo* Griseb.). Cuando no ocurren heladas (como en el año 2017) y no ha llovido durante el invierno (año “normal” en el Chaco), el ganado sufre especialmente el déficit forrajero ramoneando forraje de emergencia tales como cladodios de cactáceas e inclusive las bases leñosas del “cardón” (*Stetsonia coryne* (Salm-Dyck) Britton & Rose) y del “quimil” (*Opuntia quimilo* K. Schum.). En situaciones de emergencia algunos colaboradores alimentan sus animales con forraje suplementario (*Sorghum bicolor* (L.)

Moenchu u otro; Tabla 1) que siembran con esta finalidad. Sin embargo, durante los años sujetos al fenómeno de “el niño”, suele llover de manera extraordinariamente abundante durante otoño, escenario en el que la mayoría de las leñosas no perderían sus hojas, el bosque se mantendría lozano y los animales no tendrían necesidad de recurrir a la hojarasca. Estos se alimentan del follaje y de pastos que vegetan en áreas inundadas (bajos) y represas colmadas de agua, razones por las cuales tales precipitaciones extraordinarias anulan el déficit forrajero durante esos años.

A inicios de primavera los primeros frutos forrajeros en aparecer son los del “meloncillo” (*Castela coccinea* Griseb.), “garabato”, “brea” (*Senegalia praecox* (Griseb.) Seigler & Ebinger), “espinillo” (*Vachellia caven* (Molina) Seigler & Ebinger) y “chañar”. Después se tornan disponibles los frutos del “vinal”, “algarrobo blanco” (*Neltuma alba* (Griseb.) C.E. Hughes & G.P. Lewis), “algarrobo negro” (*Neltuma nigra* (Griseb.) C.E. Hughes & G.P. Lewis) y “mistol”; luego los del “bola verde” (*Anisocapparis speciosa* (Griseb.) X. Cornejo & H.H. Iltis), “poroto del monte” y los del “carandá” en forma escalonada en el tiempo y, por último, los frutos de la “tusca” (*Vachellia aroma* (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger). Entre los frutos forrajeros siempre se destaca a los del “algarrobo blanco” por su calidad

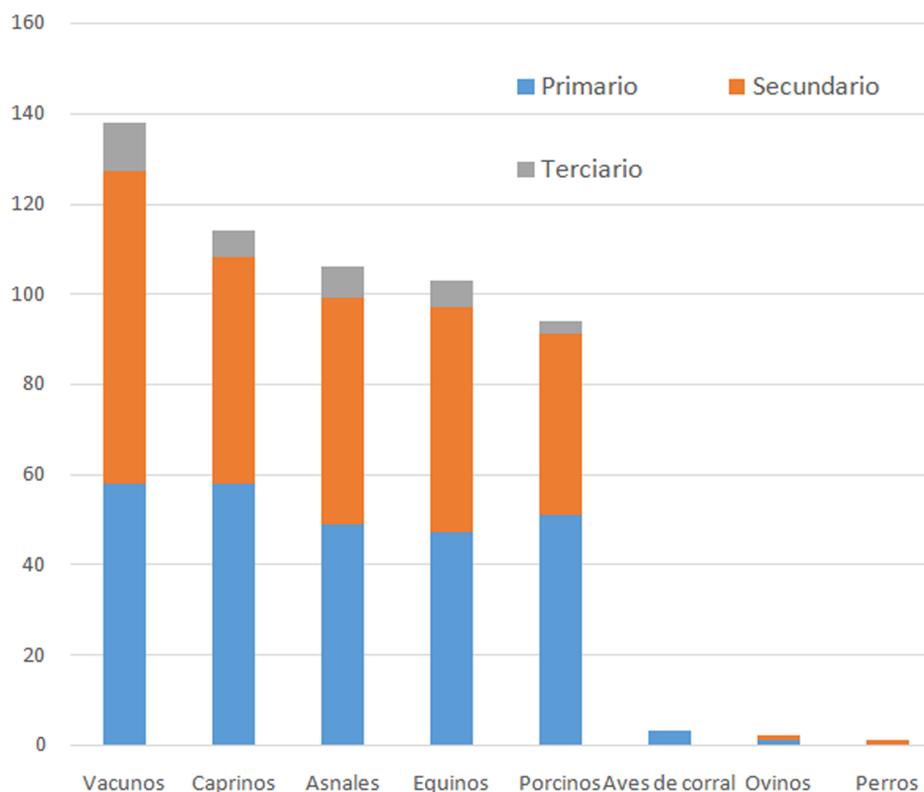


Fig. 2. Diversidad de forrajes y su preferencia relativa para cada tipo de ganado.

y abundancia. Aunque, por lo prolongado de su período de fructificación y su calidad, también son especialmente valorados los del “carandá” y los del “guaschín” (*Neltuma elata* x *N. nigra*). Desde octubre en adelante los colaboradores señalaron que “se viste el monte”, por lo cual, además de los frutos disponibles antedichos también se tornan disponibles los follajes palatables de las ramas más accesibles para el ganado.

La significación de los forrajes nativos puede condensarse en el siguiente relato de uno de nuestros colaboradores:

“Es grandioso el forraje de monte. Antes guardaba algarroba con paico [*Dysphania ambrosioides*, como insectífugo] en troja. Hace varios años ya que no hay algarroba...no da. Los frutos forrajeros más importantes son la algarroba, el chañar [*Geoffroea decorticans*], el bola verde y el guaschín. Del follaje comen mucho el carandá y su fruta” (Armando Candella, en J.J. Castelli).

Las prácticas forrajeras

Se obtuvieron 31 datos totales respecto a nueve tipos de prácticas culturales antedichas asociadas a la alimentación de sus animales de cría. La mayoría de ellas (ocho datos) se refirieron a que cortan ramas para tornar accesibles los follajes (o meristemas) de arbustos y árboles que no alcanzan a ramonear por su cuenta los vacunos y caprinos, especialmente. Entre ellas se refirieron las de “poroto del monte”, “garabato”, “talas”, “carandilla” (*Trithrinax schyzophylla* Drude var. *biflabellata* (Barb. Rodr.) A. Cano & F.W. Stauffer), “carandá” y de “algarrobos” en general. El segundo tipo de manejo en importancia (seis datos) consiste en facilitar a los animales el acceso a rastrojos de cultivos no forrajeros (hortalizas, frutales o cereales una vez que estas fueron cosechadas). Otra práctica consiste en recolectar (y acarrear hacia los corrales) forrajes para porcinos (especialmente), tales como “lantejas del agua” (*Pistia stratiotes* L., *Azolla* sp.) y raíces

de *Boerhavia diffusa* L. Algunos criollos también suelen almacenar frutos de “algarrobo blanco” y de “tusca” para su consumo diferido durante el período de déficit forrajero. En menor medida, los criollos practican la quemazón de “espartillares”, es decir, de comunidades de pastizales dominados por *Elionurus muticus* (Spreng.) Kuntze (que vegetan sobre los paleocauces que atraviesan la zona cubriendo grandes superficies) durante la época seca para favorecer su rebrote y así aumentar su palatabilidad forrajera, ya que en estado senescente no son consumidos por el ganado. Otra de las prácticas dirigidas a incrementar la oferta forrajera consiste en el cultivo de forraje suplementario, principalmente de “gaton panic”, “pasto estrella” (*Cynodon* sp.), “sorgo” y “trébol dulce” (*Melilotus albus* L.), éste último de aprovechamiento invernal. Por último, se ha mencionado la adquisición en comercios de “alfalfa” y “maíz” (*Zea mays* L.) como forraje suplementario ya sea para época de escasez, como para alimentar porcinos o aves de corral principalmente.

