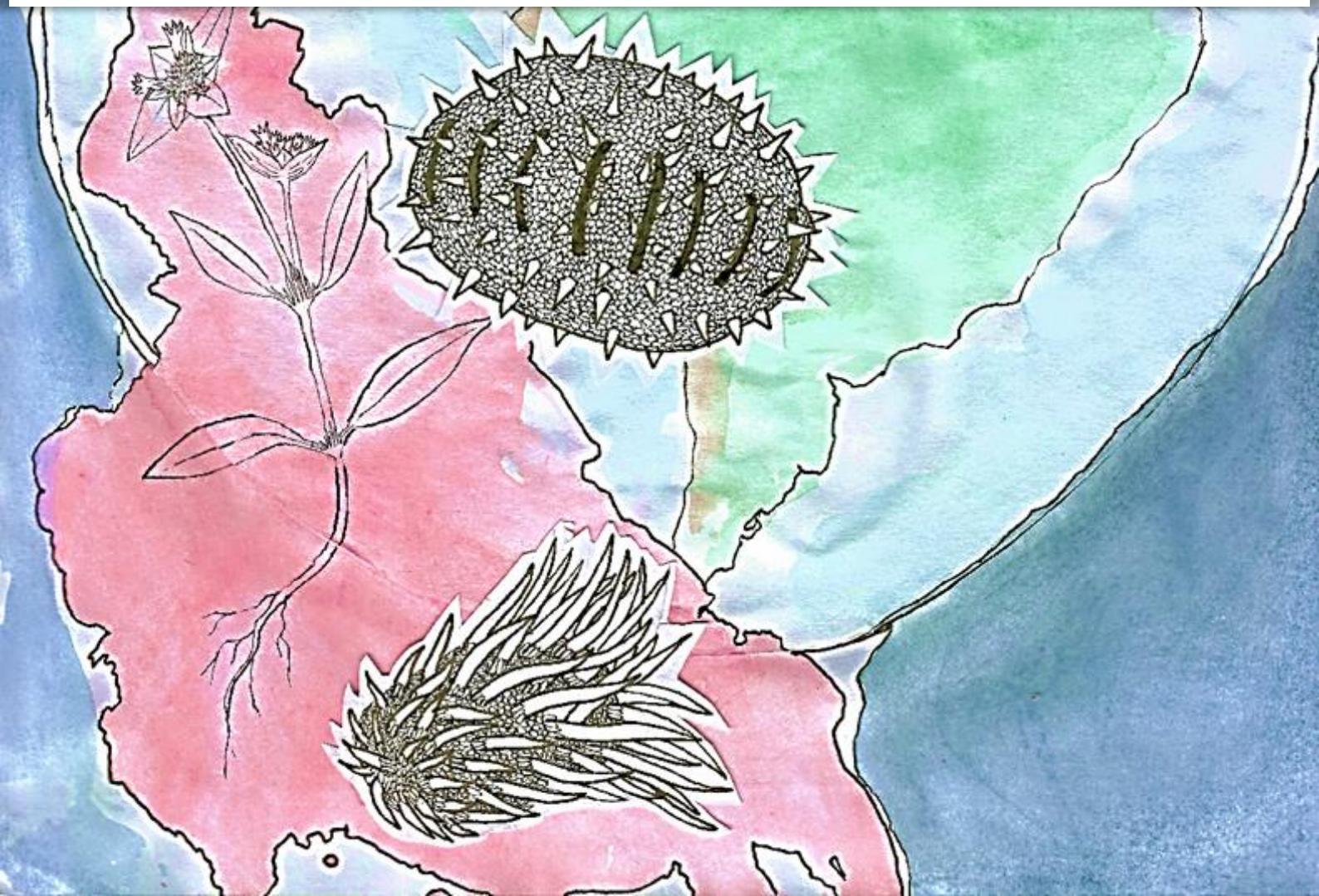


Trabajo Final de Graduación – Licenciatura en Ciencias Biológicas – FaCENA-UNNE

“Evaluación del complejo *Richardia scabra* (Spermatoceae, Rubiaceae)  
desde una perspectiva de la taxonomía integrativa”

Kruyeniski Romina Magali





**Universidad Nacional del Nordeste  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura**

Licenciatura en Ciencias Biológicas  
**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**“Evaluación del complejo *Richardia scabra* (Spermacoceae, Rubiaceae)  
desde una perspectiva de la taxonomía integrativa”**

Autora: Romina Magali Kruyeniski

Directora: Dra. Mariela Nuñez Florentin  
Co-directora: Dra. Laila Mabel Miguel

Lugar de trabajo: Instituto de Botánica del Nordeste y Asignatura Biotaxonomía de Espermatófitas-  
Área Botánica-FaCENA-UNNE

**2024**



CONICET-UNNE  
IBONE

**“Evaluación del complejo *Richardia scabra* (Spermacoceae, Rubiaceae) desde una perspectiva de la taxonomía integrativa”**

**RESUMEN**

*Richardia* es un género americano que presenta 16 especies y pertenece a la tribu Spermacoceae de la familia Rubiaceae. *Richardia scabra* es la especie tipo del género y se distribuye desde el sureste de Estados Unidos hasta el centro-este de Brasil. Es una hierba erecta a decumbente, con flores reunidas en glomérulos densos, corola blanca e infundibuliforme de hasta 8 mm de largo, lóbulos corolinos glabros y frutos con mericarpos oblongos a obovados, con un surco angosto en la cara ventral y marcadamente papilosos en ambas caras y algo estrigosos en la cara externa. Por su amplia distribución, se reconoce una gran variabilidad en su morfología. En 2005 se describió *R. scabra* var. *chacoensis* basando su principal diferencia en las papillas del mericarpo y en su distribución, restringida al sureste de Bolivia y noroeste de Argentina y Paraguay. En este trabajo se propone evaluar el estatus taxonómico de las variedades en base a análisis de caracteres morfológicos, polínicos y corológicos. Para ello, se utilizaron ejemplares herborizados depositados en CTES y RB. Se realizaron mediciones de caracteres vegetativos, florales y carpológicos, con calibre digital y con el programa ImageJ. Con estos datos, se elaboró una matriz de 14 caracteres y 36 OTUs para realizar el análisis de clúster o agrupamiento, y PCoA con el programa RStudio. También se estudió el polen acetolizado con microscopía óptica y electrónica de barrido. Para el análisis corológico se georeferenciaron los datos de las etiquetas y puntos obtenidos de GBIF, y se confeccionó el mapa de registros con QGIS. Además, se realizó un análisis preliminar del estado de conservación utilizando GeoCAT, según criterios de la UICN. Como resultados, tanto en el PCoA como en el análisis de clúster, se conformaron dos grupos bien diferenciados, por un lado *R. scabra* var. *chacoensis*, y por el otro *R. scabra* var. *scabra*, siendo la forma de las brácteas externas, las papillas del mericarpo y el color de la corola los caracteres que más aportaron a esta diferencia. En cuanto al polen, *R. scabra* var. *scabra* presenta granos suboblatos, mientras que *R. scabra* var. *chacoensis* presenta granos oblato levemente de menor tamaño comparado con la variedad típica. La distribución muestra que ambos taxones no se superponen y habitan en ambientes disímiles. Además, siguiendo el criterio B de la UICN, se realizaron evaluaciones preliminares de los estados de conservación, *R. scabra* var. *chacoensis* es categorizada como Vulnerable (VU) y *R. scabra* var. *scabra* resulta de Preocupación Menor (LC). Considerando los resultados morfométricos, polínicos y corológicos, se propone elevar a *R. scabra* var. *chacoensis* a nivel de especie.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	1
<b>INTRODUCCIÓN</b>	3
<b>OBJETIVOS</b>	5
<b>HIPÓTESIS DE TRABAJO</b>	5
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	6
<b>Análisis taxonómicos</b>	6
<b>Análisis morfométricos</b>	6
<i>Construcción de la matriz de datos</i>	6
<i>Análisis morfométrico multivariado</i>	9
<b>Análisis palinológicos</b>	9
<b>Distribución geográfica</b>	9
<b>Evaluación del estado de conservación</b>	10
<b>RESULTADOS</b>	10
<b>Análisis morfométricos</b>	10
<b>Morfología del mericarpo</b>	12
<b>Análisis palinológicos</b>	13
<i>Richardia scabra var. chacoensis</i>	13
<i>Richardia scabra var. scabra</i>	14
<b>Distribución geográfica</b>	15
<i>Richardia scabra var. chacoensis</i>	15
<i>Richardia scabra var. scabra</i>	15
<b>Estado de conservación</b>	16
<i>Richardia scabra var. chacoensis</i>	16
<i>Richardia scabra var. scabra</i>	16
<b>DISCUSIÓN</b>	17
<b>Análisis morfométricos</b>	17
<b>Morfología polínica</b>	17
<b>Distribución geográfica y estado de conservación</b>	18
<b>Tratamiento taxonómico</b>	19
<i>Richardia chacoensis</i>	19
<i>Richardia scabra</i>	21
<b>Clave dicotómica de las especies de <i>Richardia</i> secc. <i>Richardia</i></b>	24
<b>CONCLUSIONES</b>	25
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	26
<b>EVALUACIÓN DE LA DIRECTORA y CO-DIRECTORA</b>	31
<b>EXPOSICIÓN SINTÉTICA DE LA LABOR REALIZADA</b>	32
<b>OBSTÁCULOS Y DIFICULTADES EN EL DESARROLLO DEL PLAN</b>	35
<b>ANEXOS</b>	33
<b>Anexo 1</b>	34
<b>Anexo 2</b>	38

## INTRODUCCIÓN

La familia Rubiaceae es la cuarta familia más grande dentro de las angiospermas y se caracteriza por poseer hojas simples, enteras y opuestas, estípulas y flores simpétalas actinomorfas, generalmente con ovario ínfero (Robbrecht, 1988). Es una familia cosmopolita con representantes principalmente tropicales, siendo predominantemente árboles y arbustos. Comprende 13.465 especies, distribuidas en 64 tribus, dentro de las cuales se destacan Rubioideae y Spermacoceae por poseer el mayor número de representantes herbáceos (Angiosperm Phylogeny Website, s.f.).

El género americano *Richardia* L. pertenece a la tribu Spermacoceae (o Spermacoceae s.l.) (Dessein, 2003; Kårehed et al., 2008; Groeninckx et al., 2009). Según los estudios recientes de filogenia molecular, *Richardia* forma parte del grupo que se conoce como “clado Spermacoce” (o Spermacoceae s.s.), el cual reúne actualmente 25 géneros caracterizados principalmente por ser herbáceos, presentar estípulas multifimbriadas, lóculos uniovulados y granos de polen pluriaperturados (Salas et al., 2015; Nuñez-Florentin et al., 2024). Dentro del clado Spermacoce, se han cuestionado los límites genéricos basados principalmente en datos morfológicos, y las relaciones intergenéricas resultan aún poco claras. Sin embargo, hay géneros cuya delimitación morfológica se encuentra soportada por datos moleculares. En este contexto, *Richardia* es un taxón monofilético, que aparece relacionado al género caribeño *Micrasepalum* Urb., aunque con un débil soporte (Nuñez-Florentin et al., 2021).

*Richardia* actualmente comprende 16 especies presentes en América, desde el sudeste de los Estados Unidos hasta Argentina y Uruguay, y algunas de sus especies se registran como introducidas para África, Australia, India e islas del pacífico (Lewis & Oliver, 1974; Rzedowski, 1983). Se caracteriza por reunir hierbas o sufrúcticas con flores agrupadas en glomérulos terminales, raro 1 subterminal, pauciflora multifloras, rodeados por 2 a 6 brácteas foliáceas; las flores son homostilas, casmógamas o cleistógamas, con cáliz deciduo a la madurez del fruto, corola blanca, rosa, lavanda, morada o azul, infundibuliforme, rotácea o hipocrateriforme; el estigma es lobado o dividido en 3-4 ramas estigmáticas, y su fruto es un esquizocarpo con mericarpos caducos (Bacigalupo, 1968; Lewis & Oliver, 1974; Nicora Chequin et al., 2022). En base a la morfología floral y carpológica, *Richardia* está dividido en dos secciones: *R. secc. Asterophyton* (K. Schum.) Lewis & Oliver y *R. secc. Richardia*. La primera incluye 12 especies y se caracteriza por tener flores comúnmente tetrámeras, y frutos con (2-3)-4 mericarpos, con cara interna ancha, escasamente excavada; mientras que *R. secc. Richardia* engloba cuatro especies y se caracteriza por las flores comúnmente trímeras o hexámeras, y frutos con (2-) 3 (-6) mericarpos con la cara interna ancha con una quilla mediana o con surco estrecho (Lewis & Oliver, 1974). Dentro de esta última sección, se encuentra *R. scabra* L. que es la especie tipo del género y el taxón en el cual se centra el presente estudio.

*Richardia scabra* se caracteriza por ser una hierba erecta a decumbente, que presenta una inflorescencia comprimida en glomérulos con 20 o más flores, de corola blanca e infundibuliforme de hasta 8 mm de largo, con lóbulos corolinos glabros y frutos con mericarpos oblongos a obovados, con un surco angosto, marcadamente papilosos en ambas caras y algo estrigosos en la cara externa (Lewis

& Oliver, 1974). En referencia a su distribución, se extiende desde Norteamérica, sureste de Estados Unidos y México, se distribuye por América central, en Guatemala, Honduras, Belice, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Jamaica y Cuba, y hasta Sudamérica, donde se encuentra presente en Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Brasil (Lewis & Oliver, 1974), siendo discontinua su presencia en la Cuenca del Amazonas. También fue citada para Venezuela (Steyermark, 1974), se encuentra en las provincias de Delta Amacuro y Bolívar (Taylor et al., 2004). En Brasil está citada desde Roraima hasta el centro-sur del país (Delprete, 2010). Asimismo, esta especie también presenta una distribución por fuera del continente americano, encontrándose como adventicia en Zimbabue y Tanzania (Lewis & Oliver, 1974; Taylor et al., 2004). *Richardia scabra* representa así una de las especies del género con más amplia distribución, por lo cual se reconoce variabilidad en el porte, el indumento de los tallos, la forma y el indumento de las hojas, entre otros caracteres tanto florales como carpológicos; ya desde la revisión del género, Lewis & Oliver (1974) plantearon que debido a la variabilidad morfológica exhibida en un grupo particular de ejemplares de *R. scabra* colectados en los bordes de la cuenca amazónica, este requeriría reconocimiento taxonómico propio o podría tratarse de híbridos entre *R. scabra* y *R. grandiflora*, denotando así que *R. scabra* constituye un complejo taxonómico de especies, es decir, que se considera como *R. scabra* a lo que probablemente sean dos o más especies muy relacionadas entre sí, cuyos límites taxonómicos aún no han sido resueltos. En 2005, Cabral & Bacigalupo describen a *R. scabra* var. *chacoensis* E. L. Cabral & Bacigalupo, distinguiéndose de la variedad típica a nivel de la ornamentación de los mericarpos, i.e. papillas largas y agudas, más densas en el ápice del mericarpo, cuya distribución abarca parte de Bolivia, Paraguay (Cabral & Bacigalupo 2005), y recientemente fue citada para el noroeste de Argentina (Miguel et al., 2022).

