

Aportes a la morfología, reproducción y ecología de *Loxopterygium grisebachii* (Anacardiaceae)

Contributions to the morphology, reproduction and ecology of *Loxopterygium grisebachii* (Anacardiaceae)

María A. Zapater * | Víctor H. Aquino  | Elvio M. Del Castillo  | Evangelina C. Lozano 

- Recibido: 25/jul/2019
- Aceptado: 17/feb/2020
- Publicación en línea: 31/mar/2020

Citación: Zapater MA, Aquino VH, Del Castillo EM, Lozano EC. 2020. Aportes a la morfología, reproducción y ecología de *Loxopterygium grisebachii* (Anacardiaceae). *Caldasia* 42(2):250-262. doi: <https://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v42n2.81105>.

ABSTRACT

Loxopterygium grisebachii (Anacardiaceae) is a South American species endemic to Argentina and Bolivia rated on the IUCN Red List as vulnerable. It is characteristic of the mountain Chaco and the Yungas Pedemontana Forest and, from the biogeographic point of view, it is an important constituent of the Neotropical Seasonal Tropical Dry Forests in the Piedemonte Cores. Due to the importance of the species, it is notorious that taxonomic works are incomplete, the sexual system is not well defined, there are no references on reproductive topics, and there are inconsistencies regarding distribution data and ecological characteristics, which do not allow actions to protect their populations. The objective was to expand the macro and micro-morphological knowledge, to know reproductive aspects such as sexual system, reproductive system, reproductive success, and to know better its distribution and ecology. Private and public herbaria collections and type specimens were studied. The morphological study used traditional techniques. To study the reproductive and sexual system, experiences were carried out in a population of La Viña (Salta, Argentina) in 2017 and 2018. Several macro and micro-morphological aspects were studied. The greatest reproductive success occurred with free pollination although with low values; the pollen/ovule ratio indicated self-incompatibility and forced xenogamy. The individuals are dioecious and polygamous monoecious. The distribution areas are threatened and there the species acts as a pioneer colonizer of eroded and unstable calcareous rocky substrates playing an important role in environmental protection.

Keywords. Distribution, *Loxopterygium*, reproductive system, reproductive success, sexual system



RESUMEN

Loxopterygium grisebachii (Anacardiaceae) es una especie suramericana endémica de Argentina y Bolivia calificada en la Lista Roja de UICN como vulnerable. Es característica del Chaco serrano y de la Selva Pedemontana de Yungas y desde el punto de vista biogeográfico es un importante constituyente de los Bosques Tropicales Secos Estacionales del Neotrópico en los Núcleos de Piedemonte. Por la importancia de la especie es notable que los trabajos taxonómicos sean incompletos, el sistema sexual no está bien definido, no hay referencias sobre aspectos reproductivos y se detectan inconsistencias sobre los datos de distribución y características ecológicas, lo que impide desarrollar acciones para proteger sus poblaciones. El objetivo fue ampliar el conocimiento macro y micro-morfológico de la especie, conocer aspectos reproductivos como sistema sexual, sistema reproductivo, éxito reproductivo y conocer mejor su distribución y ecología. Se estudiaron colecciones particulares y públicas incluyendo ejemplares tipo. El estudio morfológico se desarrolló con técnicas tradicionales. Para estudiar el sistema reproductivo y sexual se efectuaron experiencias en una población de La Viña, (Salta, Argentina) en 2017 y 2018. Se detallaron varios aspectos macro y micro-morfológicos. El mayor éxito reproductivo ocurrió con polinización libre aunque con valores bajos; la relación polen/óvulo indicó autoincompatibilidad y xenogamia obligada. Los individuos son dioicos y polígamo-monoicos. Las áreas en que las poblaciones se encuentran están amenazadas y en ellas actúa como una especie pionera colonizadora de sustratos rocosos calcáreos erosionados e inestables donde desarrolla un importante rol en la protección ambiental.