Efectos extra-alimenticios de su consumo

Al referirse a la cualidad de los forrajes ramoneados, los colaboradores señalaron de manera espontánea los efectos tóxicos o dañinos y no tóxicos que su eventual consumo ocasiona sobre los animales. Entre los primeros (19 datos) mencionaron que algunos de ellos les ocasionan trastornos tales como: abortos (dicen que “malparen”), “empastado”, “enteque”, ahogos, lastimaduras o intoxicaciones en general, llegando a tener efectos mortales algunas de ellas. Entre los efectos no tóxicos de su consumo (15 reportes) fueron referidos principalmente el hecho de conferirle mal sabor (amarga o hedionda) a las carnes y leches de los animales, y en menor medida el de quitarles la sed o producirles efectos galactogogo a porcinos.

Descripción, actualización de una fuente inédita y comparación diacrónica

Los datos referidos por Bordón *et al.* (1980) fueron registrados a campo en el complejo ecosistémico correspondiente al Valle del Juramento-Salado, a lo largo de 10 puestos ganaderos (localizados mayoritariamente hacia el norte de la ruta nacional n° 16) en los alrededores de las localidades de Los Frentones, Pampa del Infierno y Río Muerto del depto. Almirante Brown de la provincia

del Chaco (Fig. 1), poco antes del año 1980. Si bien el objetivo de dicho estudio fue relevar los recursos forrajeros de la zona, la mayor parte de sus datos fueron tomados a partir de entrevistas con ganaderos criollos (tal como explicitan los autores), a quienes caracterizan desde el punto de vista socio-cultural, tal como en la actualidad se estila en las investigaciones etnobotánicas. Por estos motivos y por pertenecer al mismo complejo biocultural de los criollos del Chaco Subhúmedo, los datos allí citados se consideran comparables con los datos etnobotánicos registrados a campo en la actualidad.

A fin de evitar reiteraciones, en la Tabla 1 donde se refieren los datos primarios registrados a campo por el autor, se indican cuáles de ellos también fueron señalados en esta fuente histórica inédita. Los datos restantes no coincidentes citados en Bordón *et al.* (1980), son sistematizados en la Tabla 3 utilizando los mismos criterios empleados en la tabla anterior. Bordón *et al.* (1980) señalan un total de 318 datos etnobotánicos asociados a los forrajes, de los cuales 307 corresponden a usos forrajeros propiamente dichos, siete a prácticas culturales vinculadas a los forrajes y cuatro a efectos extra-alimenticios de estos últimos. Estos datos se refieren respecto a 267 taxa vegetales botánicamente identificados, los cuales rinden un total de 289 tipos de forrajes (según parte consumida o el estado en el que lo consumen). Se refieren detalles sobre su grado de palatabilidad y/o tipo de animal de cría que lo prefiere solo para 152 tipos de forrajes (52,6%), razón por la cual, las comparaciones con los datos registrados a campo (Tabla 4) solo se efectúan a este nivel y no en función de la preferencia animal específica. Sobre los datos restantes, o bien no refiere detalle alguno, o bien los califica de “dudosos” en función de criterios agronómicos (si su tamaño resulta “conspicuo” o si posee fisonomía “arrosetada”, mayormente). En ambos casos se aplica el mismo criterio que el empleado con los datos de campo sobre los que no se distingue su palatabilidad relativa, es decir, su preferencia animal se considera como secundaria. Las familias botánicas que agrupan la mayor cantidad de datos (≥ 7) son las Poáceas (34 datos de 33 taxa), Fabáceas (28 de 22), Asteráceas (27 de 27), Verbenáceas (11 de 9), Malváceas (9 de 9), Solanáceas (8 de 8), Bromeliáceas (8 datos de 6 taxa) y Anacardiáceas (8 de 2).

Tabla 3. Especies forrajeras del Chaco Subhúmedo citadas exclusivamente en el trabajo de Bordón *et al.* (1980). Símbolos= #: cultivado; *: otorga sabor a las carnes; **: en ausencia de mención de las especies animales que lo consumen se indica únicamente el nivel de preferencia citado o inferido de la fuente antedicha (ver texto). Parte u órgano vegetal consumido, Abreviaturas=: To: Toda la planta; Tah: Tallo y hojas; Ho: Hoja; Fr: Fruto; Fl: Flores, Ra: Raíz; Me: Meristema apical; Bfo: Bases foliares; (s): en estado senescente.

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal consumido	Animal que lo consume y/o preferencia relativa**	Ejemplar citado
Pterophyta, Anemiaceae	<i>Anemia</i> sp.	Doradilla	Tah	Secundario	
Pteridaceae	<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.) Kuhn	Helecho vid	Tah	Secundario	
Spermatophyta, Acanthaceae	<i>Dicliptera squarrosa</i> Nees	Uchu yuyo	Tah	Primario	Bordón 643 (SI)
	<i>Justicia axillaris</i> (Nees) Lindau		Tah	Primario	
	<i>Justicia goudotii</i> V.A.W. Graham	Sacha alfa	Tah	Primario	Bordón 645 (SI)
	<i>Ruellia erythropus</i> (Nees) Lindau	Uchu yuyo	Tah	Primario	Bordón 225 (SI)
	<i>Ruellia macrosolen</i> Lillo ex C. Ezcurra	Uchu yuyo	Tah	Primario	CTES 4079
	<i>Stenandrium mandioccanum</i> Nees	Sin nombre	Tah	Primario	
Amaranthaceae	<i>Gomphrena haenkeana</i> Mart.	Sin nombre	Tah	Primario	
	<i>Gomphrena martiana</i> Gillies ex Moq.	Mosko yuyo amarillo	Tah	Primario	CTES 406203
	<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Pfaffia tuberosa</i> (Spreng.) Hicken	Sin nombre	Tah	Secundario	
Anacardiaceae	<i>Schinopsis lorentzii</i> (Griseb.) Engl.	Quebracho colorado santiagueño	Tah Ho(s)	Vacunos (secundario) Caprinos, equinos y ovinos (secundario)	
Apiaceae	<i>Cyclospermum leptophyllum</i> (Pers.) Britton & P. Wil	Sin nombre	Tah	Secundario	
Apocynaceae	<i>Oxypetalum parviflorum</i> (Decne.) Decne.	Sin nombre	Tah	Vacunos (secundario)	
	<i>Philibertia</i> sp.	Tasi chico	Fr	Vacunos (secundario)	
Arecaceae	<i>Trithrinax schizophylla</i> Drude var. <i>biflabellata</i> (Barb. Rodr.) An. Cano & F.W. Stauffer	Carandilla	Me	Vacunos y equinos (primario)	
Asteraceae	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Baccharis darwinii</i> Hook. & Arn.	Catay yuyo	Tah	Primario	
	<i>Baccharis ulicina</i> Hook. & Arn.	Catay yuyo	Tah	Primario	
	<i>Bidens pilosa</i> L.	Amor seco	Tah	Secundario	CTES 408016