Con respecto a la morfología polínica, *Richardia* fue estudiada por Pire (1997) quien definió al género como euripalínico, estableció 3 tipos polínicos basándose en especies que habitan en Brasil y remarcó además, el alto valor taxonómico de la morfología polínica, sobre todo en *Richardia* secc. *Richardia*, a la cual pertenece *R. scabra*. De las variedades aquí estudiadas se conoce la descripción de *R. scabra* var. *scabra*, que se caracteriza por poseer granos de polen grandes, esféricos, oblatos o suboblatos, zonocolporados, con 13 a 17 colpos, membrana apertural lisa o escabrosa, exina perforada, equinada o espinulada (Arreguín-Sánchez et al., 1995; Pire, 1997; Gonçalves-Esteves et al., 2020), ubicándose según Pire (1997) en el “Tipo 2 o tipo *Richardia grandiflora*”. Por otro lado, la morfología polínica de *R. scabra* var. *chacoensis* es desconocida.

Debido a la variabilidad morfológica mencionada, frecuentemente se dificulta la correcta identificación de *Richardia scabra*, más aún si los ejemplares carecen de frutos. Por ello, se propone evaluar la variación morfológica específica existente en el complejo *Richardia scabra*, y contribuir a aclarar la delimitación de sus variedades, mediante el análisis de caracteres macro y micromorfológicos, vegetativos y reproductivos de manera integral y desde una perspectiva estadística.

## OBJETIVOS

### ***Objetivo general***

- Evaluar la circunscripción taxonómica de las variedades de *Richardia scabra* sobre la base de análisis morfométricos, palinológicos y corológicos.

### ***Objetivos particulares***

- Analizar caracteres exomorfológicos vegetativos y micromorfológicos reproductivos de *R. scabra* var. *chacoensis* y *R. scabra* var. *scabra* para evaluar su aporte en la diferenciación de las variedades.
- Realizar análisis estadísticos morfométricos para evaluar las implicancias taxonómicas de los caracteres analizados.
- Mapear los registros de especímenes de ambas variedades para estimar su distribución geográfica y estado de conservación actual.

## HIPÓTESIS DE TRABAJO

*Richardia scabra* var. *chacoensis* presenta diferencias exomorfológicas y corológicas significativas con respecto a *R. scabra* var. *scabra* por lo que constituye una especie distinta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### **Análisis taxonómicos**

El análisis fue realizado utilizando técnicas de taxonomía clásica, que incluyó la observación en microscopio estereoscópico (Leica MZ6) y la ilustración de caracteres diagnósticos con cámara clara. Se consultaron las descripciones originales y ejemplares tipo a través de las bases de datos en línea JSTOR (ITHAKA, s.f.) y Trópicos (Missouri Botanical Garden, s.f.). Se analizaron todos los ejemplares de *Richardia scabra* var. *chacoensis* y *R. scabra* var. *scabra* depositados en el herbario CTES, así como clastos del herbario RB (acrónimos según Thiers, 2024). En todos los casos, se corroboró la identificación de los mismos.

### **Análisis morfométricos**

Se seleccionaron en total 36 ejemplares, de los cuales 19 corresponden a *R. scabra* var. *chacoensis* y 17 ejemplares a *Richardia scabra* var. *scabra*. Sólo se consideraron especímenes bien conservados con frutos y flores bien desarrollados. Los datos completos de los ejemplares, como coleccionista, número de colección, localidad y herbario en los que se encuentran depositados se consignan en el [Anexo 1](#).

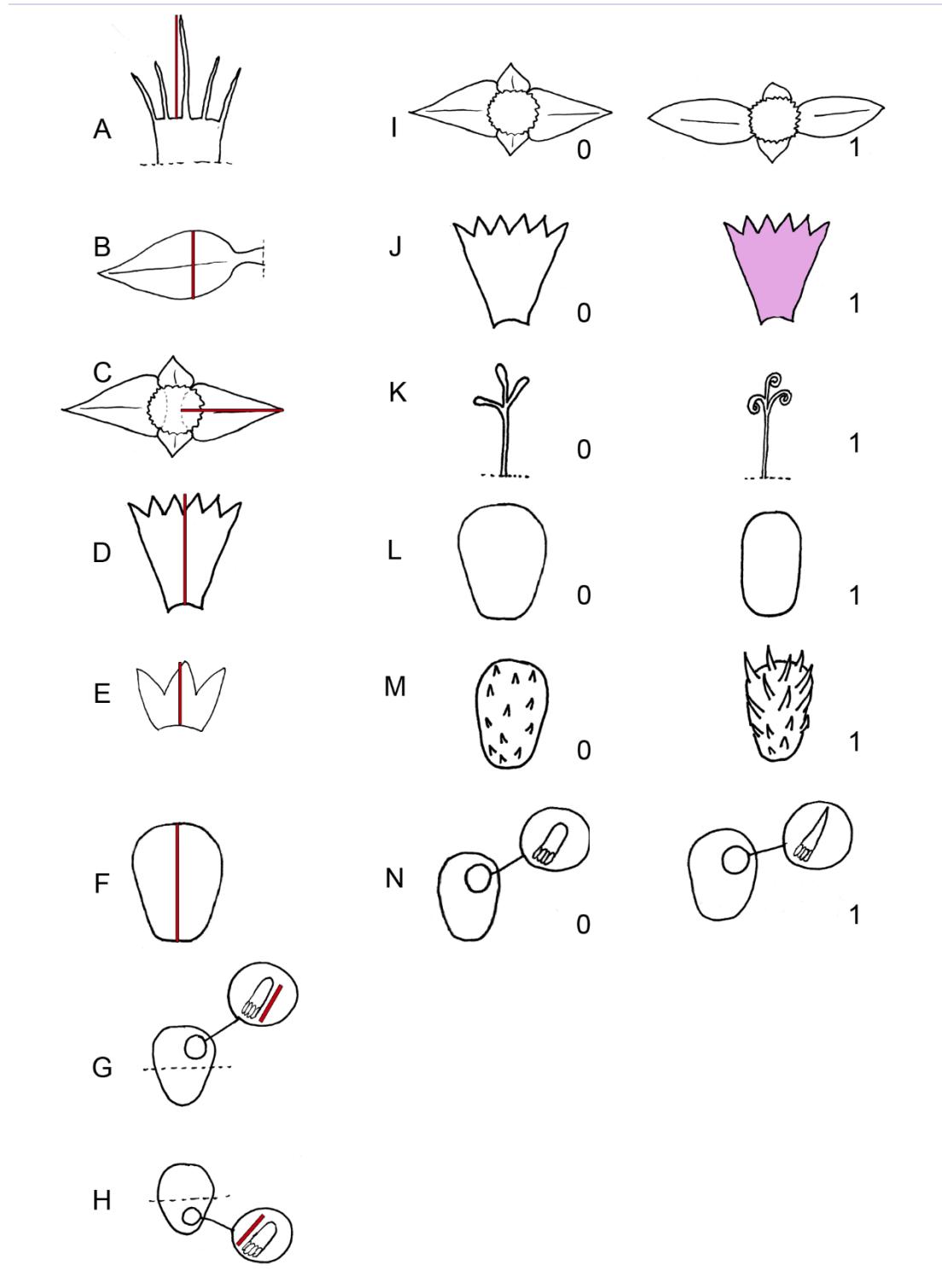
Los ejemplares de herbario fueron medidos bajo microscopio estereoscópico utilizando calibre digital (RoHS). En el caso de las flores, las mismas fueron rehidratadas previo a realizar la medición. Los datos sobre la coloración de la corola fueron extraídos de la información consignada en las etiquetas. Para los mericarpos, se tomaron imágenes digitales en un aumento de 4x bajo microscopio estereoscópico con cámara incorporada (Biotraza XTD 2172 y Leica MZ6) y mediante microscopía electrónica de barrido (MEB, Zeiss Evo15 del CME-UNNE Centro de Microscopía Electrónica de la Universidad Nacional del Nordeste). Para ello, los mericarpos fueron montados sobre placas de aluminio y bañados con oro. A partir de las imágenes digitales, las papillas de los mericarpos fueron medidas con el programa ImageJ (Rasband, 2024).

Además, todos los caracteres son ilustrados a través de láminas elaboradas con Adobe PhotoShop CS4 (Adobe Systems Incorporated, 2008).

**Construcción de la matriz de datos:** la matriz se construyó utilizando el programa Excel. Se consideraron 14 caracteres, 8 cuantitativos y 6 cualitativos ([Tabla 1](#), [Fig. 1](#)). Cada espécimen analizado se consideró como una OTU (*Operational Taxonomic Unit*, Unidad Taxonómica Operacional). En el caso de los caracteres cualitativos fueron codificados como binarios siguiendo la metodología aplicada por Sanín et al. (2019), Berlingeri et al. (2020) y Nuñez-Florentin et al. (2020). En el caso de los caracteres cuantitativos se han tomado de cada exicata, cinco medidas por cada carácter cuando fue posible, utilizando el valor promedio para la construcción de la matriz de datos ([Anexo 2](#)).

**Tabla 1.** Caracteres utilizados para el análisis morfométrico de *Richardia scabra* var. *chacoensis* y *R. scabra* var. *scabra*, abreviatura, tipo de variable y unidad de medida utilizada o estado de carácter. Qt: caracteres cuantitativos. QI: caracteres cualitativos.

Carácter	Abreviatura	Tipo de variable	Estado del carácter o unidad de medida
Longitud de la lacinia media	LLM	Qt.	mm
Ancho de las hojas	AH	Qt.	mm
Longitud de las brácteas externas	LBE	Qt.	mm
Longitud de la corola	LC	Qt.	mm
Longitud de los sépalos	LS	Qt.	mm
Longitud de los mericarpos	LM	Qt.	mm
Longitud de las papilas apicales del dorso del mericarpo	LPAM	Qt.	mm
Longitud de las papilas basales del dorso del mericarpo	LPBM	Qt.	mm
Forma de las brácteas externas	FBE	QI.	0= Triangular 1= Ovado-lanceolada
Color de la corola	CC	QI.	0= Blanca 1= Coloreada
Forma de ramas estigmáticas	FRE	QI.	0= Erecta 1= Recurvada
Contorno del mericarpo	CM	QI.	0= Obovado 1= Oblongo
Distribución de las papilas del mericarpo	DPM	QI.	0= Homogéneas 1= Heterogéneas
Forma de las papilas	FPM	QI.	0= Romanas 1= Agudas



**Figura 1.** Caracteres cuantitativos y cualitativos analizados en *R. scabra* var. *chacoensis* y *R. scabra* var. *scabra*. **A-H.** Caracteres cuantitativos. **I-N.** Caracteres cualitativos y estados del carácter (binarios). **A.** Longitud de lacinia central. **B.** Ancho de las hojas. **C.** Longitud de la bráctea externa. **D.** Longitud de la corola. **E.** Longitud del cáliz. **F.** Longitud del mericarpo. **G.** Longitud de las papilas apicales del mericarpo. **H.** Longitud de las papilas de labase del mericarpo. **I.** Forma de las brácteas externas, 0= triangular, 1= ovado-lanceolada. **J.** Color de la corola, 0= blanco, 1= colorido. **K.** Forma de ramas estigmáticas, 0= erecta, 1= recurvada. **L.** Contorno del mericarpo, 0=

obovado, 1=oblongo. **M.**Distribución de las papilas del mericarpo, 0=homogéneas, 1=heterogéneas . **N.**Forma de las papilas, 0= romas, 1= agudas.

**Análisis morfométrico multivariado:** a partir de la matriz elaborada se realizaron análisis estadísticos de clúster UPGMA (método de grupos de pares no ponderados con media aritmética) y análisis de coordenadas principales (PCoA) utilizando el coeficiente de Gower para datos mixtos (Podani, 1999). Se utilizó el programa RStudio v 2023.03.0 (RStudio Team, 2022). Para el análisis de PCoA se utilizaron los paquetes vegan (Oksanen et al., 2024), ggplot2 (Wickham, 2016) y cowplot (Wilke, 2024). Para el análisis de clúster se utilizaron los paquetes vegan (Oksanen et al., 2024), cluster (Maechler et al., 2023), factoextra (Kassambara & Mundt, 2020), cowplot (Wilke, 2024) y ggplot2 (Wickham, 2016).

### **Análisis palinológico**

El análisis palinológico descriptivo se basó en tres ejemplares de *R. scabra* var. *scabra*, y 4 de *R. scabra* var. *chacoensis*, los mismos se encuentran identificados con un asterisco (\*) en el [Anexo 1](#). Para ello, se procesaron botones florales próximos a la antesis, y los granos de polen fueron acetolizados siguiendo la técnica de Erdtman (1966). Las observaciones fueron realizadas con microscopía óptica (MO, Leica DM 500 equipado con cámara digital) y con MEB. Se midieron al menos 25 granos de polen de cada preparado semipermanente montado en gelatina-glicerina. Los parámetros medidos fueron el eje polar (P), el diámetro ecuatorial (E), el número y las dimensiones de los colpos, el grosor y características de la exina. Estas medidas fueron obtenidas a partir de fotografías de MO mediante el programa ImageJ (Rasband, 2024). Para MEB, los granos de polen fueron montados sobre placas de aluminio y bañados con oro. Se observó detalles de la exina y la longitud de los elementos suprategulares. Para la descripción se utilizó la terminología propuesta por Punt et al. (2007).

### **Distribución geográfica**

Para el análisis de la distribución geográfica se obtuvieron las coordenadas de los datos de las etiquetas de herbario o se estimaron según la localidad consignada en las mismas. Cada espécimen fue georreferenciado utilizando GoogleEarth Pro (Google LLC, 2024). También fueron incluidos datos de coordenadas importadas de GBIF (2024), realizando una curación de dichos datos. El criterio de selección se basó en que cada coordenada tenga asociada una exicata depositada en herbarios reconocidos en el Index Herbariorum (Thiers, 2024) y siempre que se pudiera, corroborar la identificación de dichos ejemplares.

Para *Richardia scabra* var. *scabra*, se analizaron 38 ejemplares ([Anexo 1](#)) de los cuales 19 puntos geográficos fueron extraídos de ejemplares analizados de herbario, y otros 18 puntos fueron obtenidos de entre 900 coordenadas importadas de GBIF.

En el caso de *R. scabra* var. *chacoensis*, se obtuvieron 23 coordenadas en total, de las cuales 19 corresponden a ejemplares analizados de herbario y otras 4 coordenadas fueron obtenidas de GBIF ([Anexo 1](#)).

El mapa de registros que incluye a ambas variedades fue elaborado utilizando el programa QGIS (QGIS Development Team, 2024).

### **Evaluación del estado de conservación**

La evaluación preliminar se basó en las categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN 2012) y las directrices posteriores (Comité de Normas y Peticiones de la UICN 2019). Las estimaciones de la extensión de presencia (EOO) y el área de ocupación (AOO) se realizaron utilizando GeoCAT (Geospatial Conservation Assessment Tool, Bachman et al. 2011) con la configuración predeterminada de celda de 2 km de ancho (área de celda de 4 km<sup>2</sup>). La información de los ejemplares utilizados se encuentra detallada en el [Anexo 1](#).