Palabras clave. Distribución, éxito reproductivo, *Loxopterygium*, sistema reproductivo, sistema sexual

INTRODUCCIÓN

Loxopterygium grisebachii Hieron. y Lorentz ex Griseb. (Anacardiaceae, Rhoideae) fue recolectada y descrita originalmente por Hieronymus y Lorentz en Salta, Argentina, en la localidad de Barrancas del Río Juramento. La publicación original textual de los descubridores fue realizada por Grisebach en 1879. En 1883, Engler publicó una descripción propia en latín de la especie, citó por primera vez una colección de los descubridores y el herbario de su depósito: “Argentina, prov. Salta. Barrancos fluvii Juramento, ad Tasaje (Lorentz et Hieronymus, n. 262 in herb. Grisebach)”. Fue Cabrera (1938) al estudiar las Anacardiaceae Austroamericanas, quien mencionó la distribución geográfica de *L. grisebachii* en las montañas bajas del noroeste de Argentina con citas de materiales estudiados solo de Salta y Tucumán. También mencionó que el tipo fue recolectado por Lorentz y Hieronymus en las barrancas del Río Juramento, Salta, aunque en el material estudiado no cita el espécimen tipo. Posteriormente Barkley (1962) en su revisión de este género sudamericano citó cinco especies, tres ya conocidas y otras dos basadas cada una en una sola recolección. Este autor realizó descripciones

propias aunque incompletas en rangos y algunos datos foliares y florales, una clave de diferenciación e incluyó las descripciones originales de cada una de las especies, además de ilustraciones y fotografías de ejemplares de herbario. Para Argentina y el sur de Bolivia citó únicamente a *L. grisebachii* y al espécimen Lorentz & Hieronymus 262 con isotipos en el Herbario del Museo Botánico de Córdoba (CORD), Herbario del Field Museum (F) y Herbario del Jardín Botánico de Ginebra (G). Incluyó una fotografía del espécimen Lorentz & Hieronymus 262 del Herbario G con dos hojas semi-solapadas que le fueron remitidas desde el Herbario F. En 1982, Legname fue el primero que mencionó la sexualidad de la especie como polígamo-dioica y realizó una descripción morfológica más o menos extensa en aspectos vegetativos y de la flor estaminada, aunque muy reducida en inflorescencias y no describió la flor pistilada. Situó la especie en Salta y Jujuy en el bosque deciduo alto o verde de verano o de palo blanco, entre 400–700 m. En 1998, Prado la calificó como Vulnerable en la Lista Roja de UICN. Posteriormente, Muñoz (2000), mencionó para el género las cinco especies sudamericanas, hizo una muy breve descripción de *L. grisebachii* indicando que se distribuye en el sur de Bolivia y noroeste

de Argentina en Jujuy, Salta y Tucumán, en la Provincia Biogeográfica (PB) de las Yungas, Distrito de la Selva de Transición, Selva de palo blanco y palo amarillo. También mencionó la existencia de colecciones en el Distrito de Selva Montana, hasta los 1000 m en llanuras al pie de las montañas y en cerros bajos. Para Pennington *et al.* (2000) esta especie se encuentra en los Núcleos de Piedemonte de los Bosques Tropicales Secos Estacionales del Neotrópico con carácter de endémica.

Dos de las especies del género, *Loxopterygium gardneri* Engl. y *L. gutierrezii* Barkley fueron transferidas, la primera al género *Apterokarpos* en 1975 como *A. gardneri* (Engl.) Rizzini (Rizzini 1975), la segunda al género *Cyrtocarpa* en 1991 y sinonimizada como *C. velutinifolia* (R.S. Cowan) J.D. Mitch. & Daly (Mitchell y Daly 1991). Por ello, actualmente en *Loxopterygium* solo permanecen tres especies: *L. grisebachii*, *L. huasango* Spruce ex Engl. y *L. sagotii* Hook. f.

El último trabajo en el que se incluyó el género y a la especie en Argentina fue de Juárez de Varela y Novara (2007), que consistió en una breve descripción mencionando su hábitat en ambientes chaqueños de Jujuy, Salta y Tucumán. Para el Valle de Lerma, Salta, localizaron las poblaciones en las laderas occidentales de las serranías al este del Valle, en los Dptos. Guachipas y La Viña. En ninguno de estos trabajos se encontraron comentarios para *L. grisebachii* sobre biología floral o sistema reproductivo.