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal consumido	Animal que lo consume y/o preferencia relativa**	Ejemplar citado
Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King & H. Rob.	Doctorcito	Tah	Primario	
	<i>Chromolaena squarrosa-ramosa</i> (Hieron.) R.M. King & H. Rob.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Dimerostemma pseudosilphioides</i> (Hassl.) M.D. Moraes	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Flaveria bidentis</i> (L.) Kuntze	Balda	Tah	Secundario	CTES 406442
	<i>Gaillardia megapotamica</i> (Spreng.) Baker	Alegría?	Tah	Secundario	CTES 408659
	<i>Gamochoaeta calviceps</i> (Fernald) Cabrera	Vira vira	Tah	Secundario	
	<i>Holocheilus hieracioides</i> (D.Don) Cabrera	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Lepidaploa chamissonis</i> (Less.) H. Rob.	Sin nombre	Tah	Vacunos (primario)	
	<i>Lessingianthus rubricaulis</i> (Bonpl.) H. Rob.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Moquiinastrum argentinum</i> (Cabrera) G. Sancho	Cambará	Tah	Vacunos (primario)	
	<i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason	Sin nombre	To	Secundario	
	<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	Yerba lucera	Tah	Primario	
	<i>Porophyllum lanceolatum</i> DC.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Praxelis clematidea</i> R.M. King & H. Rob.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Solidago chilensis</i> Meyen	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Spilanthes</i> sp.	Girasolillo	Tah	Primario	
	<i>Synedrellopsis grisebachii</i> Hieron. & Kuntze ex Kuntze	Orégano?	Tah	Secundario	
	<i>Trixis divaricata</i> (Kunth) Spreng.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Urolepis hecatantha</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Verbesina encelioides</i> (Cav.) Benth.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Wissadula densiflora</i> R.E. Fr		Tah	Vacunos (secundario)	
	Basellaceae	<i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis	Sin nombre	Tah	Vacunos (secundario)
Bignoniaceae	<i>Amphilophium carolinae</i> (Lindl.) L. G. Lohmann	Sacha cuchara,	Fr	Vacunos (secundario)	
		chacha	Tah	Vacunos (secundario)	
	<i>Tabebuia nodosa</i> (Griseb.) Griseb.	Palo cruz	Tah	Vacunos (secundario)	CTES 408498
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.	Guayaibí	Tah	Vacunos (secundario)	CTES 5749

G. F. Scarpa - Plantas forrajeras en la etnobotánica de los criollos del Chaco Subhúmedo

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal consumido	Animal que lo consume y/o preferencia relativa**	Ejemplar citado
Brassicaceae	<i>Brassica</i> sp.	Nabo	Tah	Secundario	
	<i>Lepidium</i> aff. <i>spicatum</i> Desv.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Lepidium bonariense</i> L.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Rorippa bonariensis</i> (Poir.) Macloskie var. <i>bonariensis</i>	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Bromelia hieronymi</i> Mez.	Cardo gancho; cardo vid	Bfo	Porcinos (secundario)	
Bromeliaceae	<i>Bromelia serra</i> Griseb.	Cardo gancho	Bfo Fl	Porcinos (secundario) Vacunos (secundario)	
	<i>Bromelia urbaniana</i> (Mez) L.B. Sm.	Sin nombre	Bfo	Porcinos (secundario)	
	<i>Dyckia floribunda</i> Griseb.	Chaguarillo	Bfo	Porcinos (secundario)	
	<i>Tillandsia duratii</i> Vis.	Clavel del aire grande	To	Secundario	
	<i>Tillandsia loliacea</i> Mart. ex Schult. f.	Clavel del aire chico	To	Secundario	
	Cactaceae	<i>Cereus aethiops</i> Haw.	Sin nombre	Fr?	Secundario
<i>Pereskia sacha-rosa</i> Griseb.		Sacha rosa	Fr	Secundario	
<i>Quiabentia verticillata</i> (Vaupel) Borg		Sacha rosa	Fr	Secundario	
Campanulaceae	<i>Wahlenbergia linarioides</i> (Lam.) A. DC.	Sin nombre	Tah	Secundario	
Celtidaceae	<i>Celtis spinosa</i> Spreng.	Tala	Fr	Secundario	
			Tah	Vacunos, caprinos y equinos (secundario)	
Celastraceae	<i>Monteverdia spinosa</i> (Griseb.) Biral	Atriboca	Tah	Secundario	CTES 408557
			Ra	Porcinos (secundario)	
Chenopodiaceae	<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Paico	Tah	Secundario	
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	Santa Lucía	Tah	Secundario	CTES 5732
	<i>Tradescantia</i> sp.	Sin nombre	Tah	Primario	
Cucurbitaceae	<i>Melothria cucumis</i> Vell.	Pepino del monte	Tah	Vacunos (secundario)	
Cyperaceae	<i>Cyperus haspan</i> L.	Sin nombre	Tah	Primario	
	<i>Cyperus incommutus</i> Kunth		Tah	Primario	
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea microbotrya</i> Griseb.	Yaco	Tah	Vacunos (secundario)	
Ephedraceae	<i>Ephedra triandra</i> Tul. emend. J.H. Hunz	Sin nombre	Tah	Equinos y mulares (secundario)	

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal consumido	Animal que lo consume y/o preferencia relativa**	Ejemplar citado
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum microphyllum</i> A. St.-Hil.	Talita negro	Tah	Secundario	CTES 410170
Euphorbiaceae	<i>Acalypha communis</i> Müll. Arg.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch	Paraisillo	Tah	Secundario	CTES 406401
Fabaceae	<i>Cnidocolus albomaculatus</i> (Pax) I.M.Johnst.	Ortigón overo	Ra	Porcinos (secundario)	
	<i>Centrosema</i> sp.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Crotalaria incana</i> L.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Desmodium incanum</i> DC.	Tajá-tajá	Tah	Secundario	CTES 408742
	<i>Galactia latisiliqua</i> Desv.	Porotillo rosado	Tah	Secundario	
	<i>Galactia</i> sp.	Porotillo	Tah	Secundario	CTES 408753
	<i>Galactia texana</i> (Scheele) A. Gray	Sin nombre	Tah, Fr	Vacunos (secundario)	
	<i>Geoffroea decorticans</i> (Hook. & Arn.) Burkart	Chañar	Tah	Secundario	
	<i>Indigofera asperifolia</i> Bong. ex Benth.	Alfa chica?	Tah	Secundario	CTES 406341
	<i>Libidibia paraguariensis</i> (D. Parodi) G.P. Lewis	Guayacán	Tah, Fl	Vacunos (secundario)	
	<i>Macroptilium erythroloma</i> (Mart. ex Benth.) Urb.	Poroto mataco	Tah	Secundario	
	<i>Macroptilium panduratum</i> (C. Mart. ex Benth.) Maréchal & Baudet	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Medicago alba</i> E.H.L.Krause	Alfalfa	To Tah	Cultivado Primario	
	<i>Neltuma hassleri</i> (Harms) C.E. Hughes G.P. Lewis	Algarrobo paraguayo	Tah Fr	Vacunos (secundario) Vacunos (primario)	
	<i>Rhynchosia</i> aff. <i>balansae</i> Micheli	Sin nombre	Tah	Primario	
	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	Sin nombre	Tah	Primario	
	<i>Rhynchosia senna</i> Gillies ex Hook.	Sin nombre	Tah	Secundario	CTES 408778
<i>Stylosanthes montevidensis</i> Vogel	Sin nombre	Tah	Secundario		
<i>Vachellia curvifructa</i> (Burkart) Seigler & Ebinger	Tusca gorda	Fr Tah	Vacunos (secundario) Vacunos (secundario)		
<i>Zornia trachycarpa</i> Vogel	Sin nombre	Tah	Primario		
Lamiaceae	<i>Salvia cardiophylla</i> Benth.	Salvia	Tah	Caprinos, equinos y mulares (secundario)	CTES 408403