## **RESULTADOS**

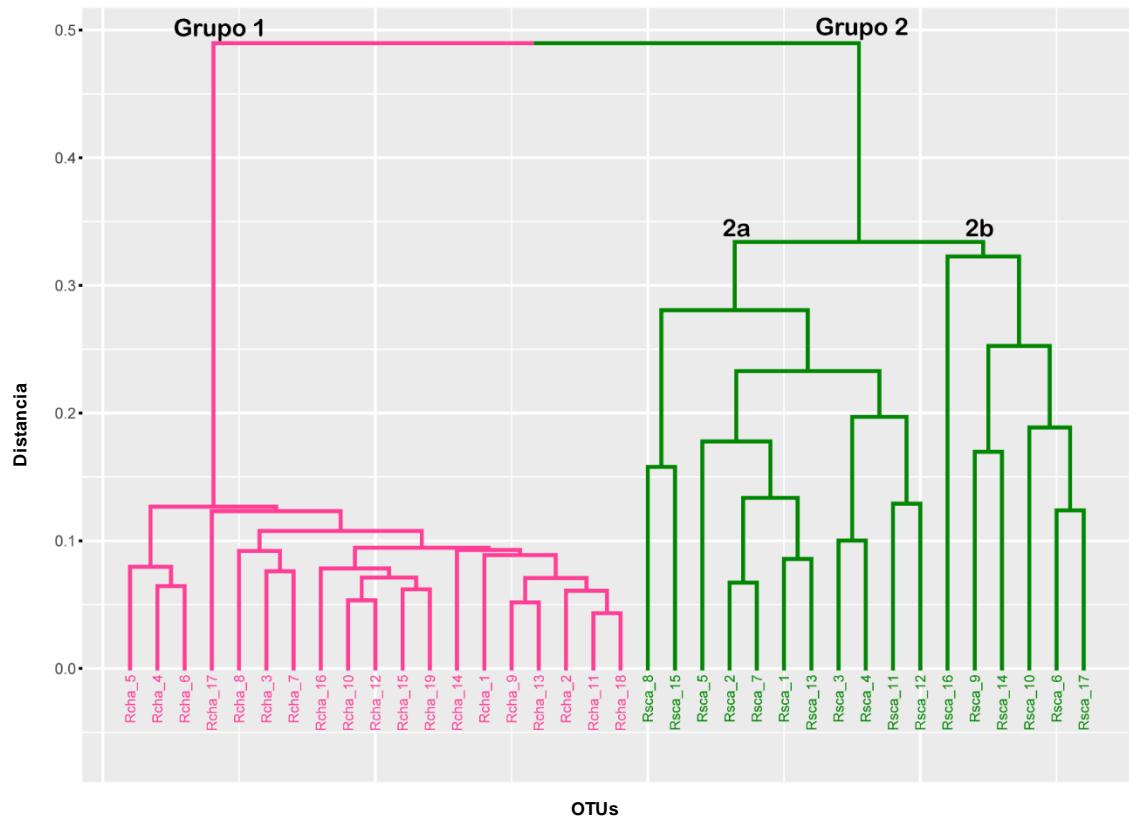
### **Análisis morfométricos**

El fenograma obtenido mediante el análisis de UPGMA se ilustra en la [Figura 2](#). El análisis de cluster dividió a las 36 OTUs en dos grupos, correspondientes a *Richardia scabra* var. *chacoensis* y *R. scabra* var. *scabra*.

El grupo 1 ([Fig. 2](#), color rosa), reúne a las 19 OTUs correspondientes a *R. scabra* var. *chacoensis*, que presentan la siguiente combinación de caracteres. Entre los caracteres vegetativos, todos poseen brácteas triangulares y lacinias medias de la vaina estipular mayores a 4,36 mm de longitud; respecto a los caracteres florales, presentan corola siempre coloreada variando entre lila o violácea, rosa, morada o celeste y sépalos mayores a 4,68 mm ( $\bar{x}=5,52$  mm) de longitud y el estigma es siempre recurvado; y en cuanto a los caracteres carpológicos, los mericarpos presentan una distribución heterogénea de las papilas, teniendo éstas una longitud mayor en el ápice, de entre 0,39 mm a 1,33 mm, mientras que en la base del mericarpo las papilas son más cortas, de entre 0,15 y 0,5 mm long. ([Fig. 4](#), A-D).

El grupo 2 ([Fig. 2](#), color verde), asocia las 17 OTUs correspondientes a *Richardia scabra* var. *scabra*, los cuales presentan los siguientes caracteres diferenciales con respecto al grupo anterior. Entre los vegetativos, presentan brácteas externas casi siempre obovadas (solo una exicata, Leal 50, OTU Rsca\_14, presenta brácteas triangulares) y las lacinias medias son siempre menores a 3,5 mm de longitud. Respecto a los caracteres florales, es muy frecuentemente la corola blanca, encontrándose algunos ejemplares con corola coloreada (Nadruz et al. 2989, OTU Rsca\_17; Arbo et al. 7340, OTU Rsca\_6; Hatschbach et al. 67607, OTU Rsca\_10; Souza Silva 627, OTU Rsca\_15; ver [Anexo 2](#)). Respecto a la longitud del cáliz, los sépalos son menores a 4,68 mm ( $\bar{x}=3,78$  mm), con la excepción de la OTU Rsca\_16, (Barroso & Guimarães 21, con  $\bar{x}=6,36$  mm). Respecto a los caracteres carpológicos, este grupo presenta las papilas del mericarpo con una distribución en general homogénea (excepto en Barroso & Guimarães 21, OTU Rsca\_16), oscilando la longitud de las papilas del ápice del mericarpo entre 0,08 y 0,55 mm, mientras que en la base las papilas son más cortas de 0,04-0,28 mm long., siendo notablemente diferentes de las del grupo 1 debido a la longitud ([Fig. 4](#), D-G). Cabe mencionar que dentro del grupo 2 se observa una distancia mayor entre los ejemplares analizados, diferenciándose a su vez en dos grandes subgrupos, 2a y 2b, respectivamente. El subgrupo 2a presenta mericarpos obovados con papilas romas en general, flores blancas y agrupa

exicatas con una distribución geográfica predominantemente centroamericana, pero también algunas colecciones provenientes de Brasil y Colombia. Dentro del subgrupo 2b se encuentran agrupados 6 OTUs que se distinguen respecto al grupo 2a por poseer caracteres con valores excepcionales para *R. scabra* var. *scabra*, como mericarplos oblongos con papillas agudas, flores coloreadas, brácteas externas triangulares, sépalos más largos que el promedio o estigmas recurvados.



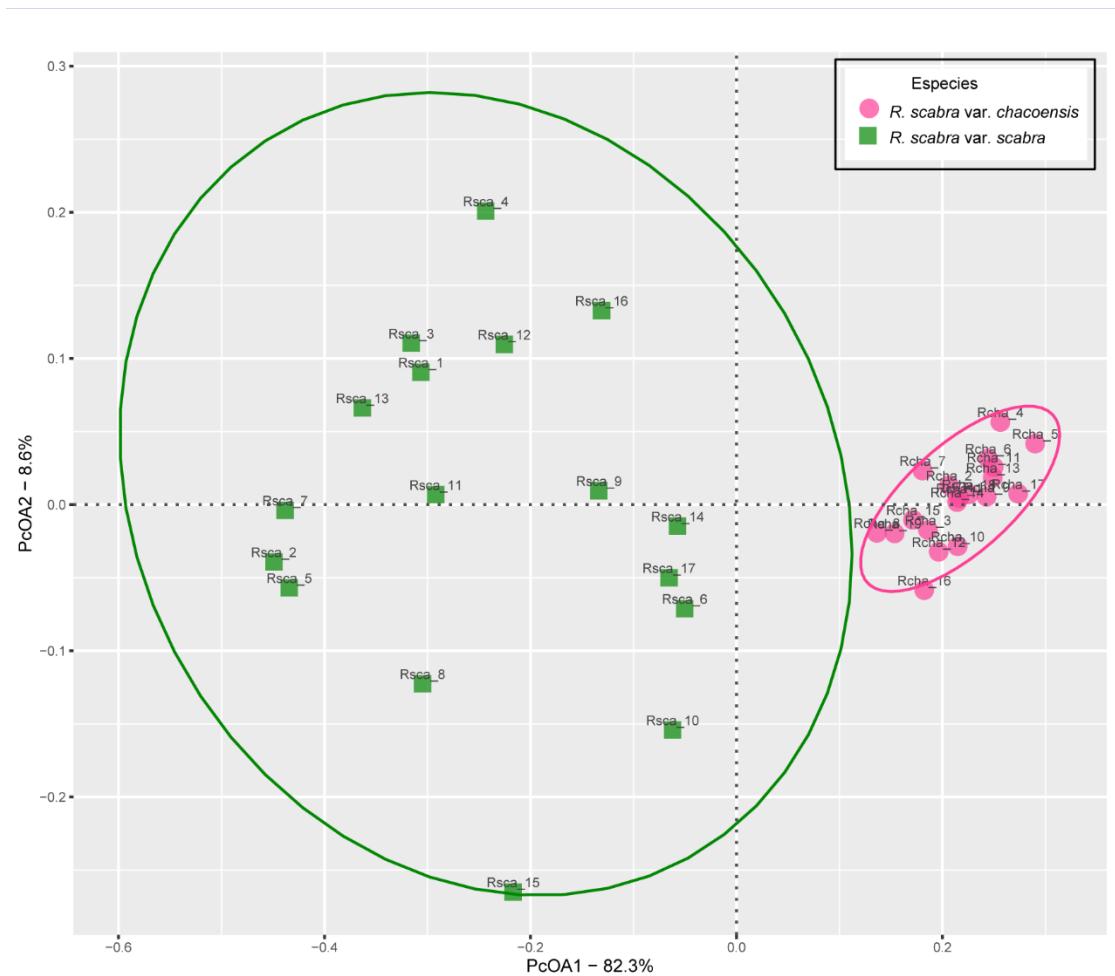
**Figura 2.** Fenograma obtenido del análisis UPGMA basado en 14 caracteres y 36 OTUs de *R. scabra* var. *chacoensis* y *R. scabra* var. *scabra* utilizando el coeficiente de Gower.

**Tabla 2:** Total de cargas factoriales, por carácter, obtenidas en el análisis de PCoA. Se muestran las cargas factoriales del PCoA1 y PCoA2, se resaltan los valores que han aportado mayor soporte a la separación de los grupos.

Caracteres	PCoA1	PCoA2
Longitud de las brácteas externas (LBE)	0,55	0,37
Ancho de hojas (AH)	0,16	<b>0,46</b>
Longitud de la lacinia media (LLM)	<b>0,81</b>	0,08
Longitud de la corola (LC)	-0,18	-0,31
Longitud de los sépalos (LS)	0,75	-0,19
Longitud de los mericarplos (LM)	0,61	0,07
Longitud de las papillas del ápice del mericarpo (LPAM)	<b>0,89</b>	-0,06
Longitud de las papillas basales del mericarpo (LPBM)	<b>0,83</b>	-0,001
Forma de las brácteas externas (FBE)	<b>-0,91</b>	-0,03

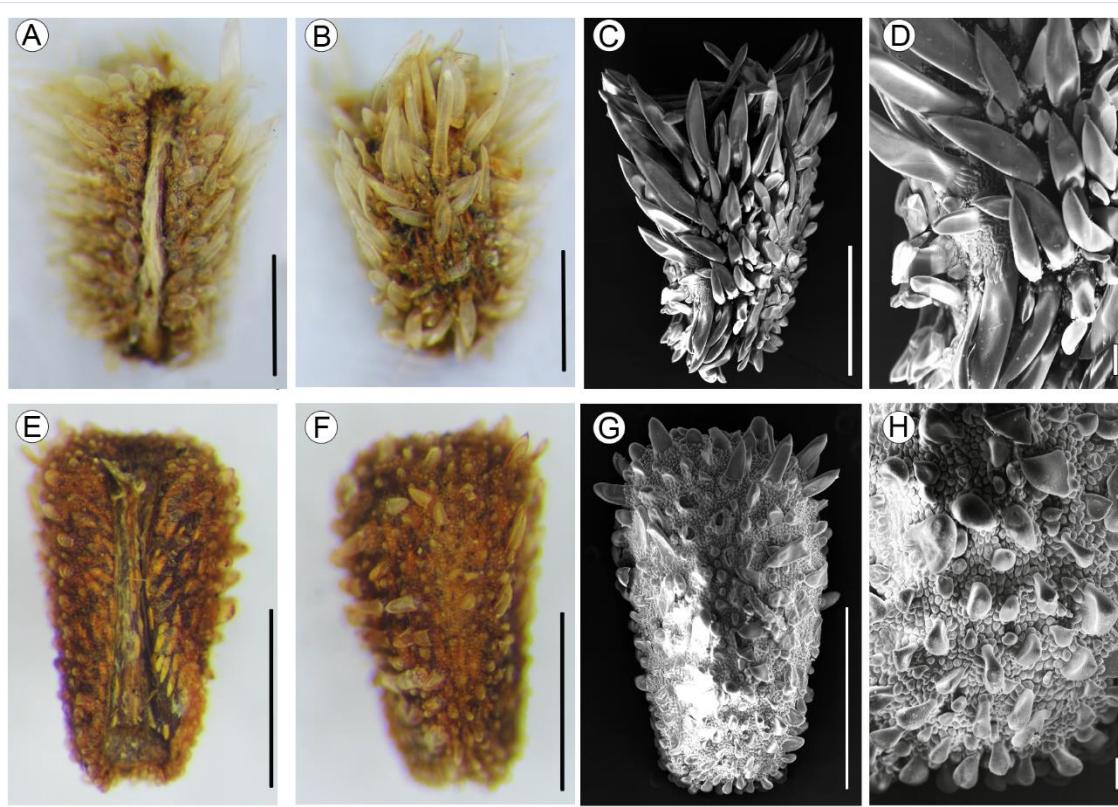
Color de la corola (CC)	<b>0,86</b>	0,35
Forma de las ramas estigmáticas (FRE)	0,68	0,44
Forma de las papilas del mericarpo (FP)	0,71	0,29
Distribución de las papilas del mericarpo (DPM)	<b>0,89</b>	0,13
Contorno del mericarpo (CM)	<b>0,80</b>	<b>-0,48</b>

El análisis de Coordenadas Principales (PCoA, [Fig. 3](#)) muestra que el 90,9% de la variación total puede ser explicada por las dos primeras coordenadas (PCoA1 y PCoA2). La PCoA1 explica la mayor parte de la variación total, 82,3%, cuyas cargas factoriales con mayor contribución corresponden a caracteres como la forma de las brácteas externas (FBE/-0,91), la longitud de las papilas del ápice del mericarpo (LPAM/0,89), la distribución de las papilas en los mericarplos (DPM/0,89), el color de la corola (CC/0,86), la longitud de las papilas de la base del mericarpo (LPBM/0,83), la longitud de la lacinia media (LLM/0,81) y el contorno de los mericarplos (CM/0,80). Por otro lado, la PCoA2 explica solamente el 8,6% de la variabilidad total, siendo los factores con mayor contribución el contorno del mericarpo (CM/-0,48) y el ancho de las hojas (AH/0,46). Las cargas de cada una de las variables para las dos primeras coordenadas principales se resumen en la [Tabla 2](#).



**Figura 3.** Análisis de coordenadas (PCoA) de *Richardia scabra* var. *chacoensis* (rosa) y *R. scabra* var. *scabra* (verde).

**Morfología del mericarpo:** La morfología de los mericarpos resultó de alto valor taxonómico para la diferenciación de las variedades (ver valores de PCoA 1 en [Tabla 2](#)). Entre estos caracteres, la longitud de las papilas, tanto del ápice como de la base de la cara dorsal del mericarpo, la distribución de las papilas del mismo y su contorno son importantes caracteres taxonómicos. *Richardia scabra* var. *chacoensis* ([Fig. 4](#), A-D) presenta los mericarpos de forma oblonga, de entre 2-2,8 mm long., con papilas distribuidas de forma heterogénea: hacia el ápice del mericarpo éstas presentan una longitud mayor, de entre 0,39 mm a 1,33 mm, mientras que hacia la base del mismo, las papilas son más cortas, de entre 0,15 y 0,5 mm long. y poseen siempre forma aguda. Por otro lado, en *R. scabra* var. *scabra* ([Fig. 4](#), E-H) los mericarpos pueden ser obovados u oblongos de 1,6-2,5 mm long., las papilas romas o agudas en la cara dorsal, de 0,08 y 0,55 mm long. en el ápice, mientras que en la base las papilas son más cortas de 0,04-0,28 mm, y de distribución homogénea.