Por lo expuesto, esta investigación tiene como objetivos: 1) ampliar las descripciones morfológicas y micro-morfológicas de *Loxopterygium grisebachii*; 2) conocer algunos aspectos de biología reproductiva y sistema reproductivo como sistema sexual, reproductivo, apomixis, éxito reproductivo, fenología; y 3) revisar la distribución geográfica y la ecología de la especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Morfología y micro-morfología

Se consultaron las imágenes digitales de los ejemplares Lorentz y Hieronymus 262, existentes en los Herbarios Göttingen (GOET), CORD, F, G, Royal Botanical Garden (K), y Swedish Museum of Natural History (S), según Thiers (c2016), comunicaciones personales con los curadores (GOET y CORD) y consultas en JSTOR Global Plants (plants.jstor.org). Para la caracterización morfológica se estudiaron *in situ* las colecciones de Argentina de los Herbarios del Instituto Lillo (LIL) y del Museo de Ciencias Naturales de Salta (MCNS). Adicionalmente, se efectuaron

nuevas colecciones de *L. grisebachii* en zonas serranas y pedemontanas de Salta para el análisis y registro *in vivo*. Se seleccionó como área de estudio para analizar las variaciones morfológicas según la calidad de sitio y realizar las experiencias para determinar el sistema reproductivo, a una población de gran tamaño que ocupa un vasto sector en las márgenes del río Juramento, posiblemente coincidente con la población originaria del espécimen Tipo (Fig. 1a). Esta población crece en el Dpto. La Viña, ribereña al Embalse General Belgrano (Dique Cabra Corral) y el río Juramento siguiendo la Ruta Provincial N° 47. También invade laderas colindantes de serranías bajas con sustrato de lajas en disgregación (Fig. 1b) donde los individuos alcanzan un menor desarrollo que en los sectores ribereños, donde adquieren grandes alturas y el dosel emerge desde profundas quebradas (Fig. 1c). Se recolectaron y estudiaron ejemplares de ambas condiciones de sitio para abarcar la variabilidad existente.

Para cada individuo y espécimen se analizaron características como diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total, tamaño de la hoja expresado como longitud del raquis, número de pares, largo y ancho de los folíolos. Por otro lado, se analizaron características cualitativas como márgenes, bases y ápices de los folíolos y la pubescencia. Para determinar las características florales, se recolectaron inflorescencias de individuos de diferentes tamaños y se tomaron medidas de raquis, número de ramas, longitud, número de flores y de frutos maduros. En diferentes individuos se estudiaron las inflorescencias pistiladas, estaminadas y flores en anthesis seleccionadas al azar. Algunas fueron diseccionadas bajo lupa (LE) para medir cada una de sus piezas con un calibrador digital hasta la no obtención de nuevos valores. Otras fueron fijadas en FAA (formol, alcohol, ácido acético) para su posterior estudio micro-morfológico en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB; JEOL JSM-6480 LV), debido al reducido tamaño de las flores y a la complejidad de las inflorescencias, que resultaron difíciles de observar con lupa binocular. Las flores se deshidrataron y secaron por punto crítico en un aparato de secado (DCP-1 CRITICAL POINT-DENTON VACUUM). Las muestras fueron montadas en tacos de aluminio, recubiertas con oro con un equipo DENTON VACUUM DESK IV. Los frutos y semillas fueron descritos y dimensionados (D'Ambrogio de Argüeso 1986).

Aspectos reproductivos

Para conocer el sistema reproductivo se estudió una población situada en laderas entre los km 13–15 de la Ruta 47 (25°20' Sur, 65°22' Oeste), por la ventaja del bajo