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal consumido	Animal que lo consume y/o preferencia relativa**	Ejemplar citado
Lamiaceae	<i>Salvia pallida</i> Benth.	Salvia	Tah	Caprinos, equinos y mulares (secundario)	
Malvaceae	<i>Ayenia eliae</i> Cristóbal	Sin nombre	Tah	Primario	
	<i>Ayenia odonellii</i> Cristóbal	Catay yuyo	Tah	Primario	
	<i>Ceiba chodatii</i> Hassl.	Palo borracho	Fr, Ho	Vacunos (secundario)	
	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Afata grande	Tah	Secundario	
	<i>Pseudabutilon callimorphum</i> (Hochr.) R.E. Fr.	Malva amarilla	Tah	Secundario	
	<i>Rhynchosida physocalyx</i> (A. Gray) Fryxell	Malva	Tah	Secundario	
	<i>Sida dictyocarpa</i> Griseb. ex K. Schum.	Catay yuyo	Tah	Primario	
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Afata	Tah	Secundario	
Malpighiaceae	<i>Sida spinosa</i> L.	Catay yuyo	Tah	Primario	
	<i>Cordobia argentea</i> (Griseb.) Nied.	Sin nombre	Tah	Vacunos (secundario)	
	<i>Heteropterys angustifolia</i> Griseb.	Loconte	Tah	Vacunos (secundario)	
Martyniaceae	<i>Janusia guaranitica</i> (A. St.-Hil.) A. Juss.	Sin nombre	Tah	Vacunos (secundario)	
	<i>Ibicella lutea</i> L.	Cuerno del diablo	Tah	Secundario	
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i> L. var. <i>leiocarpa</i> (Heimerl) C.D. Adams	Mosko yuyo	Tah	Secundario	CTES 408632
	<i>Bougainvillea campanulata</i> Heimerl.	Palo amarillo	Fr Tah	Secundario Vacunos, caprinos y equinos (secundario)	
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i> L.	Pata	Tah	Secundario	
Oleaceae	<i>Menodora trifida</i> (Cham. & Schltl.) Steud.	Romerito	To	Secundario	
Orchidaceae	<i>Cyrtopodium pflanzii</i> Schltr.	Calaguala	To	Secundario	
Orobanchaceae	<i>Buchnera ternifolia</i> Kunth	Lavanda?	Tah	Secundario	
Passifloraceae	<i>Passiflora chrysophylla</i> Chodat	Sin nombre	Tah	Vacunos (secundario)	
	<i>Passiflora foetida</i> L.	Sin nombre	Tah	Vacunos (secundario)	
	<i>Passiflora gibertii</i> N.E. Br.	Sin nombre	Tah	Vacunos (secundario)	
	<i>Passiflora mooreana</i> Hook. f.	Sin nombre	Tah	Vacunos (secundario)	

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal consumido	Animal que lo consume y/o preferencia relativa**	Ejemplar citado
Passifloraceae	<i>Passiflora palmatisecta</i> Mast.	Sin nombre	Tah	Vacunos (secundario)	
Petiveraceae	<i>Rivina humilis</i> L.	Sin nombre	Tah	Secundario	
Plantaginaceae	<i>Basistemon spinosus</i> (Chodat) Moldenke	Sin nombre	Tah	Primario	
	<i>Scoparia montevidensis</i> (Spreng.) R.E.Fr.	Catay yuyo	Tah	Secundario	CTES 408413
	<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter	Barbudo	Tah	Secundario	
Poaceae	<i>Botriochloa lagurioides</i> (DC.) Herter	Paja blanca	Tah	Secundario	
	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.#	Munana, pasto salinas	Tah	Primario	CTES 408302
	<i>Cenchrus myosuroides</i> Kunth	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Cenchrus spinifex</i> Cav.	Cadillo chico	Tah	Secundario	
	<i>Chloris castilloniana</i> Lillo & Parodi	Pasto cesposo	Tah	Primario	CTES 5756
	<i>Chloris dandyana</i> C.D. Adams	Pasto cesposo	Tah	Primario	
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Pasto colchón	Tah	Secundario	
	<i>Dinebra panicea</i> (Retz.) P.M. Peterson & N.W. Snow	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam.	Gramilla paraguaya	Tah	Secundario	
	<i>Eragrostis airoides</i> Nees	Pasto niño	Tah	Primario	
	<i>Eragrostis lugens</i> Nees	Pasto niño	Tah	Primario	
	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv.	Pasto niño	Tah	Primario	
	<i>Eriochloa punctata</i> (L.) Desv. ex Ham.	Pasto dulce	Tah	Primario	
	<i>Eustachys distichophylla</i> (Lag.) Nees	Pasto brillante	Tah	Primario	
	<i>Eustachys retusa</i> (Lag.) Kunth	Pasto brillante	Tah	Primario	
	<i>Gouinia latifolia</i> (Griseb.) Vasey	Pasto caña, sorguillo	Tah	Secundario	
	<i>Gouinia paraguariensis</i> (Kuntze) Parodi	Sorguillo	Tah	Secundario	
	<i>Leptochloa pluriflora</i> (E. Fourn.) P.M. Peterson & N.W. Snow	Pasto cesposo grande	Tah	Primario	
	<i>Leptochloa virgata</i> (L.) P. Beauv.	Sin nombre	Tah	Primario	
	<i>Panicum bergii</i> Arechav.	Paja voladora	Tah	Secundario	CTES 5730
	<i>Pappophorum phillippianum</i> Parodi	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Paspalum simplex</i> Morong	Pasto lagunero	Tah	Primario	CTES 40829
	<i>Paspalum unispicatum</i> (Scribn. & Merr.) Nash	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	Paja boba chica	Tah	Secundario	

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal consumido	Animal que lo consume y/o preferencia relativa**	Ejemplar citado
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen var. <i>parviflora</i>	Baraval	Tah	Secundario	
	<i>Sorghastrum setosum</i> (Griseb.) Hitchc.	Paja amarilla	Tah	Secundario	
	<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) Hitchc.	Pasto niño	Tah	Primario	CTES 5544
	<i>Sporobolus spartinus</i> (Trin.) P.M. Peterson & Saarela	Pasto chuza	Tah	Secundario	CTES 408377
	<i>Stapfochloa canterae</i> (Arechav.) P.M. Peterson	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Urochloa paucispicata</i> (Morong) Morrone & Zuloaga	Pasto ancho	Tah	Secundario	
	Polygonaceae	<i>Ruprechtia apetala</i> Wedd.	Duraznillo negro	Ho(s)	Vacunos (secundario)
Polygalaceae	<i>Senega Duarteana</i> (A. St.-Hil. & Moq.) J.F.B. Pastore	Sin nombre	Tah	Primario	
Rhamnaceae	<i>Condalia buxifolia</i> Reissek	Piquillín	Tah	Terciario	
	<i>Condalia microphylla</i> Cav.	Piquillín	Tah	Terciario	
Rubiaceae	<i>Borreria spinosa</i> Cham. & Schtdl. ex DC.	Sin nombre	Tah	Primario	
	<i>Galium richardianum</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Endl. ex Walp.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Spermacoce eryngioides</i> (Cham. & Schtdl.) Kuntze	Sin nombre	Tah	Primario	
Sapindaceae	<i>Urvillea pterocarpa</i> (Radlk.) Acev.-Rodr. & Ferrucci	Farolito	Tah	Vacunos (secundario)	
Solanaceae	<i>Bouchetia anomala</i> (Miers) Britton & Rusby	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Capsicum baccatum</i> L.	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Nicotiana</i> cfr. <i>paa</i> Mart. Crovetto	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Physalis viscosa</i> L.	Camambú	Tah	Secundario	CTES 406339
	<i>Salpichroa origanifolia</i> (Lam.) Baill.	Huevo de gallo	Tah	Secundario	
	<i>Solanum chacoense</i> Bitter	Papa de cuchi	To	Secundario	
	<i>Solanum comptum</i> C.V. Morton	Pocoto	Tah	Secundario	
	<i>Solanum</i> sp.	Pocoto	Tah	Secundario	
Talinaceae	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Carne gorda	Tah	Secundario	CTES 408630
Urticaceae	<i>Parietaria debilis</i> G. Forst.	Paletaria	Tah	Secundario	CTES 408505
Verbenaceae	<i>Aloysia decipiens</i> Ravenna	Sin nombre	Tah	Primario	
	<i>Aloysia scorodonioides</i> (Kunth) Cham.	Sin nombre	Tah	Primario	
	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Sin nombre	Tah	Primario	
	<i>Glandularia dissecta</i> (Willd. ex Spreng.) Schnack & Covas	Tiburcia azul	Tah	Secundario	
	<i>Glandularia peruviana</i> (L.) Small	Tiburcia roja	Tah	Secundario	CTES 65