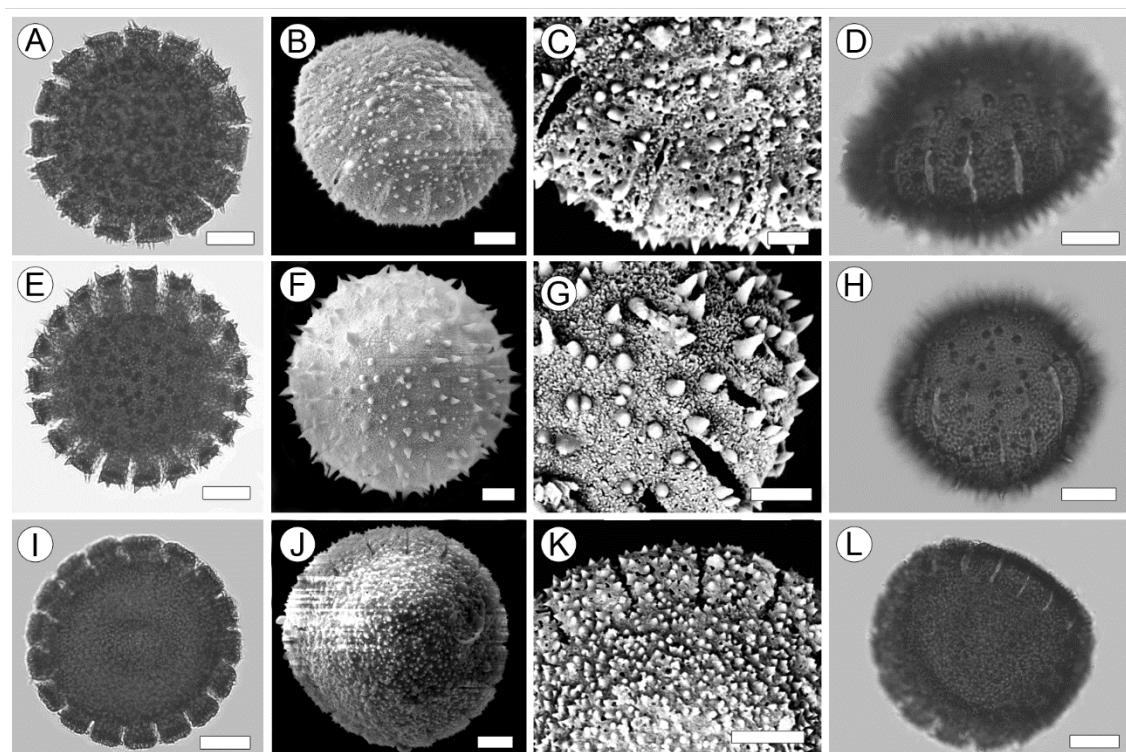
**Figura 4.** Morfología del mericarpo de cada una de las variedades de *Richardia scabra*. **A-D:** *R. scabra* var. *chacoensis*. **E-H:** *R. scabra* var. *scabra*. **A, E:** Vista ventral en microscopio estereoscópico. **B, F:** Vista dorsal en microscopio estereoscópico. **C, G:** Vista dorsal en MEB. **D, H:** Detalle en MEB de las papilas basales en vista dorsal. **Escalas:** **A, B, C, E, F, G:** 1 mm. **D, H:** 100  $\mu$ m. **Especímenes estudiados:** **A-D:** Fuentes 2389 (CTES). **E-H:** Moreno 9048 (CTES).

### Análisis palinológico

**Descripción general.** Ambas variedades poseen granos de polen grandes, oblatos a suboblatos, zonocolporados, con 15 a 20 colpos medianos, exina tectada, perforada, equinada o espinulada. A continuación, se presenta la descripción de la morfología polínica de cada una de ellas:

**Richardia scabra** var. **chacoensis** (Fig. 5, A-D): granos de polen grandes,  $E= 85,73 \mu\text{m}$ ,  $P= 53,39 \mu\text{m}$ , oblatos ( $P/E= 0,62$ ), 17 zonocolporados, con menor frecuencia 15-, 16- o 18 colporados. Colpos de  $23,54 \mu\text{m}$  long. y  $2,70 \mu\text{m}$  de ancho, medianos ( $LC/P= 0,44$ ), endoaperturas difíciles de distinguir en vista superficial. Exina de  $3,65 \mu\text{m}$  de espesor, siendo la nexina ( $\bar{x}=1,97 \mu\text{m}$ ) de mayor espesor que la sexina ( $\bar{x}= 1,45 \mu\text{m}$ ), tectada, perforada, equinada con espinas de  $3,19 \mu\text{m}$  de long. y equinulada, con espínulas más pequeñas distribuidas uniformemente. En el caso del especímen *Seijo et al. 3446* (CTES), los granos de polen analizados son levemente más pequeños ( $E= 79 \mu\text{m}$ ) lo cual podría deberse a que los granos de polen aún se encontraban inmaduros.

**Richardia scabra** var. **scabra**: granos de polen grandes,  $E= 90,64 \mu\text{m}$ ,  $P= 70,61 \mu\text{m}$ , suboblatos ( $P/E= 0,77$ ), 18 zonocolporados, con menor frecuencia variando entre 13 a 20 colporados. Colpos medianos ( $LC/P= 0,37$ ), de  $26,31 \mu\text{m}$  long. y  $2,28 \mu\text{m}$  de ancho, endoaperturas difíciles de distinguir en vista superficial. Exina de  $3,89 \mu\text{m}$  de espesor, siendo la nexina ( $\bar{x}=1,95 \mu\text{m}$ ) de mayor espesor que la sexina ( $\bar{x}= 1,43 \mu\text{m}$ ); tectada, perforada, equinada con espinas de  $3,95 \mu\text{m}$  de long. y equinulada, con espínulas más pequeñas distribuidas uniformemente (Fig. 5, E-H). Los granos de polen de *R. scabra* var. *scabra* pertenecientes al ejemplar *Moreno & Henrich 8635* (CTES) proveniente de Esteli, Nicaragua, son similares en todos los parámetros polínicos descriptos, excepto que no posee espinas, sólo espínulas ( $<1 \mu\text{m}$  long) distribuidas uniformemente (Fig. 5, I-L).



**Figura 5.** Polen de las variedades de *Richardia scabra*. **A-D:** *R. scabra* var. *chacoensis*. **E-L:** *R. scabra* var. *scabra*. **A, E, I:** Vista polar en MO. **B, F, J:** Vista polar en MEB. **C, G, K:** Detalle de la exina en MEB. **D, H, L:** Vista ecuatorial en MO. **Escalas:** A, E, I, D, H, L:  $20 \mu\text{m}$ . B, F, J, G, K:  $10 \mu\text{m}$ . C:  $4 \mu\text{m}$ . **Especímenes estudiados:** A-C: Fuentes 2389 (CTES). D: Pérez de Molas & Navarro 9079 (CTES). E-H: Marreira et al. 81 (CTES). I-L: Moreno & Henrich 8635 (CTES).

**Tabla 3:** Resumen de la morfología polínica de *Richardia scabra* var. *chacoensis* y *R. scabra* var. *scabra*.

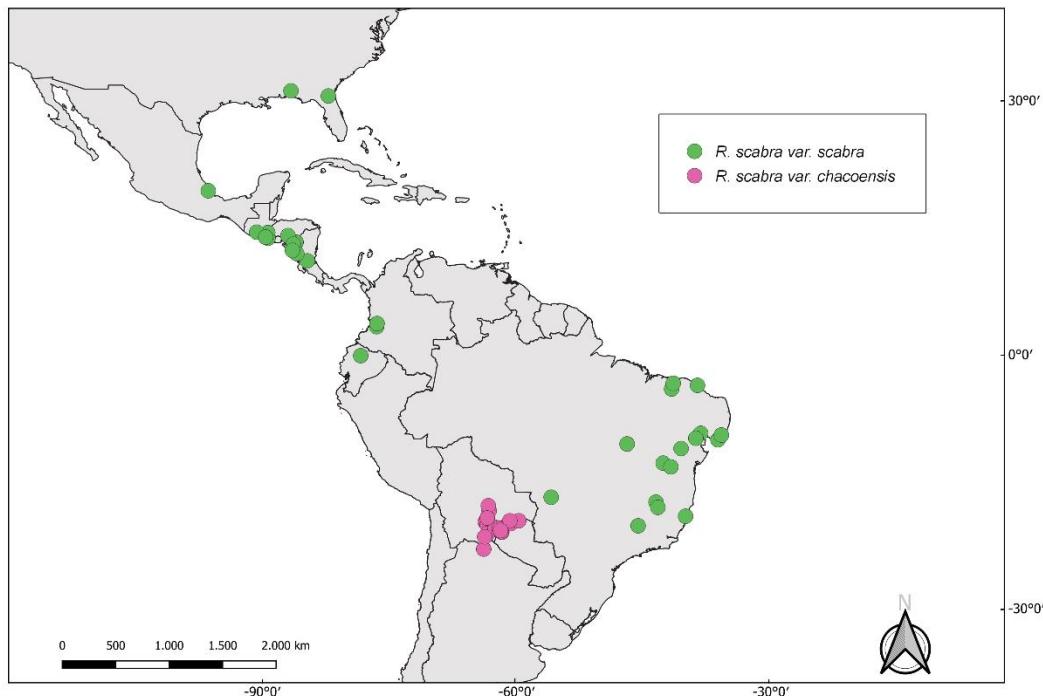
**Abreviaturas:** P: eje o diámetro polar; E: eje o diámetro ecuatorial; LC: longitud del colpo.

Caracteres polínicos/ Variedad	<i>R. scabra</i> var. <i>chacoensis</i>	<i>R. scabra</i> var. <i>scabra</i>
<b>Eje polar (P)</b>	45,5 (53,39) 62,57 µm	70,61 µm
<b>Eje ecuatorial (E)</b>	75 (85,73) 99,38 µm	78,75 (90,64) 102,79 µm
<b>P/E Forma</b>	0,62 Oblato	0,77 Suboblato
<b>Nº de aperturas</b>	15 (17) 18	13 (18) 20
<b>Long. del colpo (LC)</b>	21,84 (23,54) 25,46 µm	24,07 (26,31) 28,11 µm
<b>LC/P Tamaño</b>	0,44 Medianos	0,37 Medianos
<b>Ancho de colpos</b>	1,24 (2,70) 4,83 µm	1,03 (2,28) 3,60 µm
<b>Grosor de la exina</b>	2,25 (3,65) 4,69 µm	2,35 (3,89) 5,02 µm
<b>Grosor de la nexina</b>	1,15 (1,97) 2,58 µm	1,28 (1,95) 2,78 µm
<b>Grosor de la sexina</b>	0,85 (1,45) 2,37 µm	0,88 (1,43) 1,89 µm
<b>Longitud de espinas</b>	1,31 (3,19) 5,56 µm	2,04 (3,95) 6,63 µm Sin espinas Moreno & Henrich 8635 (CTES)

#### **Distribución geográfica (Fig. 6)**

**Richardia scabra** var. *chacoensis*: la ubicación en el mapa de registros obtenido muestra que la distribución de *R. scabra* var. *chacoensis* está estrictamente restringida al Noroeste de Paraguay, Sureste de Bolivia y Norte de Argentina. En Bolivia y Argentina, se colectó en los límites de las serranías y el chaco seco árido, siempre sobre suelos arenosos y hasta los 1300 m s.n.m., en los departamentos de Chuquisaca, Santa Cruz y Tarija, también se encuentra en planicies arenosas desde 350 m s.n.m. en los tres países, en pastizales y al borde de bosques y matorrales.

**Richardia scabra** var. *scabra*: muestra una distribución más amplia desde el Sureste de Estados Unidos (Estados de Alabama y Florida), México (Estado de Veracruz), Guatemala (Departamento de Sacatepéquez), El Salvador (Departamentos de La Libertad y Santa Ana), Nicaragua (Departamentos de Estelí, Granada, Jinotega y Managua), Costa Rica (Provincia de Alajuela), Colombia (Departamento de Valle del Cauca), Ecuador (Provincia de Pichincha) y Brasil (Estados de Alagoas, Bahía, Ceará, Espírito Santo, Mato Grosso, Minas Gerais, Piauí y Tocantins). Habita en sabanas y pastizales, así como en cerrados de suelos arenosos y roca calcárea, hallándose también en bosques perturbados desde el nivel del mar hasta altas montañas tropicales (1400 m s.n.m.).



**Figura 6.** Mapa de registros de *Richardia scabra* var. *chacoensis* y *R. scabra* var. *scabra*.

#### Estado de conservación

***Richardia scabra* var. *chacoensis*:** de acuerdo con el análisis realizado en GeoCAT, se obtuvo un valor de extensión de presencia (EOO) de 94.520 km<sup>2</sup> y un área de ocupación (AOO) de 80 km<sup>2</sup> (archivo de .kml disponible en [https://figshare.com/articles/online\\_resource/Distribución\\_de\\_íRichardia\\_scabra\\_i\\_var\\_i\\_chacoensis\\_i\\_/\\_26235524?file=48364786](https://figshare.com/articles/online_resource/Distribución_de_íRichardia_scabra_i_var_i_chacoensis_i_/_26235524?file=48364786)), lo cual sugiere una categoría de Preocupación Menor (LC, *least concern*) de acuerdo con el primer parámetro (EOO); y la categoría En Peligro (EN, *endangered*) de acuerdo con el segundo parámetro (AOO).

***Richardia scabra* var. *scabra*:** las estimaciones realizadas en GeoCAT de la extensión de presencia (EOO) es de 16.881.217 km<sup>2</sup> asignando la categoría de Preocupación Menor (LC, *least concern*), mientras que el área de ocupación (AOO) estimada es de 128 km<sup>2</sup> considerándose en la categoría En Peligro (EN, *endangered*) (archivo de .kml disponible en [https://figshare.com/articles/online\\_resource/Distribución\\_de\\_íRichardia\\_scabra\\_i\\_var\\_i\\_scabra\\_i/\\_26543950?file=48364777](https://figshare.com/articles/online_resource/Distribución_de_íRichardia_scabra_i_var_i_scabra_i/_26543950?file=48364777)).

## DISCUSIÓN

### **Análisis morfométricos**

Los análisis morfométricos muestran que *Richardia scabra* var. *chacoensis* conforma un grupo separado de *R. scabra* var. *scabra*, demostrando que los caracteres con mayor aporte a la separación de estos grupos son la forma de las brácteas externas, la longitud de las papilas del ápice del mericarpo, la distribución de las papilas en los mericarpos, y en menor medida el color de la corola, la longitud de las papilas de la base del mericarpo, la longitud de la lacinia media y el contorno de los mericarpos. Cabral & Bacigalupo (2005) resaltaron la importancia de la densidad, forma y longitud de las papilas de los mericarpos e indumento de los tallos como caracteres de alto valor taxonómico cuando describieron a *R. scabra* var. *chacoensis*. Al aplicar las técnicas de taxonomía clásica para la toma de datos, se tuvo en cuenta lo señalado por estas autoras confirmando que todos los parámetros analizados en referencia a las papilas del mericarpo resultaron de importancia taxonómica para diferenciar a las entidades estudiadas. Sin embargo, el indumento de tallos y hojas no aportó a esa diferenciación. Por otro lado, cabe destacar que la longitud de las papilas del ápice de los mericarpos obtenida en el presente trabajo supera lo descripto por Cabral & Bacigalupo (2005) para *R. scabra* var. *chacoensis*, resultando éstas más largas en promedio. Otra diferencia está en la forma del contorno de los mericarpos, encontrándose que en los especímenes analizados de *R. scabra* var. *chacoensis* los mismos resultan oblongos y no obovados, tal cual se describe por Cabral & Bacigalupo (2005).