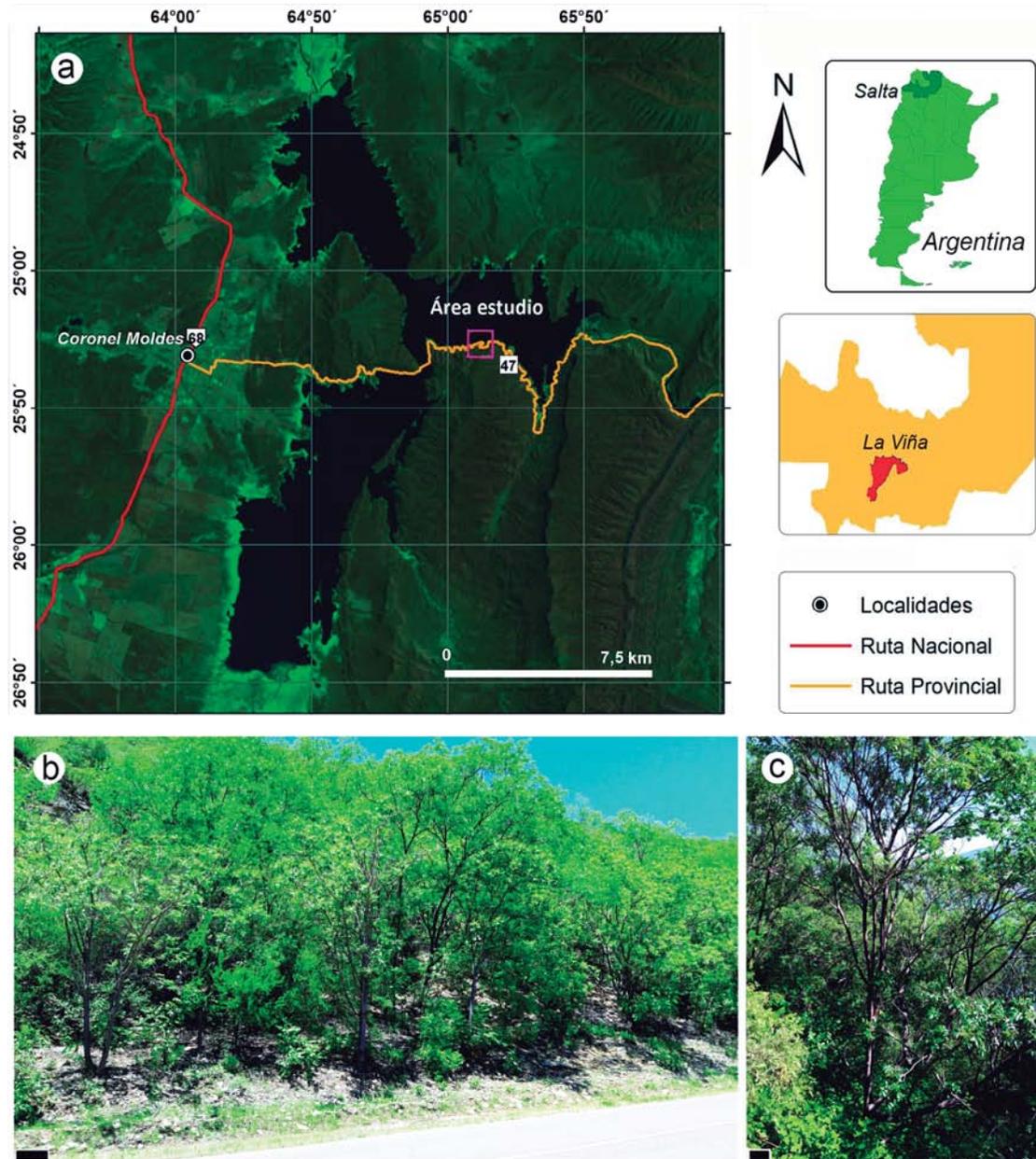


Figura 1. Aspectos de la población de *Loxopterygium grisebachii*. **a.** Ubicación geográfica de la población estudiada en el Embalse General Belgrano, Depto. La Viña, Salta; **b.** Población en laderas con fuertes pendientes y sustrato de lajas en disgregación; **c.** Dosel de individuos de gran altura que crecen en el borde del lago y emergen por barrancas profundas a la Ruta 47. Escala b-c = 1 m (a, mapa de ubicación por L Lizárraga; b-c, fotos por VH Aquino).

desarrollo en altura de los individuos respecto a otros que se instalan en sitios de ribera más húmedos y sombreados, lo que permitió acceder a la copa y las ramas florales sin dificultad durante el embolsado. Los individuos fueron seleccionados al azar cinco como estaminados y cinco como pistilados, teniendo en cuenta la presencia o ausencia de frutos remanentes de la temporada anterior. En enero de 2017, al inicio de floración, se aplicaron en estado de botón floral dos tratamientos primarios que permitirán indirectamente conocer, además del éxito reproductivo,