Grupo vegetal y familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte u órgano vegetal consumido	Animal que lo consume y/o preferencia relativa**	Ejemplar citado
Verbenaceae	<i>Lantana grisebachii</i> Stuck. ex Seckt	Sin nombre	Tah	Secundario	
	<i>Lippia asperrima</i> Cham.	Sin nombre	Tah	Vacunos y caprinos (secundario)	
	<i>Lippia turbinata</i> Griseb f. <i>magnifolia</i> Moldencke*	Poleo	Tah	Primario	
	<i>Verbena rigida</i> Speng.	Sin nombre	Tah	Secundario	
Violaceae	<i>Pombalia oppositifolia</i> (L.) Paula-Souza	Sin nombre	Tah	Secundario	
Zygophyllaceae	<i>Gonopterodendron bonariense</i> (Griseb.) A.C. Godoy-Bürki	Palo flojo, jaboncillo	Tah	Secundario	

Tabla 4. Comparación cuantitativa entre las floras forrajeras y sus tipos de forrajes del Chaco Subhúmedo y las citadas para el Chaco Semiárido. Los porcentajes de taxa y tipo de forraje compartidos se calculan sobre los totales referidos en Tabla 2 para cada una de las fuentes citada al comienzo de la fila.

	Scarpa (2024): Chaco Subhúmedo	Bordón et al. (1980): Chaco Subhúmedo	Scarpa (2007): Chaco Semiárido	Roger (2020): Chaco Semiárido
Scarpa (2024): Chaco Subhúmedo				
Taxa compartidos	X	76	81	118
% Taxa compartidos	X	49,3	52,6	76,6
Tipos de forrajes compartidos	X	83	94	74
% Tipos de forrajes compartidos	X	44,9	50,8	40
Bordón et al. (1980): Chaco Subhúmedo				
Taxa compartidos	76	X	68	--
% Taxa compartidos	28,5	X	25,4	--
Tipos de forrajes compartidos	83	X	78	--
% Tipos de forrajes compartidos	28,7	X	27,0	--
Scarpa (2007): Chaco Semiárido				
Taxa compartidos	81	68	X	--
% Taxa compartidos	41,3	34,7	X	--
Tipos de forrajes compartidos	94	78	X	--
% Tipos de forrajes compartidos	38,8	32,2	X	--
Roger (2020): Chaco Semiárido				
Taxa compartidos	118	--	--	--
% Taxa compartidos	76,6	--	--	--
Tipos de forrajes compartidos	74	--	--	--
% Tipos de forrajes compartidos	40	--	--	--

Comparación con el complejo biocultural de los criollos del Chaco Semiárido

En la Tabla 2 también se comparan los datos cuantitativos obtenidos a campo con los de Scarpa (2007) y los de Roger (2020), en función de la cantidad absoluta y relativa de taxa vegetales involucrados y de sus usos forrajeros. Se registra un número sustancialmente mayor de taxa vegetales asociados a los forrajes en el oeste de Formosa (196) que en el centro-norte de la provincia del Chaco (154), aunque la cantidad de usos forrajeros referidos resultan similares (519 versus 574 datos, respectivamente) (la diferencia entre este último dato y el referido anteriormente estriba en que no se incluyen aquellos sobre efectos extra alimentarios a fin de tornarlos comparables con los registrados en el oeste de Formosa). Al compararlos con los datos publicados por Roger (2020) se advierte que la diversidad de forrajes es sustancialmente mayor a los citados por dicho autor (131), aunque el número de referencias ligadas a la toxicidad resulta menor.

En la Tabla 4 de doble entrada, finalmente, se comparan los taxa forrajeros y tipos de forrajes referidos por los entrevistados a campo con los citados en la fuente inédita de Bordón *et al.* (1980) y con aquellos publicados en los trabajos sobre uso de plantas forrajeras del Chaco Semiárido (Scarpa, 2007; Roger, 2020). Respecto a la fuente inédita, se observa que solo comparten entre sí 76 taxa vegetales y 83 tipos de forrajes, los cuales representan el 49,3% y el 44,9% respectivamente, de los totales registrados a campo, y el 28,5% de los taxa vegetales y el 28,7% de los tipos de forrajes totales citados en la fuente inédita. Una diferencia significativa entre ambas fuentes la constituye el número de datos referidos por taxa vegetal, el cual asciende a 3,94 en los datos obtenidos en la actualidad y tan solo a 1,19 en la publicación de Bordón *et al.* (1980). Por otra parte, al comparar los datos registrados a campo con los de Scarpa (2007) y Roger (2020) se observa que, con el primero de ellos, comparten porcentajes de taxa similares a los compartidos con Bordón *et al.* (1980), es decir del orden del 50%, mientras que en relación al trabajo de Roger (2020) estos porcentajes resultan mucho más elevados (76,6%). A pesar de ello, se observa que los tipos de forrajes registrados a campo son compartidos en mayor medida con los referidos por los criollos entrevistados por Bordón *et al.* (1980) y por Scarpa (2007), más del 50%, que en relación

a los señalados por los criollos consultados por Roger (2020), 40%, lo cual evidencia una mayor cercanía de tipo cultural con aquellos dos que con estos últimos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En primer lugar, se desprende de los resultados que la cantidad (308) y proporción (18%) de los datos etnobotánicos publicados para la categoría “ganadería” en la etnobotánica de los criollos del Chaco Subhúmedo del trabajo anterior (Scarpa, 2023), se hallan subestimados. Esto se debe a que, en dicho trabajo, solo se contabilizaron como datos los tipos de forraje y no cada una de las preferencias por tipo de animal que aquí se tienen en cuenta. De esta manera, la cantidad correcta de datos totales recabados para la etnobotánica de este complejo biocultural habría sido de 2068, mientras que los correspondientes a su ganadería ascenderían a 661 (considerando los datos de las demás subcategorías de uso ganadero), es decir, al 32% de los datos totales registrados para su etnobotánica. Esto demuestra, al igual que para los criollos del Chaco noroccidental argentino (Scarpa, 2012), que las relaciones más significativas con su entorno vegetal están mediatizadas culturalmente por su ganadería y por su medicina (33% de los datos).