Si bien según los caracteres estudiados ambas entidades forman grupos distintos y diferenciables, es necesario a futuro evaluar la relación que presentan desde un punto de vista filogenético, ya que actualmente los trabajos sólo incluyen a *Richardia scabra* var. *scabra* (Groeninckx et al., 2009; Salas et al., 2015; Nuñez-Florentin et al., 2021; 2022; 2024), por lo cual se desconoce la posición filogenética de *R. scabra* var. *chacoensis*.

### **Morfología polínica**

Pire (1997) en su análisis del polen de las especies brasileñas de *Richardia* establece que *R. scabra* pertenece al “Tipo 2 o *R. grandiflora*”. Los granos de polen de los ejemplares de *R. scabra* var. *scabra* aquí analizados provenientes de Brasil (Espírito Santo y Ceará) coinciden en gran medida con la descripción de Pire (1997), arrojando valores mayores en el tamaño (E y P), longitud de las espinas, y mayor número de aperturas, pese a ello, coincide con la descripción para la categoría “Tipo 2”. Además, los resultados también condicen con lo descripto por Gonçalves-Esteves et al. (2020), para material proveniente de Rio de Janeiro (Brasil), aunque con ligeras diferencias en el diámetro ecuatorial y número de aperturas.

La morfología polínica del ejemplar aquí analizado de *R. scabra* var. *scabra* proveniente de Nicaragua coincide con lo descripto por Arreguín-Sánchez (1995) para un ejemplar de *R. scabra* proveniente de México. En ambos casos, el grano de polen resulta llamativo por la ornamentación de la exina, ya que no presenta espinas, sino espícululas distribuidas uniformemente en el grano, lo que

evidencia la necesidad de profundizar este análisis con ejemplares que abarquen la distribución más norte de la variedad e incluir caracteres polínicos en futuros estudios morfométricos y taxonómicos.

Por otro lado, la morfología polínica de *Richardia scabra* var. *chacoensis* se describe por primera vez, y puede afirmarse que es muy similar al descripto por Pire (1997) y Gonçalves-Esteves et al. (2020) para *R. scabra*, pero con ligeras diferencias en el tamaño, número de colpos y forma. En el presente trabajo se evidencia que *R. scabra* var. *chacoensis* presenta granos de polen oblatos, con un diámetro polar y ecuatorial menor, colpos más anchos y cortos, y espinas un poco más cortas comparándolo con lo observado para *R. scabra* var. *scabra*, y se sugiere incorporar a esta variedad en el tipo polínico *R. grandiflora* o Tipo 2.

### **Distribución geográfica y estado de conservación**

Los resultados muestran que la distribución de *Richardia scabra* var. *chacoensis* está restringida al Noroeste de Paraguay, Sureste de Bolivia y Noroeste de Argentina, coincidiendo con lo descripto anteriormente por Cabral & Bacigalupo (2005) y Miguel et al. (2022). En base a la información de las etiquetas de los ejemplares de herbario, se conoce que dicha variedad se encuentra creciendo en suelos arenosos, en pajonales y bordes de matorrales y bosques xerofíticos pertenecientes al norte del Gran Chaco Americano, donde las precipitaciones rondan los 400-600 mm anuales promedio (Naumann, 2006). Hasta el momento, *R. scabra* var. *chacoensis* no ha sido colectada al Sur del Trópico de Capricornio, siendo el ejemplar más sureño colectado en Argentina en la provincia de Salta, en las cercanías del Río Bermejo [Solís Neffa et al. 677 (CTES)], en la transición entre la serranía y el chaco semiárido (Naumann, 2006).

Respecto al estado de conservación, de acuerdo con el primer parámetro (EOO/B1), *Richardia scabra* var. *chacoensis* debería considerarse en Preocupación Menor (LC, *least concern*); y de acuerdo al segundo parámetro (AOO/B2), el taxón debería considerarse En Peligro (EN, *endangered*). Sin embargo, la IUCN (2019) indica que para que una especie sea considerada En Peligro de acuerdo al AOO/B2, la misma debe presentar un área de ocupación inferior a 500 km<sup>2</sup>, además de cumplir con al menos dos de las tres condiciones del criterio B. En base a los resultados, esta variedad presenta un AOO de 80 km<sup>2</sup>, sumado a esto las principales amenazas actuales y futuras en las áreas de distribución de esta variedad son la deforestación, la modificación de los suelos de pastizales para el monocultivo, el avance de la frontera agrícola y ganadera entre otras, principalmente en Paraguay y Bolivia (Cardozo et al., 2013). Debido a ello, no se puede considerar a este taxón en la categoría LC. Si bien, la variedad fue registrada en las inmediaciones del Parque Nacional Defensores del Chaco, se presume que allí podrían habitar poblaciones de las que no se tienen registro de sus condiciones actuales y podrían representar una población estable. Sin embargo, como lo demuestran Venter (2014) y Heywood (2019), la presencia de una especie dentro de un área protegida no asegura la supervivencia de la misma, ya que las áreas protegidas cuentan con diferentes manejos y planes de conservación. Además, teniendo en cuenta los aspectos biológicos, otras especies dentro de *Richardia*, tales como *R. brasiliensis* Gomes y *R. scabra* var. *scabra*, se han reportado como invasoras y naturalizadas en diversos países (Lewis & Oliver, 1974; Chen et. al, 2021; Kuma et al., 2021; Hang et al., 2022; entre otros). Por ello se

considera que *R. scabra* var. *chacoensis* potencialmente podría comportarse de la misma manera, aunque hasta el presente esto no fue confirmado. Dada la evidencia y estimaciones de los diferentes parámetros es prudente considerar a *R. scabra* var. *chacoensis* en la categoría de Vulnerable (VU): B2ab(ii,iii), categoría que debería reevaluarse en el futuro con datos actuales de presencia.

En el caso de *Richardia scabra* var. *scabra*, Lewis & Oliver (1974) la citan para Estados Unidos, México, América Central, y para América del Sur en Colombia, Ecuador, siempre al norte y oeste por fuera de la Cuenca del Amazonas, así como para Perú y Bolivia. En el presente trabajo no se registraron especímenes de esta variedad para Bolivia y Perú, como si mencionan Lewis & Oliver (1974), quienes citan la presencia de la especie en ambos países, pero no citan el material analizado, por lo cual no se pudo corroborar la correcta identificación de los especímenes. Lewis & Oliver (1974) consideran como *R. scabra* a material proveniente de Brasil (Roraima), Colombia (Santa Marta), Venezuela (Distrito Capital y Tovar) y Guyana, haciendo la salvedad de que podrían tratarse de híbridos debido a su contacto estrecho con poblaciones de *R. grandiflora* o bien, tratarse de un grupo que merece reconocimiento taxonómico propio debido a la morfología “aberrante” de los ejemplares analizados; sin embargo, se sigue tratando a este grupo como *R. scabra*, ya que hasta la actualidad no hay estudios que profundicen en evaluación de los límites taxonómicos entre estas dos especies de *Richardia*. Respecto a Brasil, fue citada por Lewis & Oliver (1974) solamente para el estado brasileño de Roraima. Posteriormente, Delprete (2010) amplia esta distribución desde Roraima hasta el centro-sur del país, citando material examinado para los estados de Goiás, Tocantins y Distrito Federal. Recientemente, de Souza et al. (2015) citan a *R. scabra* para el estado de Piauí y Nepomuceno et al. (2016) la reportan en el estado de Ceará. Según la Flora do Brasil (s.f.), además de los estados ya mencionados, existen ocurrencias confirmadas en Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, São Paulo y Sergipe. En relación al estado de conservación de *Richardia scabra* var. *scabra*, debido a la gran extensión de presencia y su extensa distribución, ya mencionada, así como el amplio rango de altitudes y diversos ambientes que habita, y pese a su distribución disyunta, se la considera en la categoría de Preocupación Menor (LC, *least concern*), de acuerdo con lo que indica el EOO; sin embargo, esta categoría debería ser también reevaluada en el futuro.

### Tratamiento taxonómico

***Richardia chacoensis*** (E.L. Cabral & Bacigalupo) Kruyeniski, Nuñez Florentin & Miguel, L., **nov. comb.** *Richardia scabra* var. *chacoensis* E.L. Cabral & Bacigalupo, Brittonia 57(2): 133. 2005. TIPO: Bolivia. Dpto. Santa Cruz. Prov. Cordillera: Estancia Rancho Chico, 20°07'40"S, 62°36'14"O, 22 Mayo 1998, Fuentes 2389 (HOLOTIPO: USZ foto!, ISOTIPOS: CTES 296351!, SI). [Figura 7](#).

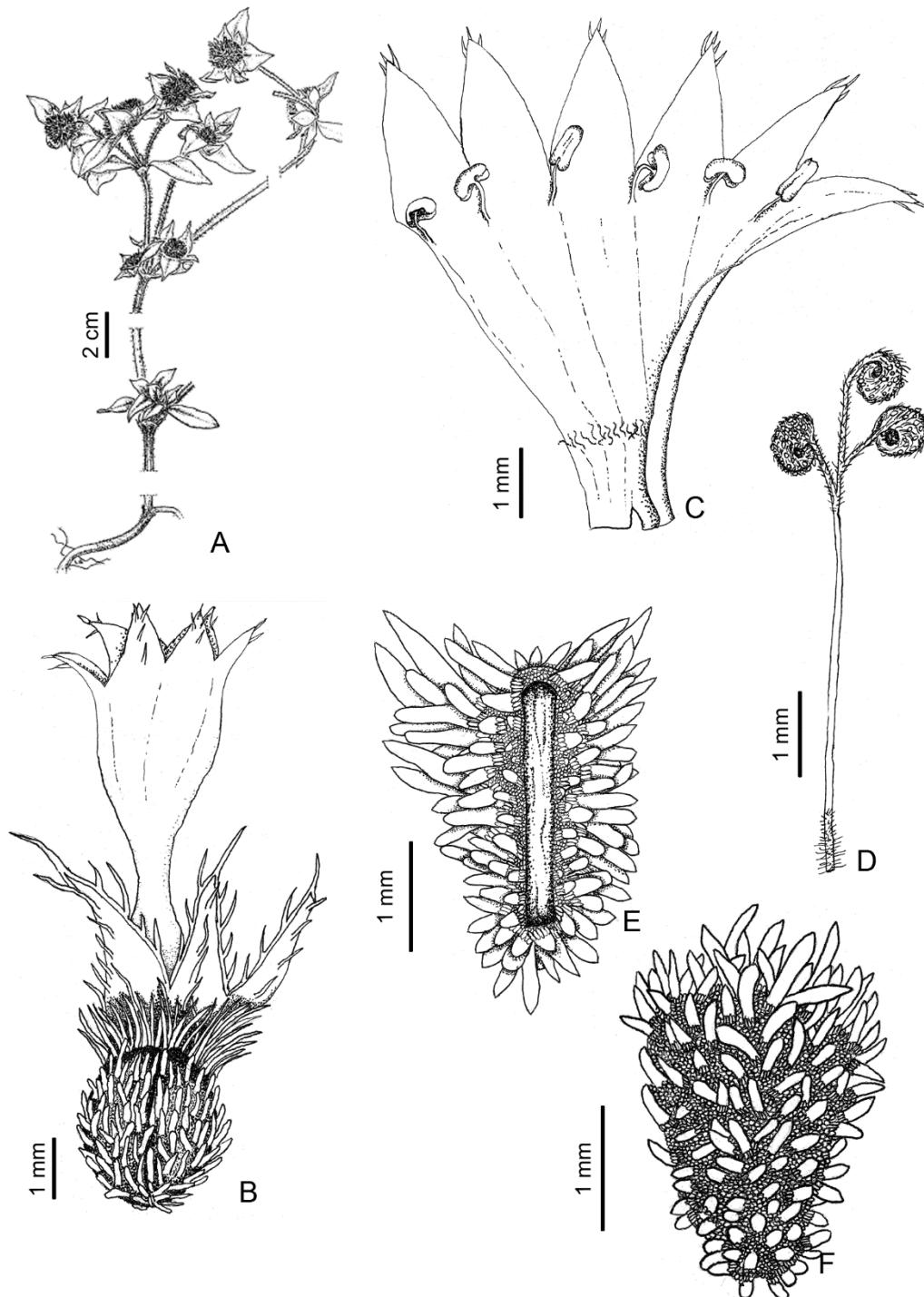
Sufrúctice decumbente a postrado; tallos subtetragonales, de 10-50 cm. long, hirsutos. Hojas pseudepacioladas, con pseudepocíolo 1,2-5,9 mm long., láminas elípticas de 17,4- 46,7 x 5-13 mm, ápice agudo a acuminado. Vaina estipular pubescente, con 5-7 lacinias filiformes, hirsutas, la lacinia media de 4 mm hasta 12 mm long. Inflorescencia comprimida en glomérulos de 14-20 mm de diámetro,

con 10-15 flores, rodeado por 4-5 pares de brácteas, el par externo más largo, de 15-28 mm, de forma triangular. Flores con cáliz hexámero, sépalos de 4,7-7,2 mm long., internamente glabro, externamente con una hilera central de pelos en los lóbulos y márgenes, y abundantemente piloso en la base de la cara externa; corola infundibuliforme, hexámera, de 6-8 mm long., rosa, lila o celeste, internamente con un anillo de pelos moniliformes en la base del tubo corolino y externamente con pelos en el ápice de los lóbulos; anteras de 0,4-0,8 mm long.; estilo de 3-6,5 mm long., estigma trífido, espatulado y recurvado, ovario tricarpelar. Esquizocarpo que se divide en 3 mericarpos; cada mericarpo maduro es oblongo, de 2-2,8 mm long.; en la cara dorsal con papilas agudas de 0,39-1,3 mm en el ápice, mientras que en la base las papilas son más cortas de 0,15-0,5 mm long.

Distribución: Especie distribuida desde el SE de Bolivia, NO de Paraguay y NO de Argentina ([Fig. 6](#)).

Ecología: Se encuentra en suelos arenosos bien drenados, pastizales, matorrales y bordes de bosques xerofíticos, en elevaciones desde 350 hasta 1300 m s.n.m.

Material examinado: **ARGENTINA.** Salta, Dpto. San Martín, 23°01'47"S, 63°51'11"W, 355 m s.n.m., 16-I-2002, Solís Neffa et al. 677 (CTES). **BOLIVIA.** Chuquisaca, Prov. L. Calvo, 20°27S, 63°40'W, 1310 m s.n.m., 11-IV-1993, Saravia Toledo et al. 11676 (CTES). Santa Cruz, Prov. Cordillera, 20°07'40"S, 62°36'14"O, 22-IV-1998, Fuentes 2389 (CTES). Tarija, Prov. Gran Chaco, 21°34'S, 63°45'W, 870 m s.n.m., 8-IV-1977, Krapovickas & Schinini 31066 (CTES). **PARAGUAY.** Dpto. Alto Paraguay, Sierra León, 19-V-2003, Pérez de Molas & Navarro 9079 (CTES). Boquerón, 25 km al SE de Nueva Asunción, 13-V-1994, Krapovickas et al. 45371 (CTES).