el sistema sexual de la especie. Los tratamientos fueron: Autopolinización Espontánea (APE) y Polinización Libre (PL), sobre diez individuos considerados coetáneos por sus similares dimensiones (aproximadamente 10 cm de DAP y de 3–4 m de altura). Las inflorescencias estaminadas se encontraban con mayor desarrollo que las pistiladas que recién iniciaban la formación de botones. Para APE se colocaron dentro de bolsas de velo (voile) cinco inflorescencias por árbol, circundando la copa a nivel medio externo (Dafni 1992). Para PL se marcaron en los mismos

individuos otras cinco inflorescencias en posiciones similares. Producida la fructificación a mediados de abril, se extrajeron las muestras embolsadas y libres para efectuar los recuentos de número de flores producidas y de frutos logrados. Por último se calculó el Éxito Reproductivo Relativo (ERR) de cada tratamiento mediante la relación (N° de frutos/ N° de flores) \times (N° de semillas/ N° de óvulos) \times 100 (Dafni 1992). La proporción P/O (pólen/óvulo) se determinó en laboratorio a partir de diez botones florales de diferentes individuos. Se extrajeron los estambres, se maceraron en 0,5 ml en una solución de detergente, agua y alcohol, y se homogeneizaron en vórtex. Luego se extrajo una pequeña alícuota que fue colocada en un hemocitómetro para el conteo de granos de polen. El índice P/O resultante del promedio de las diez flores se comparó con los valores índices de las tablas de Cruden (1977) y de Dafni (1992), para determinar el sistema reproductivo de la especie.

Morfología de frutos y semillas

Para el estudio de los frutos de diez individuos se seleccionaron al azar, 50 sámaras maduras y 50 semillas cuyas dimensiones se determinaron con regla y calibrador digital (Centralfer Modelo CF1 de fibra de carbono, 0–150 mm). En los frutos se midieron longitud, ancho y espesor seminal. En las semillas se midieron longitud, ancho y espesor tomado en el sector medio más grueso. Las semillas fueron diseccionadas en corte transversal y longitudinal para analizar la morfología de la cubierta seminal y el embrión. También se determinó con balanza digital (Mettler analítica de hasta 100 mcg), el peso de 100 frutos, en diez lotes de diez frutos cada uno y el peso de 100 semillas en cuatro lotes de 25 semillas cada uno.

Distribución geográfica y ecología

Para delimitar la distribución geográfica se elaboró un mapa de las colecciones argentinas de todo el material observado en los Herbarios MCNS y LIL, además de las que se realizaron durante este trabajo. Para Bolivia, únicamente a fines referenciales, se marcaron en el mapa las colecciones citadas por Barkley (1962) y algunos ejemplares digitales del Missouri Botanical Garden Herbarium (MO) que pudieron ser determinados con seguridad. Con base en la distribución obtenida se definieron para Argentina y para Bolivia, las provincias, departamentos y las unidades biogeográficas donde habita. La clasificación de las regiones se realizó siguiendo a Cabrera *et al.* (1980), conectando su presencia en las diferentes áreas con aspectos climáticos y edáficos, según Bianchi y Yañez (1992), Nadir y Chafatinos (1990).

Tabla 1. Dimensiones de frutos de *Loxopterygium grisebachii*

Variable (mm)	Media	D.E.	Mín. – Máx.
Longitud (long.)	16,97	1,69	13,04 – 21,51
Ancho (lat.)	5,94	0,85	3,81 – 8,42
Espesor (alt.)	1,51	0,13	1,27 – 1,83

RESULTADOS

Descripción morfológica y micro-morfológica de *Loxopterygium grisebachii* Hieron. & Lorentz ex Griseb. (Figs. 1–3).