Al igual que lo registrado para los criollos del Chaco Semiárido noroccidental por Scarpa (2007), se observa que la cantidad y detalle de los datos forrajeros obtenidos por tipo animal se hallan socialmente construidos, es decir, sesgados según la valoración que estos últimos poseen para los criollos, más que a lo que objetivamente cabría suponer. Esto se evidencia en la superioridad de datos obtenidos para vacunos respecto a los caprinos, cuando se conoce que estos últimos, al poseer menores requerimientos en cuanto a palatabilidad, ramonean mayor diversidad de taxa vegetales que los primeros. Esta diferencia valorativa también se evidencia en que solo se refirieron dos tipos de forrajes como propios de los asnales mientras que, en términos generales, los entrevistados afirmaron que consumen también todos aquellos forrajes atribuidos a los equinos (101).

A pesar de que en el artículo anterior (Scarpa, 2023) se concluye que los datos referidos por

Bordón *et al.* (1980) pertenecen al mismo complejo bio-cultural (tanto por la cantidad de taxa vegetales como de correspondencias botánico-fitonímicas compartidas), en este trabajo se observan diferencias sustanciales al comparar cuantitativamente tanto la cantidad de taxa como la composición botánica de sus forrajes (Tabla 4). En primer lugar, se registran a campo casi el doble de los datos totales asociados a forrajeras respecto a los referidos por Bordón *et al.* (1980) (624 contra 318), lo cual obedece a la sustancialmente menor cantidad de datos por taxa vegetal (3,94 contra 1,19) citados en esta última fuente. En segundo lugar, Bordón *et al.* (1980) señalan para los criollos del complejo Valle del Juramento-Salado una diversidad de forrajes 74% mayor que la obtenida a campo para los criollos entrevistados (267 contra 154). Como consecuencia de esto último, solo casi la mitad de los taxa vegetales (48%) y de los tipos de forrajes (50,3%) son compartidos con Bordón *et al.* (1980) (Tabla 4). Las principales diferencias en la composición botánica y tipos de forrajes se evidencia para las Fabáceas (28 datos de 22 taxa según Bordón *et al. versus* 116 de 19 para los datos actuales), Cactáceas (3 datos de 3 taxa *versus* 40 de 8), Asteráceas (27 datos de 27 taxa *versus* 27 de 11), Capparáceas (1 dato de 1 taxa *versus* 26 de 5), Solanáceas (8 datos de 8 taxa *versus* 29 de 14), Cucurbitáceas (1 dato de 1 taxa *versus* 14 de 5), Santaláceas (ningún dato *versus* 20 de 4 taxa) y para las Verbenáceas (11 datos de 9 taxa *versus* 3 de 2). Todas estas diferencias obedecerían a múltiples causas, las cuales serían tanto de orden biológico como cultural. Entre las primeras habría que considerar que, a pesar de que ambas zonas consideradas pertenecen al mismo distrito fitogeográfico, las diferencias ecológicas de carácter azonal producto de corresponder a diferentes a complejos ecosistémicos con distintas dinámicas fluvio-morfológicas (uno modelado por el sistema Bermejo-Teuco y el otro por el Juramento-Salado), serían significativas. En efecto, las diferencias documentadas aquí respecto a la composición florística de los forrajes nativos –o asilvestrados– de ambas zonas podrían ser una consecuencia del aporte diferencial de cada uno de estos sistemas fluviales a la composición florística del banco de semillas de cada complejo, debido a que las altas cuencas de los ríos que los modelaron en el pasado provienen de regiones muy diferentes entre sí. Otras de las causas podrían ser atribuidas a

que las alarmantes tasas de deforestación con fines agrícolas en la zona y el sobrepastoreo de las últimas décadas, que contribuyen a disminuir o a desaparecer la biodiversidad vegetal (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020; Scarpa, 2023), hayan mermado la riqueza de las comunidades de herbáceas forrajeras y, en particular, la de sus pastizales desde el año 1980 hasta la actualidad. En efecto, solo se han registrado a campo datos forrajeros sobre 15 taxa de Poáceas nativas en comparación con las 33 citadas por Bordón *et al.* (1980). Los colaboradores criollos han referido para varias especies de pastos que estas solo vegetan a los costados de los caminos (donde no llega el ganado), no encontrándose ya dentro de los campos alambrados donde habrían sido sometidos a un intenso pastoreo. Finalmente, y quizás superpuesto a los anteriores motivos, las diferencias halladas podrían ser la consecuencia de la pérdida del conocimiento sobre los forrajes nativos tanto como producto de la retracción de la actividad ganadera como de la disminución de la población rural de la zona durante las últimas décadas, tal como lo indica el proceso de urbanización acaecido en toda la provincia del Chaco desde el año 1980 hasta la actualidad (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020). Sin embargo, los datos registrados por Bordón *et al.* (1980) resultan de gran valor no solo por su originalidad para el complejo biocultural aquí tratado (del cual formaban parte), sino por su gran volumen, nivel de detalle y su rigurosidad documentada a partir de ejemplares de herbario. Debido al cambio en la matriz productiva de la zona donde fueron tomados los datos y a la extinción de la experiencia concomitante, ya no existirían posibilidades en el presente de registrar los recursos forrajeros para los criollos de esta zona, muchos de los cuales emigraron o se dedican a otros menesteres.

Todos los taxa sobre los que Bordón *et al.* (1980) señalan un uso forrajero son citados para la Flora Argentina (Antón & Zuloaga, 2023), a excepción de *Dimerostemma pseudosilphioides* (Hassl.) M.D. Moraes (Asteraceae). Este taxa, el cual es referido por su sinónimo *Zexmenia pseudosilphioides* Hassl., no se halla citado para la Argentina en la actualidad, aunque sí para zonas fronterizas vecinas del Chaco paraguayo (República del Paraguay) según la Flora del Cono Sur (Zuloaga *et al.*, 2008), razón por la cual se decide incluirlo también aquí.

Al comparar los datos de etnobotánica forrajera obtenidos a campo con aquellos referidos en Scarpa

(2007) para los criollos del Chaco Semiárido se puede apreciar en términos generales que, tanto el sistema ganadero de menor inversión tecnológica como las prácticas ganaderas y dinámica espacio-temporal de los forrajes nativos, resultan análogas a las registradas a campo entre los criollos del Chaco Subhúmedo. Sin embargo, a diferencia del Chaco Semiárido noroccidental, se observa aquí la presencia de sistemas ganaderos de mayor inversión tecnológica, manejo rotativo de los rodeos y una mayor relevancia de la implantación de pasturas, tanto por el tamaño de las superficies sembradas como por la diversidad de cultígenos utilizados. Estas diferencias serían explicables tanto por la mayor cantidad de precipitaciones que ocurren en el Chaco Subhúmedo respecto al Semiárido, lo cual garantizaría una mayor posibilidad de cosecha disminuyendo los riesgos de su pérdida, como por el mayor nivel socio-económico de los productores de esta zona y las mejores condiciones de la infraestructura vial, sanitaria y comercial que permiten una mayor inversión en tecnología ganadera. En efecto, la comparación cuantitativa efectuada en la Tabla 4 evidencia que solamente el 52,6% de los taxa forrajeros y el 50,8% de los tipos de forrajes son idénticos entre ambos complejos bioculturales, lo cual refuerza la comprobación efectuada en el trabajo anterior (Scarpa, 2023) acerca de que ambos conjuntos de datos corresponden a complejos bioculturales diferenciados.