**Figura 7.** *Richardia scabra* var. *chacoensis*. **A:** Porte. **B:** Flor. **C:** Corola abierta. **D:** Estigma. **E:** Mericarpo en vista ventral. **F:** Mericarpo en vista dorsal. **Especímenes estudiados:** **A:** Extraído de Cabral & Bacigalupo (2005). **B-D:** Solís Neffa et al. 677 (CTES). **E, F:** Beck & Liberman 9438 (CTES).

***Richardia scabra* L.** -*Richardsonia scabra* (L.) A. St. Hil., Pl. Us- Bras. 8:1, tab. 8. 1824, *pro parte*; Mart., Sp. Mat. Med. Bras. 1:10. 1824, *pro parte* (ambas descripciones incluyen *Richardia brasiliensis*).

-TIPO: México, Veracruz, sin localidad, s.d., *Colector desconocido s.n.* (holotipo, LINN 451.1). [Figura 8.](#)

*Sinonimia:*

-*Richardsonia scabra* (L.) St.-Hil. P1. Us. Bras. 8: 1. t. 8. 1824, *p.p.*; Martius, Sp. Mat. Med. Bras. 1: 10. 1824, *p.p.*

-*Richardia pilosa* Ruiz & Pavon, Fl. Per. Chil. 3: 50. t. 3. 1802. TIPO: *Pavon s.n.* (MA).

-*Richardsonia pilosa* (Ruiz & Pavon) H.B.K. Nov. Gen. Sp. P1.3: 350.t.279. 1819.

-*Spermacoce involucrata* Pursh, Fl. Amer. Sept. 1: 105. 1814. TIPO: Estados Unidos: Carolina del Sur: *Fraser s.n.* (PH).

-[*Spermacoce hirsuta* Willd. ex Roemer & Schultes in L. Syst. Veg. ed. 15. 3:531. 1818, *pro syn.*]

-*Richardia cubensis* A. Rich. En La Sagra, Fl. Cub. 2: 31. 1853. TIPO: Cuba: *Franqueville s.n.* (Fl, K!).

-*Richardia procumbens* Sesse & Mogifio, Fl. Mex. ed. 2. 83. 1894. TIPO: Mexico: Sessé, *Moçíño et al. s.n.* (MA).

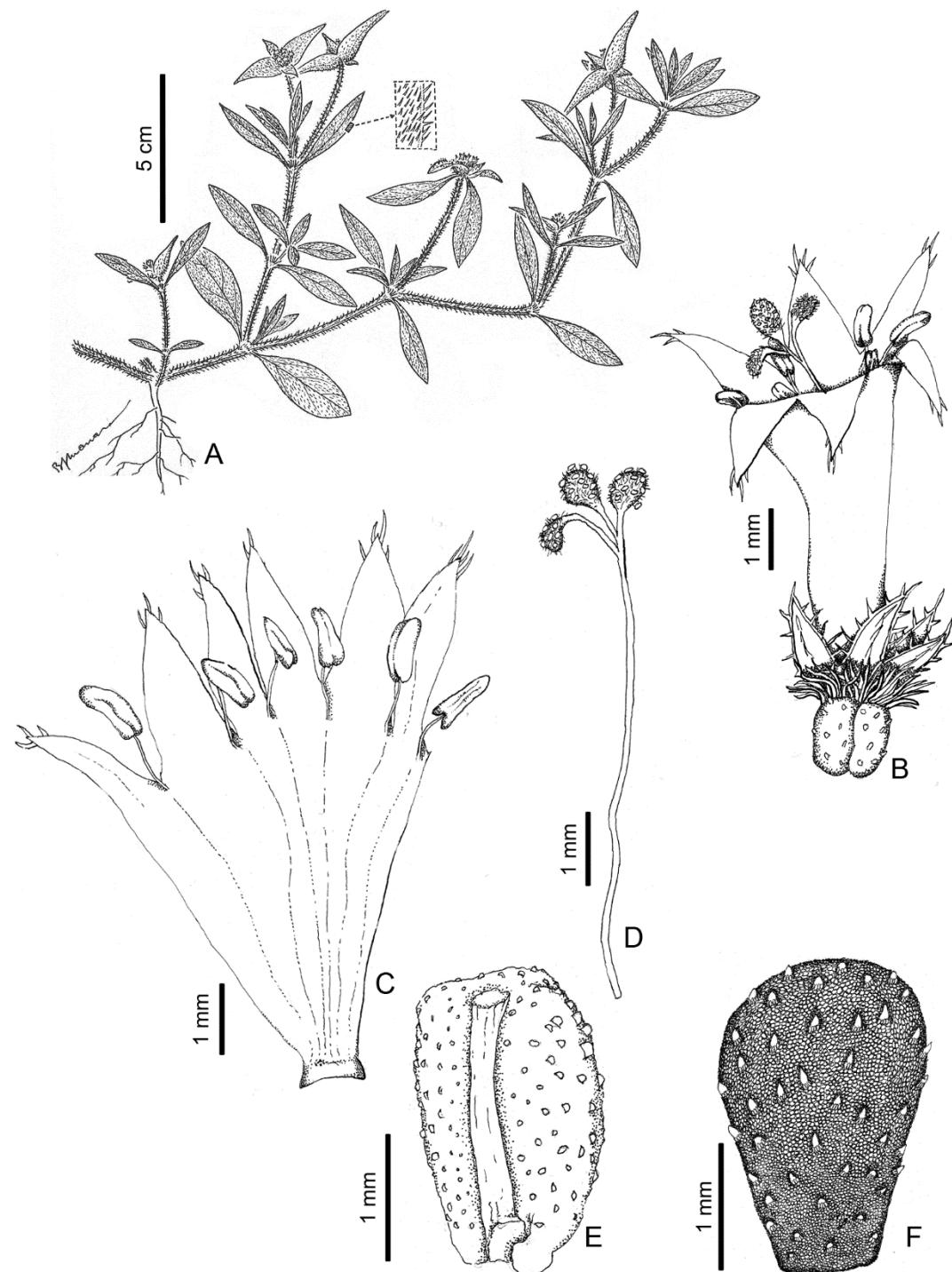
Sufrútice erecto a decumbente; tallos pubescentes. Hojas pseudopecioladas, con pseudopecíolo de 2,3-9,1 mm long., láminas ovadas a elípticas de 12,6- 42,5 x 4-14,2 mm, ápice obtuso a agudo. Vaina estipular pubescente, con 3-6 lacinias filiformes, lacinia media siempre menor a 3,5 mm long. Glomérulos de 9,2-17,6 mm de diámetro, con 15 o más flores, rodeado por 4 brácteas, el par interno más pequeño y el par externo más largo, de forma ovado-lanceolada. Flores con cáliz hexámero, sépalo de 2,4-4,6 mm long., glabro internamente, externamente con una hilera central de pelos en la línea media y en los márgenes, y piloso en la base; corola infundibuliforme, hexámera, de 5,5-12 mm long., blanca, excepcionalmente coloreada, internamente glabra, externamente con pelos en el ápice de los lóbulos; anteras 0,3-1,9 mm long.; estigma trífido y espatulado, estilo 2,2-8,7 mm long.; ovario tricarpelar. Esquizocarpo que se divide en 3 mericarpos; cada mericarpo maduro es obovados u oblongos de 1,6-2,5 mm long.; papilas agudas en la cara dorsal de 0,08 y 0,55 mm en el ápice, mientras que en la base las papilas son más cortas de 0,04-0,28 mm.

*Distribución:* Especie de amplia distribución, desde el SE de Estados Unidos, Centroamérica, y en Sudamérica en Colombia, Venezuela y el desde el NE hasta el centro-este de Brasil ([Fig. 6](#)).

*Ecología:* Habita en sabanas y pastizales, así como en cerrados de suelos arenosos y roca calcárea, y en bosques perturbados desde el nivel del mar hasta altas montañas tropicales (1400 m s.n.m.). Se registra como maleza de diversos cultivos, como tomates, cítricos, frutillas y cucurbitáceas (Chandran & Singh, 2003; Sharpe et al., 2019).

*Material examinado:* **BRASIL.** Bahía, 12 km al NW de Jacobina, 11°6'S, 40°36'W, 17-I-1997, Arbo et al. 7340 (CTES). Ceará, Viçosa do Ceará, 3°32'36"S, 41°23'00"W, 220 m s.n.m., 29-IV-2010, Marreira et al. 81 (CTES). Espírito Santo, Linhares, 6-IV-1998, Folli 3136 (CTES). Mato Grosso, Barão de Melgaço, 5-X-1979, Allem & Vieira 2541 (CTES). Minas Gerais, Olhos-d'Água, 17°27'54"S, 43°34'04"W, 794 m s.n.m., 19-IV-2012, Vianna et al. 5912 (CTES). Piauí, Boqueirão do Piauí, 13-IX-

1977, *Barroso & Guimarães* 21 (RB). **COLOMBIA.** Valle del Cauca, Yumbo, 1000 m s.n.m., 5-XI-1989, *Ramos & Ramos* 1950 (CTES). **COSTA RICA.** Alajuela, Los Chiles, 11°02'20"N, 84°43'25"W, 40-50 m s.n.m., 19-VIII-2001, *Gómez Laurito* 13640 (CTES). **NICARAGUA.** Estelí, Carretera a San Nicolás a 10km de la Carretera Panamericana, 12°59'N, 86°21'W, 26-V-1981, *Moreno & Henrich* 8635 (CTES). Managua, Mateare, 12°16'N, 86°29'W, 40-60 m s.n.m., 3-VI-1981, *Moreno* 9048 (CTES). Granada, Volcán Mombacho, 11°51'N, 85°59'W, 800-1000 m s.n.m., 9-VI-1981, *Moreno & Henrich* 9141 (CTES).



**Figura 8.** *Richardia scabra* var. *scabra*. **A:** Porte **B:** Flor. **C:** Corola abierta. **D:** Estigma. **E:** Mericarpo en vista ventral. **F:** Mericarpo en vista dorsal. **Especímenes estudiados:** **A:** Extraído de Steyermark (1974). **B-F:** Ramos & Ramos 1950 (CTES).

**Clave dicotómica de las especies de *Richardia* secc. *Richardia***

Las especies aquí tratadas se ubican en *Richardia* sección *Richardia*, junto con otras tres especies. Se presenta una clave actualizada para la sección.

1. Flores con corola blanca, mericarpos con cara dorsal estrigosa y cara ventral con quilla diferenciada..... **2**
  - 1'. Flores con corola lila, rosada, o blanca, mericarpos con la cara dorsal papilosa y cara ventral con surco longitudinal bien delimitado..... **3**
    2. Tallo con indumento piloso; glomérulos plurifloros con 20 o más flores, corola hasta 8 mm long. y lóbulos externamente pilosos en el ápice. Mericarpos con 2 concavidades en la cara ventral, separadas por una marcada quilla central. Especie de amplia distribución en América, desde el Sureste de Estados Unidos hasta Argentina y Uruguay..... ***Richardia brasiliensis***
    - 2'. Tallo con indumento hirsuto; glomérulos paucifloros con 5 a 10 flores, corola hasta 4 mm long. y lóbulos externamente glabros. Mericarpos con la cara ventral aplanada, con una quilla central menos prominente. Especie endémica del Sur de Perú..... ***Richardia lomensis (Krause) Standl.***
  3. Hierba postrada, tallo rizomatoso con nudos basales radicantes; hojas estrigosas a hirsutas en ambas caras, venas secundarias no evidentes; corola 12-20 mm long..... ***Richardia grandiflora***
    - 3'. Sufrútices o hierbas erectas a decumbentes, con nudos basales no radicantes, hojas escabrosas en ambas caras, indumento más denso en venas principales, venas secundarias evidentes; corola 5,5-12 mm long. .... **4**
      4. Glomérulo rodeado por 4-5 pares de brácteas, las más externas triangulares; vaina estipular con lacinia central de 4-14 mm long.; cáliz 4,5 mm long. o más, estigma trífido espatulado recurvado; mericarpos con papillas heterogéneamente distribuidas, con las papillas distales de 0,33-1,4 mm de largo, más largas que las papillas de la base del mericarpo. Especie distribuida desde el SE de Bolivia, NO de Paraguay y NO de Argentina..... ***Richardia chacoensis***
      - 4'. Glomérulo rodeado de 1-2 pares de brácteas, las externas ovado-lanceoladas; vaina estipular con lacinia central de 2-3,5 mm long.; cáliz 2,5-4,5 mm long.; estigma trífido espatulado no recurvado; mericarpos con papillas homogéneamente distribuidas, papillas de 0,03-0,55 mm long. Especie de amplia distribución, desde el SE de Estados Unidos, Centroamérica, y en Sudamérica en Colombia, Venezuela y el desde el NE hasta el centro-este de Brasil..... ***Richardia scabra***

## CONCLUSIONES

La variación morfológica analizada para *Richardia scabra* var. *chacoensis* y *R. scabra* var. *scabra*, permiten discernir dos entidades reconocibles, por lo que se propone elevar a *Richardia scabra* var. *chacoensis* a nivel de especie en base a estudios morfométricos, palinológicos y corológicos, proponiendo la combinación *Richardia chacoensis* (E.L. Cabral & Bacigalupo) Kruyeniski, Nuñez Florentin & L. M. Miguel, y describiendo por primera vez su morfología polínica. Con esta propuesta el número de especies del género *Richardia* se eleva a 17 y se presenta una clave actualizada para *Richardia* sección *Richardia* grupo en el que se propone mantener a *R. chacoensis*.