Árbol caducifolio, predominantemente dioico, a veces polígamo-monoico con muy baja cantidad de flores perfectas en inflorescencias pistiladas (ginomonoico), en menor número en las inflorescencias estaminadas (andromonoico), de hasta 20 m de alto y 20 cm diámetro; corteza gris acerada, longitudinalmente estriada (Fig. 2a); ramas estriadas con tomento denso y abundantes lenticelas cobrizas redondeadas; látex copioso translúcido que en contacto con el aire se oxida a marrón y negro. Hojas imparipinnadas alternas, con 2–5 (raro 6–8) pares de folíolos opuestos; raquis de 5–9,5 cm con tomento escaso en la base y tricomas blancos rectos de hasta 0,5 mm en toda la superficie; pecíolo de 5–9 cm; pecíolulos de 1–2 mm (folíolos subsésiles). Folíolo apical de 5,5–8 x 2,6–4 cm, ova-do con ápice agudo hasta acuminado; folíolos del primer par apical de 4,7–8 x 2–3,4 cm y del par basal de 4–6,5 x 2,3–3,5 cm; lámina predominantemente ovada, algunas elípticas (raro), discolora, verde brillante en el haz y verde mas claro y opaco en el envés, penninervia con 9–10 nervios completos regularmente paralelos que llegan a los dientes, margen crenado aserrado o irregularmente aserrado, base redondeada y ápice agudo a acuminado; nervio principal piloso con tricomas de 0,5–0,8 mm, blancos, no rígidos, pubescencia semidensa, nervios secundarios con idéntica pubescencia pero esparcida; lámina con tricomas cortos, adpresos, esparcidos, también sobre nervios menores en haz y envés, margen ciliado denso (Fig. 2b). Tirsoi-des terminales piramidales ascendentes de 15–25 cm de largo (Fig. 2c), con hasta cinco pleiotirsos de 4–8 cm long.

Tabla 2. Dimensiones de semillas de *Loxopterygium grisebachii*

Variable (mm)	Media	D.E.	Mín. – Máx.
Longitud (long.)	6	0,49	5,00 – 7,00
Ancho (lat.)	2,49	0,29	2,00 – 3,00
Espesor (alt.)	0,98	0,07	0,84 – 1,10