A pesar de que los porcentajes de esta última comparación son similares a los resultantes de comparar los datos obtenidos a campo con los de Bordón *et al.* (1980) para el mismo complejo biocultural (Tabla 4), estos últimos comparten mayor similitud que los que resultan de comparar los datos de Bordón *et al.* (1980) con los referidos para los criollos del Chaco Semiárido noroccidental por Scarpa (2007). Estos resultados reafirman la pertenencia de los datos citados por Bordón *et al.* (1980) al complejo biocultural de los criollos del Chaco Subhúmedo, al tiempo que demuestran la alta variabilidad en la composición florística, y por ende de datos etnobotánicos asociados con forrajes, que se pueden registrar dentro de este mismo complejo.

En función de la cantidad de empleos forrajeros de las plantas registrados en ambas fuentes del Chaco Subhúmedo presentados en la Tabla 2 (559 y 307), menos la cantidad de tipos de forrajes compartidos indicados en la Tabla 4 (83), se concluye que el

total de usos forrajeros documentados en este trabajo asciende a 783, correspondientes a 345 taxa vegetales botánicamente identificados. Este enorme volumen de conocimientos y apreciaciones del bosque nativo como fuente de mantención de sus animales de cría no hace otra cosa que reafirmar la elevada significación que poseen para los criollos su actividad ganadera como fuente de sustento para cientos de familias del ámbito rural, aún sin practicar mayores inversiones tecnológicas y sin aceptar los lineamientos que desde el INTA, en ocasiones, procuran extenderles. En efecto, muchos de ellos se mostraron reacios a practicar la remoción del sustrato arbustivo del bosque nativo aconsejado por los profesionales de dicha institución, ya que consideran que esto les privaría del abundante y palatable elenco de especies forrajeras nativas allí existente. De hecho, los resultados presentados en la Tabla 1 caracterizan el uso de sus plantas forrajeras como un aprovechamiento múltiple de una alta diversidad de recursos tanto en términos de taxa vegetales, partes empleadas, estratos del bosque -o tipos fisonómicos- y períodos fenológicos involucrados. De esto se podría deducir, como consecuencia, la oferta de una abundante biomasa con una amplia variedad de nutrientes a lo largo de todo el año (a diferencia de las pasturas monoespecíficas que sugiere el INTA). A pesar de que el bosque nativo tal cual hoy lo conocemos es caracterizado como un “paisaje cultural” (*sensu* Morello & Saravia Toledo, 1959a) o neo-ecosistema modelado por décadas de ganadería extensiva, la coexistencia de este tipo de explotación tradicional con una elevada biodiversidad vegetal y una estructura forestal no muy disímil a la de tiempos pre-ganaderos adaptado a las variaciones climáticas interanuales propias de la región chaqueña, estaría indicando que el sistema productivo ganadero criollo podría ser considerado tanto ecológica como socio-culturalmente sustentable.

AGRADECIMIENTOS

A Mirta y Alberto Nievas por su inestimable y desinteresado apoyo logístico y de contactos en todo el municipio de J. J. Castelli (Chaco) y alrededores. A Ariel Yulán y a Silverio Frías por su acompañamiento y guía durante el trabajo de campo

en Miraflores y alrededores. A Armando Candella por su excelente predisposición y sabiduría en torno a la ganadería de la zona. Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

DATOS PRIMARIOS DE INVESTIGACIÓN

Se hallan en trámite de ser depositados dentro de la colección “Scarpa” en el repositorio que forma parte del Archivo Digital del Laboratorio de Documentación e Investigación en Lingüística y Antropología (DILA), asentado en el Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica (CAICYT) perteneciente al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Argentina (CONICET). <<http://www.caicyt-conicet.gov.ar/dila/collections/show/12>>.

BIBLIOGRAFÍA

- ADÁMOLI, J., E. SENNHAUSER, J. M. ACERO & A. RESCIA. 1990. Stress and disturbance: Vegetation dynamics in the dry Chaco region of Argentina. *J. Biogeogr.* 17:491-500.
- ALTAMIRANO, M. A., C. R. SBARDELLA & A. N. DELLAMEA DE PRIETO. 1994. *Historia del Chaco*. 2° ed. actualizada. Cosmos, Resistencia.
- ANTON, A. M. & F. O. ZULOAGA (dir.). 2023. Flora Argentina [on-line]. Disponible en: <http://www.floraargentina.edu.ar>. [Acceso: 15 septiembre 2023].
- ARONSON, J. & C. SARAVIA TOLEDO. 1992. *Caesalpinia paraguariensis* (Fabaceae): Forage tree for all seasons. *Econ. Bot.* 46:121-132.
- BOLLIG, M. & A. SCHULTE. 1999. Environmental change and pastoral perceptions: Degradation and indigenous knowledge in two African pastoral communities. *Hum. Ecol.* 27: 493-514.
- BORDÓN, A. O. 1968. Aspectos de la actividad desarrollada por el INTA en el oeste de la provincia de Formosa y propuesta para el aprovechamiento de los ambientes. *IDIA* 252: 45-57.
- BORDON, A. O., C. A. ROIG & D. BENVENUTTI. 1980. *Identificación y tipificación de forrajeras naturales en el oeste de la provincia del Chaco*. Estación Experimental Regional Agropecuaria Roque Sáenz Peña, Documento n° 1063, INTA, pp. 826 (mecanografiado, inédito).
- BRAUN WILKE, R. H. 1991. *Plantas de interés ganadero de Jujuy y Salta Noroeste Argentino*. Ed. 2. Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy.
- COPPOLILLO, P. B. 2000. The landscape ecology of pastoral herding: Spatial analysis of land use and livestock production in East Africa. *Hum. Ecol.* 28: 527-560.
- FENSHAM, R. J., J. L. SILCOCK & J. FIRN. 2014. Managed livestock grazing is compatible with the maintenance of plant diversity in semidesert grasslands. *Ecol. Appl.* 24: 503-517.
- HANKE, W., J. BÖHNER, N. DREBER, N. JÜRGENS, ..., & J. DENGLER. 2014. The impact of livestock grazing on plant diversity: an analysis across dryland ecosystems and scales in southern Africa. *Ecol. Appl.* 24: 1188-1203.
- HUDAK, A. T. 1999. Rangeland mismanagement in South Africa: Failure to apply ecological knowledge. *Hum. Ecol.* 27: 55-78.
- JIMÉNEZ-ESCOBAR, N. D. & G. J. MARTÍNEZ. 2019. Plantas que mantienen al ganado: conocimiento campesino asociado a especies forrajeras en la Sierra de Ancasti (Catamarca, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 54:617-635. <http://dx.doi.org/10.31055/1851.2372.v54.n4.24707>.
- KARLIN, M. S. 2012. Cambios temporales del clima en la subregión del Chaco Árido. *Multequina* 21: 3-16. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-732920120001000011&lng=es&nrm=iso.
- LEDESMA, R., F. SARACCO, R. D. CORIA, F. EPSTEIN, ..., & J. F. PENSIERO. 2017. *Guía de forrajeras herbáceas y leñosas del Chaco Seco: identificación y características para su manejo. Buenas prácticas para una ganadería sustentable. Kit de extensión para el Gran Chaco*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires. Disponible en: <https://inta.gov.ar/documentos/forrajeras-herbaceas-y-lenosas-del-chaco-seco>.
- MARTÍN, G. O. (H.), M. G. NICOSIA & E. D. LAGOMARSINO. 1997. Fenología foliar en leñosas nativas del Chaco Semiárido de Tucumán y algunas consideraciones para su aprovechamiento forrajero. *Rev. Agron. Noroeste Arg.* 29: 65-81.
- MILÁN, M. J. & E. GONZÁLEZ. 2023. Beef-cattle ranching in the Paraguayan Chaco: typological approach to a livestock frontier *Environ. Dev. Sustain.* 25: 5185-5210. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02261-2>

- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. 2020. *Causas e impactos de la deforestación de los bosques nativos de Argentina y propuestas de desarrollo alternativas*. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/bosques/manejo-sostenible-de-bosques/informes-y-publicaciones>.
- MORELLO, J., I. FELDMAN & I. GÓMEZ. 1973. La integración de la actividad agro-silvo-pastoril en el centro oeste de Formosa (Chaco Argentino). *IDIA* 305: 17-37.
- MORELLO, J. & G. HORTT. 1985. Changes in the areal extent of arable farming, stock raising and forestry in the South American Chaco. *Appl. Geogr. Dev.* 25: 109-127.
- MORELLO, J., A. RODRÍGUEZ & M. SILVA. 2012. Ecorregión del Chaco Seco. En: *Ecorregiones y Complejos Ecosistémicos Argentinos*, cap. 4, pp. 151-203. GEPAMA, FADU, UBA, Buenos Aires.
- MORELLO, J. & C. SARAVIA TOLEDO. 1959a. El bosque chaqueño I. Paisaje primitivo, paisaje natural y paisaje cultural en el Oriente de Salta. *Rev. Agron. Noroeste Arg.* 3: 5-81.
- MORELLO, J. & C. SARAVIA TOLEDO. 1959b. El bosque chaqueño II. La ganadería y el bosque en el Oriente de Salta. *Rev. Agron. Noroeste Arg.* 3: 209-258.
- PARODI, L. R. 1948. Natural grazings in the province of Corrientes, Argentina, and stock raising in the Argentine Chaco. En: ROSEVEARE, G. M. (ed.), *The grasslands of Latin America*, pp. 65-69. *Comm. Bur. Past. Fld. Crops Bull.* 36: 1-291.
- QUIROGA, A. & C. TRILLO. 2022. Conocimiento botánico y prácticas asociadas a la alimentación de caprinos en momentos de emergencia: tradiciones mantenidas por los productores cabreros del Chaco Árido de Catamarca, Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 57: 573-589. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v57.n3.37645>
- RAGONESE, A. E. 1967. *Vegetación y ganadería en la República Argentina*. INTA, Buenos Aires.
- RIAT, P. 2012. Conocimiento campesino, el “monte santiagueño” como recurso forrajero. *Trabajo y Sociedad* 19: 477-491. Disponible en: <https://www.unse.edu.ar/trabajosociedad/19%20RIAT%20monte%20santiagueño%20recurso%20forrajero.pdf>
- ROGER, E. 2020. Conocimiento ecológico asociado a las prácticas silvopastoriles en la Región Chaqueña Semiárida (Santiago del Estero, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 55: 661-679.
- SCARPA, G. F. 2000. *Estudio etnobotánico de la subsistencia de los criollos del Chaco Noroccidental argentino*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- SCARPA, G. F. 2007. Etnobotánica de los Criollos del oeste de Formosa: Conocimiento tradicional, valoración y manejo de las plantas forrajeras. *Kurtziana* 33: 153-174.
- SCARPA, G. F. 2012. *Las plantas en la vida de los criollos del oeste formoseño. Medicina, ganadería, alimentación y viviendas tradicionales*. Rumbo Sur, Buenos Aires.
- SCARPA, G. F. 2023. Etnobotánica de los criollos del Chaco Subhúmedo argentino I: Correspondencias botánico-fitonímicas y caracterización general de un nuevo complejo biocultural. *Darwiniana, N.S.* 11: 310-336. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2023.111.1126>
- THIERS, B. 2024 (continuamente actualizado). Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih>
- ZULOAGA, F. O., O. MORRONE & M. J. BELGRANO. 2008. *Catálogo de Plantas Vasculares del Cono Sur* [on line]. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. Disponible en: <http://www2.darwin.edu.ar/proyectos/floraargentina/Generos> [Acceso: 18 setiembre 2023].

SOCIEDAD ARGENTINA DE BOTÁNICA

Comisión Directiva

Presidenta: Mariana Andrea GROSSI
Vice-Presidenta: Alicia LOPEZ MENDEZ
Secretaria: Agustina YAÑEZ
Secretario de Actas: Pedro Cayetano BERRUETA
Tesorera: Eliana COTUREL
Protesorera: Carmen Cecilia MACLUF

Vocales titulares

Adolfina SAVORETTI, Federico Omar ROBBIATI, Jorge Rafael FLORES, Vanina SALGADO,
Marisa BONASORA

Vocales suplentes

Renato Andrés GARCÍA, Jessica Noelia VIERA BARRETO, María Belén DOUMECQ,
Juan Facundo RODRIGUEZ CRAVERO

Revisores de cuentas

Agostina Belén SASSONE, Elián Leandro GUERRERO

Para asociarse, puede contactarse con la sede central de la sociedad, o bien consultar en www.botanicaargentina.org.ar las direcciones de los representantes locales distribuidos en todo el país.

Categorías de asociados:

Protectores: aquellos que abonan una cuota anual doble a la de un socio activo.

Benefactores: los que donan una suma equivalente o mayor a cien cuotas anuales de socio activo, o bien que pagan una cuota anual equivalente a diez veces la de socio activo.

Vitalicios: los que pagan de una sola vez el equivalente a 30 cuotas de socio activo.

Activos: los que pagan la cuota societaria que se establece cada año.

Institucionales: personas jurídicas que pagan una cuota anual no menor a la de socio activo.

Adherentes: estudiantes de nivel terciario que pagan una cuota societaria equivalente al 50% de la cuota anual de socio activo.

El diseño del isotipo de la S.A.B. pertenece a Nidia Flury.

La composición y el armado del presente volumen fueron hechos por María Cecilia Puigbó (IBONE).

La Sociedad Argentina de Botánica es una asociación civil sin fines de lucro, cuyos propósitos son:

- a) agrupar a los profesionales y aficionados a la Botánica
- b) fomentar el progreso de todas las ramas de esta ciencia
- c) editar trabajos de investigación botánica
- d) propender al mejoramiento de la enseñanza de la Botánica, en todos los niveles
- e) estimular la protección de la vegetación natural
- f) organizar y auspiciar reuniones científicas
- g) llevar a cabo excursiones botánicas
- h) contribuir a una mayor precisión de la terminología botánica.



Sede Central

SOCIEDAD ARGENTINA DE BOTÁNICA

Museo de Ciencias Naturales de La Plata

Paseo del Bosque s/n, B1900 La Plata,

Provincia de Buenos Aires, Argentin

E-mail: sabotanica@gmail.com

Domicilio legal: Av. Angel Gallardo 470. CP (C1405DJR)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

Página WEB: www.botanicaargentina.org.ar

En venta en la Argentina y en el exterior:

LIBRERÍA L.G.C

Pasaje Gallego 3570

CP (C1240ACD)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

Teléfono: (011) 49241140.