Si bien las características morfológicas y palinológicas para el género no se amplían, se confirma que a pesar de la variabilidad morfológica reconocida para *Richardia scabra* no existen superposición con *R. chacoensis* diferenciándose ambas entidades por una combinación única de caracteres vegetativos (forma de las brácteas externas que rodean el glomérulo y longitud de la lacinia media), florales (color de la corola), carpológicos (distribución, forma y longitud de las papilas en la cara dorsal del mericarpo), corológicos y en menor medida, polínicos (E, P, forma y número de aperturas). Se presenta la evaluación preliminar del estado de conservación de ambas especies. Además, se reconoce la necesidad de evaluar la posición de *R. chacoensis* a través de estudios filogenéticos moleculares. Por otro lado, también es preciso ampliar el análisis morfométrico incluyendo un mayor número de ejemplares de *R. scabra*, ya que la heterogeneidad dentro de esta especie hace evidente de que constituye un complejo de especies, cuya taxonomía debería ser revisada en el futuro.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adobe Systems Incorporated. (2008). *Adobe Photoshop CS4* (Versión 11.0) [Software]. Adobe Systems Incorporated.
- Angiosperm Phylogeny Group. (s.f.). *Angiosperm Phylogeny Website*. Missouri Botanical Garden. Recuperado el 16 de agosto de 2024 de <https://www.mobot.org/mobot/research/apweb/>
- Arreguín-Sánchez, M. L., Palacios-Chávez, R. & Quiroz-García, D. L. (1995). Morfología de los granos de polen de la familia Rubiaceae del Valle de Mexico. *Phytologia* 78(5): 361–380.
- Bachman, S., Moat, J., Hill, A., Torre, J. & Scott, B. (2011). Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: Geospatial Conservation Assessment Tool. *ZooKeys* 150: 117–126. doi: 10.3897/zookeys.150.2109
- Bacigalupo, N. M. (1968). Revisión de las especies del género *Richardia* (Rubiaceae) en la flora argentina. *Darwiniana* 14(4): 639–653.
- Berlingeri, C., Crespo, M. B. & Calles T. (2020). The *Macroptilium gracile* species complex (Fabaceae, Papilioideae): an integrative taxonomic study based on morphological, molecular and ecological data. *Bot. J. Linn. Soc.* 194(1): 118–139. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boaa036>
- Cabral, E. L. & Bacigalupo, N. M. (2005). Novelties in Spermacoceae (Rubiaceae) from Bolivia and Paraguay. *Brittonia* 57(2): 129–140. [https://doi.org/10.1663/0007-196X\(2005\)057\[0129:NISRFB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0007-196X(2005)057[0129:NISRFB]2.0.CO;2)
- Cardozo, R., Palacios, F., Caballero, J., & Rodas, O. (2013). *Monitoreo de cambio de uso del suelo en el Gran Chaco Americano*. En *Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto* (pp. 7710–7716). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Foz do Iguaçu, Brasil.
- Chandran, R. S., & Singh, M. (2003). Survey and control of Brazil pusley (*Richardia brasiliensis*) in Florida citrus. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 116: 211-214. <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijws&volume=31&issue=3and4&article=044&type=pdf>
- Chen, L. M. J., Ong, K. H., Lua, H. K., Yeo, R. S. W., Chua, K. S., Tan, B. H., Choo, L. M., Koh, S. L., & Ho, B.-C. (2021). Additions to the Flora of Singapore: New and overlooked records of casual and naturalised plant species (5). *Nature in Singapore* 14. <https://doi.org/10.26107/NIS-2021-0090>
- de Souza, E. B., de Andrade, I. M., de Brito Melo, L. M., & Silva, M. F. S. (2014). Rubiaceae do Município de Ilha Grande, Piauí, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, 69(1), 155-165. Recuperado de <https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/11>

- Delprete, P. G. (2010). *Flora dos Estados de Goiás e Tocantins*. 40 (2). Coleção Rizzo.
- Dessein, S. (2003). *Systematic studies in the Spermacoceae (Rubiaceae)*. [Tesis doctoral]. Katholieke Universiteit Leuven.
- Erdtman, G. (1966). *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. An introduction to palynology*. I. Hafner Publishing Company, New York and London.
- GBIF. (2024). *Global Biodiversity Information Facility Data*. Recuperado de <https://www.gbif.org/>
- Gonçalves-Esteves, V., Menezes Vieira, G.B., Paixão de Carvalho, R.J., De Melo Crespo, S. R., & Ferreira Mendonça, C.B. (2020). Pollen morphology of some species of Spermacoceae s.s. (Rubiaceae) of the Atlantic Forest, Rio de Janeiro, Brazil. *Acta Bot. Bras.* 34(2): 243–255. <https://doi.org/10.1590/0102-33062019abb0286>
- Google LLC. (2024). Google Earth PRO. (Versión 7.3.6.9796). [Software]. <https://maps.google.com/intl/es/earth/download/gep/agree.html>
- Groeninckx, I., Dessein, S., Ochoterena, H., Persson, C., Motley, T.J., Kårehed, J., Bremer, B., Huysmans, S. & Smets, E. (2009). Phylogeny of the herbaceous Tribe Spermacoceae (Rubiaceae) based on plastid DNA data. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 96(1): 109–132. <https://doi.org/10.3417/2006201>
- Heywood, V. H. (2019). Conserving plants within and beyond protected areas - still problematic and future uncertain. *Plant Divers.* 41, 36–49. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2018.10.001>
- IUCN Standards and Petitions Committee. (2019). Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee. <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>
- ITHAKA. (s.f.). JSTOR: Digital library for academic journals, books, and primary sources. <https://www.jstor.org/>
- Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (n.d.). *Flora do Brasil* [Consulta en línea]. Recuperado en Agosto de 2024 de <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/consulta/>
- Kang, E. S., Park, B. K., Jang, Y.-J., Lee, S. G., & Son, D. C. (2022). *Richardia brasiliensis* (Rubiaceae), a new invasive alien plant in Korea. *Korean J. Plant Res.* 35(2), 242–247. <https://doi.org/10.7732/kjpr.2022.35.2.242>
- Kuma, M., Achiso, Z., Chinasho, A., Yaya, D., & Tessema, S. (2021). Floristics and diversity of invasive alien plant species in Humbo District, South Ethiopia. *Int J Ecol.*, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2021/6999846>

- Kassambara, A. & Mundt, F. (2020). *factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses*. (Versión1.0.7). [Software]. <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>
- Kårehed, J. I., Groeninckx, S., Dessein, T., Motley, J. & Bremer B. (2008). The phylogenetic utility of chloroplast and nuclear DNA markers and the phylogeny of the Rubiaceae tribe Spermacoceae. *Molec. Phylogen. Evol.* 49: 843–866. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2008.09.025>
- Lewis, W. H. & Oliver, R. L. (1974). Revision of *Richardia* (Rubiaceae). *Brittonia* 26(3): 271–301.
- Maechler, M., Rousseeuw, P., Struyf, A., Hubert, M. & Hornik, K. (2023). *cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions*. (R package versión 2.1.6.). [Software]. <https://CRAN.R-project.org/package=cluster>.
- Miguel, L. M., Nicora Chequin, R., Cabral, E. L. & Salas, R. M. (2022). Nuevos registros y lectotipificaciones en *Richardia* (Rubiaceae) para la flora del Cono Sur de Sudamérica. *Darwiniana, nueva serie* 10 (1): 251–259. <http://dx.doi.org/10.14522/darwiniana.2022.101.1047>
- Missouri Botanical Garden. (s.f.). *Tropicos.org*. <https://tropicos.org>
- Nepomuceno, I. V., Nepomuceno, F. Á. A., Maiara, F., Gomes, B., & de Souza, E. B. (2016). Flora de um enclave de cerrado no município de Granja, CE–dados preliminares. En *Anais do I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido*.
- Naumann, M. (2006). *Atlas del Gran Chaco Americano*. [PDF]. Recuperado de [https://redaf.org.ar/wp-content/uploads/2008/02/ATLAS\\_GRAN\\_CHACO\\_ES.pdf](https://redaf.org.ar/wp-content/uploads/2008/02/ATLAS_GRAN_CHACO_ES.pdf)
- New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. (s.f.). *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. Recuperado en marzo de 2024 de <http://sweetgum.nybg.org/science/ih>.
- Nicora Chequin, R., Fader, A. C., Souza, E. B., Cabral, E. L., Nepomuceno, F. A. A., Florentín, J. E., Carmo, J. A. M., Miguel, L. M., Nuñez Florentin, M., Salas, R. M. & Sobrado, S. V. (s.f.) *Richardia en Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Recuperado el 25 de abril de 2024 de <https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB14234>
- Nuñez-Florentin, M., Florentin, J. E. & Salas, R. M. (2020). Integrative taxonomic analyses sheds light on three historically disputed american Spermacoce species, and a key to the american species of Spermacoce (Spermacoceae, Rubiaceae). *Syst. Bot.* 45(3): 585–606. <https://doi.org/10.1600/036364420X15935294613464>

- Nuñez-Florentin, M., Salas, R. M., Janssens, S. B., Dessein, S. & Cardoso, D. (2021). Molecular-based phylogenetic placement and revision of *Micrasepalum* (Spermacoceae-Rubiaceae). *Taxon* 70(6): 1300–1316. <https://doi.org/10.1002/tax.12593>
- Nuñez-Florentin, M., Salas, R. M., Carmo, J. A. M., Cabral, E. L., Dessein, S. & Janssens, S.B. (2022). *Paganuccia icatuensis* (Rubiaceae), a new genus and species from Bahia, Brazil, with a key to all the genera of the tribe Spermacoceae in the Americas. *Taxon* 71(3): 630–649. <https://doi.org/10.1002/tax.12651>
- Nuñez-Florentin, M., Gonzalez, V. V., Florentín, J. E., Salas, R. M., Dessein, S., Janssens, S. & Cardoso, D. (2024). Multiple sources of evidence unravel a complex taxonomic history: the new genus *Leonoria* of the Spermacoce clade (Spermacoceae-Rubiaceae). *Syst. Biodivers.* <https://doi.org/10.1080/14772000.2024.2330367>
- Oksanen, J., Simpson, G. L., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Szoechs, E., Wagner, H., Barbour, M., Bedward, M., Bolker, B., Borcard, D., Carvalho, G., Chirico, M., De Caceres, M., Durand, S., ... Weedon, J. (2024). *vegan: Community ecology package*. (R package version 2.6.6). [Software]. <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>
- Pire, S. M. (1997). El polen de especies brasileras de *Richardia* L. (Rubiaceae-Spermacoceae). *Geociencias II*: 184–191.
- Podani, J. (1999). Extending Gower's general coefficient of similarity to ordinal characters. *Taxon* 48: 331–340. <https://doi.org/10.2307/1224438>
- Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson, S. & Le Thomas, A. (2007). Glossary of pollen and spore terminology. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 143: 1–81.
- QGIS Development Team. (2024). *QGIS Geographic Information System* (Versión 3.26.3). [Software]. <https://qgis.org>
- RStudio Team (2022). *RStudio: Integrated Development for R*. (Versión 2023.03.0). [Software]. <http://www.rstudio.com/>
- Rasband, W.S. (2024). *ImageJ*. (Versión 1.51k). U.S. National Institutes of Health. [Acceso en http://imagej.nih.gov/ij/](http://imagej.nih.gov/ij/)
- Robbrecht, E. (1988). Tropical woody Rubiaceae. Characteristic features and progressions. Contributions to a new subfamilial classification. *Ope. Bot. Belgica* 1. Natl. Bot. Gard. Belg, Meise. 272.
- Rzedowski, J. (1983). Dos nuevas especies mexicanas de la familia Rubiaceae. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 44: 73–80.

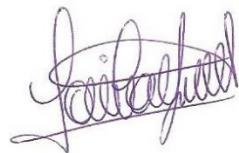
- Salas, R. M., Viana, P. L., Cabral, E. L., Dessein, S. & Janssens, S. (2015). *Carajasia* (Rubiaceae), a new genus from Carajás mountain range, Pará, Brazil. *Phytotaxa* 206(1): 14–29. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.206.1.4>
- Sanín, D., Ospina, J. C., Oliveira Moura, I. & Salino, A. (2019). A morphometric analysis of *Serpocaulon gilliesii* (Polypodiaceae) reveals a new species for Yungas Montane Forest, S. *australe*. *Syst. Bot.* 44: 90–100. <https://doi.org/10.1600/036364419X697930>
- Sharpe, S. M., Boyd, N. S., Marble, C., & Steed, S. (2019). Biology and Management of Pusley (*Richardia* L.) in Tomato, Pepper, Cucurbit, and Strawberry Production. *EDIS*, 2019(3). <https://journals.flvc.org/edis/article/download/107047/109958>
- Steyermark, J. A. (1974). Rubiaceae en Lasser, T. & Steyermark, J. A. (Ed.). *Flora de Venezuela* (3ra ed. Vol. IX). Instituto Botánico de Caracas.
- Taylor, C. M., Steyermark, J. A., Delprete, P. G., Vicentini, A., Cortés, R., Zappi, D., Persson, C., Costa, C. B. & Araujo, E. A. (2004). Rubiaceae en Berry, P. E., Yatskievych, K. & Holst, B. K. (Eds.). *Flora of the Venezuelan Guayana* 8. Missouri Botanical Garden Press.
- Thiers, B. (2024). *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Acceso en marzo de 2024, <http://sweetgum.nybg.org/science/ih>
- Venter, O., Fuller, R. A., Segan, D. B., Carwardine, J., Brooks, T., Butchart, S. H. M., Di Marco, M., Iwamura, T., Joseph, L., O'Grady, D., Possingham, H. P., Rondinini, C., Smith, R. J., Venter, M., & Watson, J. E. M. (2014). Targeting global protected area expansion for imperiled biodiversity. Public Library of Science Biology, 12, e1001892. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001891>
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. (Versión 3.5.1). [Software]. <https://ggplot2.tidyverse.org>.
- Wilke, C. O. (2024). *cowplot: Streamlined Plot Theme and Plot Annotations for 'ggplot2'*. (Versión 1.1.3). [Software]. <https://CRAN.R-project.org/package=cowplot>

## EVALUACIÓN DE LA DIRECTORA y CO-DIRECTORA

La estudiante Romina Magalí Kruyeniski cumplió de manera satisfactoria con los objetivos y tareas propuestos para el Trabajo Final de Graduación. Llevó a cabo actividades, de revisión de material de herbario, de gabinete y de laboratorio, demostró interés y responsabilidad en el aprendizaje de las técnicas abordadas. Se destaca el trabajo con responsabilidad y respeto que mantuvo Magalí en todo momento hacia sus compañeras y compañeros del Instituto de Botánica del Nordeste y directoras. Con la misma temática abordada en el TFG, fue adjudicada con una Beca de Pregrado de la convocatoria Beca EV-CIN (2023-2024). Realizó divulgación de los resultados obtenidos mediante la presentación de resúmenes como primera autora (modalidad póster) en "XXIX Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas de la UNNE" (Junio 2024) y "V Jornadas Paraguayas de Botánica" (Agosto 2024).



Dra. Mariela Nuñez Florentin  
Directora



Dra. Laila M. Miguel  
Co-Directora

**EXPOSICIÓN SINTÉTICA DE LA LABOR DESARROLLADA**

Durante la elaboración y el progreso del Trabajo Final de Graduación, se llevaron a cabo actividades de:

1. Revisión bibliográfica.
2. Técnicas de taxonomía clásica: búsqueda de materiales tipos (herbario CTES y base de datos JSTOR) y análisis detallado de las descripciones originales, observación del material bajo microscopio estereoscópico e ilustración de caracteres de importancia taxonómica, identificación de ejemplares, toma de datos de etiqueta (observaciones referidas a la planta y al ambiente).
3. Observación de caracteres: selección de caracteres de relevancia taxonómica tanto cualitativos como cuantitativos, medición de caracteres cuantitativos bajo microscopio estereoscópico con calibre digital. Análisis detallado de los mericarpos mediante microscopio estereoscópico y posteriores mediciones en el programa ImageJ.
4. Carga y manejo de datos en planillas Excel: Armado de matriz de datos.
5. Análisis estadísticos morfométricos: análisis de coordenadas principales y análisis de cluster en el programa RStudio.
6. Análisis palinológico: acetolización de los granos y montado en gelatina glicerina. Observación en microscopio óptico y electrónico de barrido. Mediciones correspondientes mediante el uso de ImageJ.
7. Análisis de distribución y estado de conservación: georreferenciación de exicatas en GoogleEarth Pro, creación de proyectos de GeoCAT, creación de mapa de distribución en QGIS. Análisis del estado de conservación de las variedades en GeoCAT.
8. Manejo de software de diseño (Photoshop) y edición de imágenes para la construcción de láminas del manuscrito.
9. Disponibilización de proyectos de distribución de ambas variedades mediante figshare.com.
10. Redacción del manuscrito del Trabajo Final de Graduación (TFG).
11. Presentación de resultados:
  - XXIX Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas de la UNNE.
  - V Jornadas Paraguayas de Botánica.

**OBSTÁCULOS Y DIFICULTADES EN EL DESARROLLO DEL PLAN**

Respecto al acceso a material: se ha trabajado con ejemplares herborizados, más no se pudo colectar las plantas vivas y fotografiarlas debido a su distante distribución.

Respecto a los análisis polínicos: se utilizaron solamente 7 ejemplares en total para el análisis, acetólisis, observación y fotografía con MO, y 6 de éstos para observación en MEB, los mismos fueron seleccionados tratando de abarcar puntos distantes dentro de la distribución de cada variedad. La idea primaria era seleccionar una exicata por país en que esté presente la especie, pero muchas exicatas presentaron corolas abiertas y anteras ya dehiscentes, por lo que el riesgo de contaminación es alto, siendo dichos ejemplares descartados para el análisis. Los caracteres polínicos medidos no fueron incluidos en los análisis morfométricos también debido a la ausencia de botones florales cerrados en la gran mayoría de los ejemplares.

**ANEXOS**

**Anexo 1:** Especímenes estudiados para los análisis morfométricos, de distribución geográfica y conservación, y palinológicos. Se incluye la variedad, el colector y número de colección, la localidad y las coordenadas planas. Con un asterisco (\*) se indica en qué análisis han sido utilizados los materiales citados.

Variedad	Colector	Nº de colección	Herbario	Localidad	Análisis morfométrico	Análisis de distribución y estado de conservación	Análisis palinológico	Latitud	Longitud
<i>R. scabra</i> var. <i>chacoensis</i>	Solís Neffa V., J. G. Seijo, D. Hogsgaard & J. Chilian	677	CTES	Argentina, Prov. Salta	*	*	*	-23.009032	-63.901280
	Saravia Toledo, C. N. Joaquin, C. Eszcurra & A. Schinini	11676	CTES	Bolivia, Dep. Chuquisaca	*	*		-19.815266	-63.722618
	Saravia Toledo, C. N. Joaquin, C. Eszcurra & A. Schinini	11443	CTES	Bolivia, Dep. Chuquisaca	*	*		-20.566889	-63.133282
	Saravia Toledo C.	13819	CTES	Bolivia, Dep. Chuquisaca	*	*		-20.564444	-63.136466
	Arroyo L., M. Vargas, I. Linneo & C. Roth	3235	CTES	Bolivia, Dep. Santa Cruz	*	*		-20.137850	-63.486378
	Krapovickas A., L. A. Mroginski & A. Fernández	19483	CTES	Bolivia, Dep. Tarija	*	*		-21.152258	-63.418246
	Peredo J.	s/n	CTES (66491)	Bolivia, Dep. Santa Cruz	*	*		-18.692669	-63.138771
	St. G. Beck & M. Liberman	9438	CTES	Paraguay, Dep. Boquerón	*	*		-20.610635	-62.040311
	Fuentes A.	2389	CTES	Bolivia, Dep. Santa Cruz	*	*	*	-20.427291	-62.578412
	Krapovickas A. & A. Schinini	31066	CTES	Bolivia, Dep. Tarija	*	*		-21.572808	-63.767443
	Dematteis M., M. S. Ferrucci, G. Pieszko & J. D. Urdampilleta	1986	CTES	Bolivia, Dep. Santa Cruz	*	*		-19.330760	-63.482544
	Peredo J.	s/n	CTES (99428)	Bolivia, Dep. Santa Cruz	*	*		-17.885325	-63.354889
	Pérez de Molas L. & G. Navarro	8969	CTES	Paraguay, Alto Paraguay	*	*		-19.982877	-60.727142
	Krapovickas A., C. L. Cristóbal & A. Schinini	45371	CTES	Paraguay, Dep. Boquerón	*	*		-20.928297	-61.824593
	Krapovickas A., C. L. Cristóbal & A. Schinini	45331	CTES	Paraguay, Dep. Boquerón	*	*		-20.912172	-61.832651
	Mereles F.	6584	CTES	Paraguay, Dep. Alto Paraguay	*	*		-19.684092	-59.758760

	Pérez de Molas L. & G. Navarro	9079	CTES	Paraguay, Dep. Alto Paraguay	*	*	*	-19.666112	-60.864066
	Mereles F. & Degen R.	5066	CTES	Paraguay, Dep. Boquerón	*	*		-20.751562	-61.987507
	Seijo J. G., V.G. Solís Neffa, M. Grabiele & W. Reynoso	3446	CTES	Bolivia, Dep. Santa Cruz	*	*	*	-19.342.221	-63.481036
	Charpin A. & L. Ramella	719	G	Paraguay, Prov. Boquerón		* GBIF		-21.01667	-61.76667
	Zardini E. M.	97580	MO	Paraguay, Prov. Boquerón		*GBIF		-20.68	-61.96
	Zardini E. M. & N. Duarte	49620	MO	Paraguay, Prov. Boquerón		*GBIF		-21	-61.96027
	Charpin A. & L. Ramella	865	G	Paraguay, Prov. Boquerón		*GBIF		-21.01667	-6.176667
	Viana P. L., R. M. Salas, S.V. Sobrado & N. F. Mota	5912	CTES	Brasil, Minas Gerais	*	*		-17.465	-43.567778
	Lombardi J. A., L. Morais & R. C Mota	3771	CTES	Brasil, Minas Gerais	*	*		-18.114511	-43.344615
	Folli D. A.	3136	CTES	Brasil, Espírito Santo	*	*	*	-19.140340	-40.070689
<i>R. scabra</i> var. <i>scabra</i>	Arbo M. M., J. G. Jardim, M. S Ferrucci & S. C.de Sant'Ana	7340	CTES	Brasil, Bahía	*	*		-11.136090	-40.599027
	Hatschbach G., M. Hatschbach & E. Barbosa	67607	CTES	Brasil, Bahía	*	*		-12.854729	-42.728825
	Leal S.	50	CTES	Brasil, Bahía	*	*		-9.334710	-38.285984
	Allem A. & G. Vieira	2541	CTES	Brasil, Mato Grosso	*	*		-16.887835	-55.910478
	Souza Silva J.	s/nº	CTES (262267)	Brasil, Bahía	*	*		-9.866747	-38.645769
	Melo P. H. A.	609	CTES	Brasil, Minas Gerais	*	*		-20.265462	-45.670639
	Gómez Laurito J.	13640	CTES	Costa Rica, Alajuela	*	*		11.035923	-84.701893
	Moreno P. & J. Henrich	8635	CTES	Nicaragua, Estelí	*	*	*	12.994028	-86.366942
	Moreno P. & J. Henrich	9141	CTES	Nicaragua, Granada		*		11.840177	-85.974922
	Moreno P.	9048	CTES	Nicaragua, Managua	*	*		12.261382	-86.464953

	Paz N.	58	CTES	Colombia, Valle del Cauca	*	*		3.258754	-76.541904
	Ramos J. E. & J. J.Ramos	1950	CTES	Colombia, Valle del Cauca	*	*		3.628587	-76.483217
	Barroso G. M. & E. F. Guimarães	21	RB	Brasil, Piauí	*	*		-4.102029	-41.714650
	Souza Silva J.	627	RB	Brasil, Bahía	*	*		-9.866747	-38.645769
	Marreira E.M., et al.	81	CTES	Brasil, Ceará		*	*	3.35351	-41.28270
	Nadruz M., J.F. Baumbratz, M. Bovini, T. Meneguzzo & L. Jordao	2989	RB	Brasil, Bahía	*	*		-13.300037	-41.807421
	Mendes G. F. & V. S. Sampaio	6	HCDAL	Brasil, Ceará		*GBIF		-3.677694	-38.660833
	Esteves M.C.S., E. Lins & L.C.F. Silva	141	MAC	Brasil, Alagoas		*GBIF		-9.536656	-35.842711
	Souza M.H.N., D. R. Silva & H. K. Silva	37	MAC	Brasil, Alagoas		*GBIF		-10.100994	-36.251775
	Simon M. F.	4174	CEN	Brasil, Tocantins		*GBIF		-10.595277	-46.975555
	Simon M. F.	4174	CEN	Brasil, Tocantins		*GBIF		-10.595277	-46.975555
	Persson C. & A. Pérez	3601	GB	Ecuador, Pichincha		*GBIF		-0.161111	-78.415556
	Coronado G. I., R. Pichardo, C. A. Carrión & D. Cox	8748	MO	Nicaragua, Jinotega		*GBIF		13.233333	-86.05
	Coronado G. I., R. Pichardo, C. A. Carrión & D. Cox	8748	HULE	Nicaragua, Jinotega		*GBIF		13.233333	-86.05
	Galán P.	5597	LAGU	El Salvador, La Libertad		*GBIF		13.71157	-89.35734
	Rodríguez D., P. Galán & E. Jaco	8744	B	El Salvador, Santa Ana		*GBIF		13.83528	-89.62725
	Rodríguez D., P. Galán & E. Jaco	8744	LAGU	El Salvador, Santa Ana		*GBIF		13.83528	-89.62725
	Ruiz J. C., D. Rodríguez & W. Rivas	96	LAGU	El Salvador, Santa Ana		*GBIF		1.413017	-89.63861
	Galán P. & A. Meza	5652	B	El Salvador, Santa Ana		*GBIF		14.3685	-89.38342
	Galán P. & A. Meza	5652	LAGU	El Salvador, Santa Ana		*GBIF		14.3685	-89.38342

	Véliz M.	27734	MOBOT	Guatemala, Sacatepéquez		*GBIF		14.424195	-90.690647
	Strong M. T. & C. L. Kelloff	6569	US	Estados Unidos, Alabama		*GBIF		31.1085	-86.6496
	Franck A. R.	5860	FLAS	Estados Unidos, Florida		*GBIF		30.51289	-82.23427
	Desconocido	s/nº	LINN 451.1	México, Veracruz		*		19.310	-96.404

**Anexo 2:** Matriz de datos utilizada para los análisis morfométricos. Los caracteres se encuentran abreviados (Ver [Tabla 1](#)). Los caracteres cuantitativos están expresados en mm. Los caracteres cualitativos se encuentran encriptados según corresponda.

Espece	Voucher	LBE	AH	LLM	LC	LS	LM	LPAM	LPBM	FBE	CC	FRE	FP	DPM	CM
R_scabra1	<i>Moreno</i> 9048	19,42	9,44	3,24	7,28	2,58	2,1	0,21	0,10	1	0	1	0	0	0
R_scabra2	<i>Moreno &amp; Henrich</i> 8635	14,45	5,1	2,6	7,00	2,54	2,13	0,08	0,04	1	0	0	0	0	0
R_scabra3	<i>Paz</i> 58	24,62	14,22	2,2	7,78	2,52	2,26	0,15	0,10	1	0	0	1	0	0
R_scabra4	<i>Ramos &amp; Ramos</i> 1950	24,00	15,5	2,6	7,8	2,4	2,12	0,16	0,12	1	0	1	1	0	0
R_scabra5	<i>Souza-Silva</i> s/n	17,52	9,26	2,2	17,12	4,54	1,93	0,19	0,09	1	0	0	0	0	0
R_scabra6	<i>Arbo</i> et al. 7340	15,16	9,38	3,7	14,03	5,6	2,08	0,37	0,15	1	1	1	1	0	1
R_scabra7	<i>Gomez Laurito</i> 13640	16,82	8,92	3,3	6,27	2,36	1,86	0,05	0,05	1	0	0	0	0	0
R_scabra8	<i>Melo</i> 609	17,6	6,22	2,7	5,9	3,62	2,14	0,19	0,12	1	0	0	0	0	1
R_scabra9	<i>Allem &amp; Vieira</i> 2541	17,76	5,66	3,48	6,6	3,9	1,96	0,29	0,28	1	0	1	1	0	1
R_scabra10	<i>Hatschbach</i> et al. 67067	14,84	13,14	5,1	11,6	4,62	2,4	0,55	0,22	1	1	0	1	0	1
R_scabra11	<i>Folli</i> et al. 3136	10,8	7,78	2,72	5,7	4,2	2,14	0,35	0,22	1	0	0	1	0	0
R_scabra12	<i>Lombardi</i> et al. 3771	13,86	7,48	2,74	5,96	3,6	2,43	0,20	0,19	1	0	1	1	0	0
R_scabra13	<i>Viana</i> et al. 5912	15,42	7,36	3,5	5,45	2,8	1,68	0,08	0,07	1	0	1	0	0	0
R_scabra14	<i>Leal</i> 50	12,56	4,14	2,82	10,87	4,02	2,15	0,46	0,20	0	0	1	1	0	1
R_scabra15	<i>Souza Silva</i> 627	14,8	4,49	2,6	12,5	4,8	2,1	0,21	0,11	1	1	0	0	0	1
R_scabra16	<i>Barroso</i> 21	14,6	8,16	3,1	13,2	6,36	2,18	0,29	0,13	1	0	1	1	1	0
R_scabra17	<i>Nadruz</i> 2989	15,79	6,9	2,5	9,05	3,82	2,52	0,23	0,16	1	1	1	1	0	1
R_chacoensis1	<i>Solis Neffa</i> et al. 677	19,26	11,44	4,36	7,83	4,84	2,32	1,13	0,40	0	1	1	1	1	1
R_chacoensis2	<i>St. G. Beck &amp; Liberman</i> 9438	23,06	10,2	7,26	8,06	5,08	2,1	0,86	0,28	0	1	1	1	1	1
R_chacoensis3	<i>Mereles &amp; Degen</i> 5066	15,68	10,78	6,38	7,74	4,82	2,36	0,82	0,25	0	1	1	1	1	1
R_chacoensis4	<i>Krapovickas</i> et al. 45371	29,06	13,12	8,32	7,43	5,36	2,58	0,75	0,21	0	1	1	1	1	1
R_chacoensis5	<i>Fuentes</i> 2389	28,08	10,62	11,7	7,86	5,58	2,54	0,74	0,33	0	1	1	1	1	1
R_chacoensis6	<i>Krapovickas</i> et al. 45331	22,38	11,76	7,7	7,58	5,16	2,66	0,80	0,29	0	1	1	1	1	1
R_chacoensis7	<i>Mereles</i> 6584	21,02	12,74	6,94	8,1	5,04	2,3	0,62	0,14	0	1	1	1	1	1
R_chacoensis8	<i>Pérez de Molas &amp; Navarro</i> 8969	17,38	8,94	6,42	6,5	5,32	2,04	0,39	0,17	0	1	1	1	1	1
R_chacoensis9	<i>Saravia Toledo</i> 13819	21,9	8,52	6,44	7,28	4,98	2,74	0,82	0,4	0	1	1	1	1	1
R_chacoensis10	<i>Saravia Toledo</i> 11676	18,92	6,9	6,1	6,94	5,58	2,3	0,86	0,40	0	1	1	1	1	1
R_chacoensis11	<i>Saravia Toledo</i> 11443	23,56	9,8	6,92	7,72	5,46	2,5	0,94	0,37	0	1	1	1	1	1
R_chacoensis12	<i>Krapovickas &amp; Schinini</i> 31066	20,18	6,26	5,66	6,02	4,78	2,2	0,98	0,34	0	1	1	1	1	1
R_chacoensis13	<i>Dematteis</i> et al. 1986	25,68	9,5	5,58	8,38	5,06	2,58	0,86	0,42	0	1	1	1	1	1
R_chacoensis14	<i>Seijo</i> et al. 3446	21,38	9,12	4,84	8,4	7,04	2,18	0,78	0,35	0	1	1	1	1	1
R_chacoensis15	<i>Arroyo</i> et al. 3235	21,92	6,78	5,48	6,92	5,4	2,28	0,58	0,23	0	1	1	1	1	1

R_chacoensis 16	<i>Krapovickas et al.</i> 19483	17,66	4,96	4,36	7,28	4,58	2,22	1,18	0,30	0	1	1	1	1
R_chacoensis 17	<i>Peredo s/n -c66491</i>	22,8	8,1	8,94	6,82	5,42	2,16	1,32	0,48	0	1	1	1	1
R_chacoensis 18	<i>Peredo s/n -c99428</i>	21,72	8,78	6,96	6,65	5,26	2,28	1	0,36	0	1	1	1	1
R_chacoensis 19	<i>Pérez de Molas &amp; Navarro 9079</i>	18,88	8,16	4,56	8,08	4,68	2,2	0,69	0,26	0	1	1	1	1