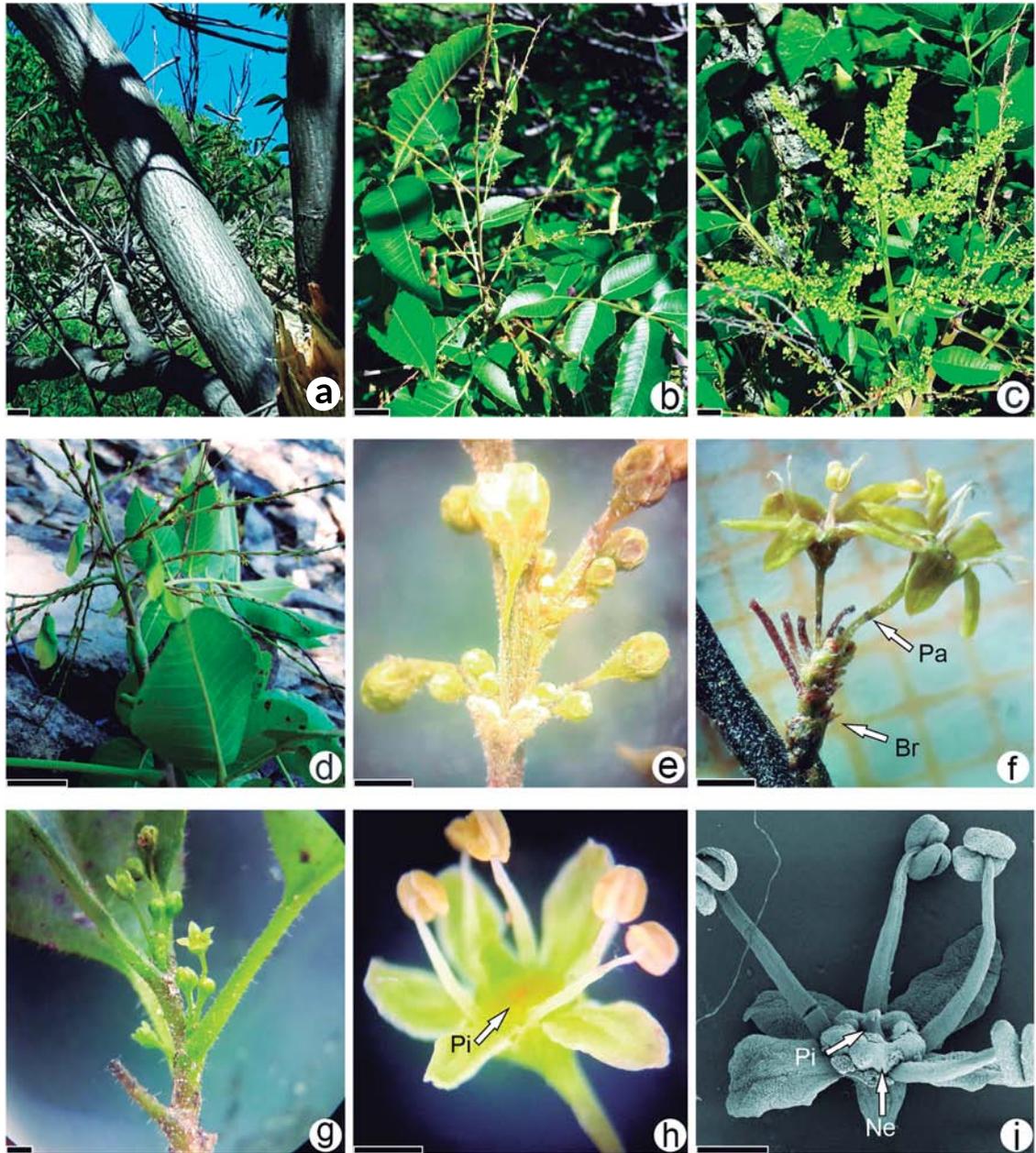


Figura 2. Aspectos morfológicos de *Loxopterygium grisebachii*. **a.** Corteza; **b.** Hojas pinnaticompuestas; **c.** Inflorescencia estaminada; **d.** Tirsoides estaminados con formación de algunos frutos; **e.** Diciasio de dicasios en un nudo de la inflorescencia (LE); **f.** Braquiblasto con dos flores en antesis sobre pedicelos articulados; varios pedicelos basales desarticulados sin flor en axila de brácteas (LE); **g.** Pequeños dicasios apicales en un plantín de 1 año de edad (LE); **h.** Flor estaminada (LE); **i.** Flor estaminada mostrando disco nectarífero y pistilodio al Microscopio Electrónico de Barrido (MEB). Br = braquiblasto; Ne = lóbulos del disco nectarífero nectarario; Pa = pedicelo articulado; Pi = pistilodio. Escala a = 5 cm; b-d = 2 cm; e-g = 1 mm; h-i = 0,5 mm (a- h por VH. Aquino; i, por CA. Gómez).

en la axila de las hojas (Fig. 2d) y numerosos dicasios pluri-bracteados en dos ramas monocasiales (cincinos) dispuestos en cortos entrenudos. Diciasios en estado de botón floral con 7 botones, sobre ramitas cortas o largas y pedicelos variables, en la axila de una bráctea ovada con pelos cortos esparcidos (Fig. 2e). En antesis el dicasio se compone de 2 braquiblastos por nudo, de 1,8–3,4 x 0,4 mm, con 10–12 nudos y entrenudos, de los cuales se originan 3–6 ramitas

florales pilosas y solo una flor generalmente se desarrolla en posición apical (Fig. 2f), a veces dos. Cada entrenudo se encuentra cubierto por una bráctea flabelada con 3 lóbulos, margen ciliado y dorso con tricomas esparcidos. En estado de plántula de un año de edad se pueden formar pequeños dicasios en el ápice con algunas flores perfectas (Fig. 2g). Flores pentámeras, a veces tetrámeras, de 2–2,2 mm long.; cáliz cupular de 0,45–0,6 mm long., lóbulos de

0,23–0,3 mm long., gruesos, pubescentes; corola dialipétala blanca. Pedicelo articulado en un disco de absición, pedicelo superior glabro a subglabro de 0,6–1 mm y pedicelo basal pubescente de 0,8–1,5 mm. Flores estaminadas (Fig. 2h-i) con corola rotácea, pétalos de 1–1,5 x 0,5 mm, ovado-oblongos, ápice redondeado a agudo, pubescencia esparcida; androceo pentámero (raro tetrámero), filamentos de 1–1,5 mm subulados, anteras dorsifijas de 0,4 x 0,4 mm, oblongas; disco interestaminal 5–lobulado, lóbulos de 0,7 mm lat. x 0,2 mm alt., redondeados, regulares, a veces algo sublobulados, carnosos, muy marcados; pistilodio cilíndrico de 0,5 x 0,2 mm, con tres ramas estigmáticas desiguales, una más larga y curvada al exterior de la flor. Flores pistiladas (Fig. 3a) con corola infundibuliforme, pétalos de 0,8 x 0,8 mm, ovados, reflexos, ápice redondeado, glabros; estaminodios cinco de 0,4 mm long., basifijos; disco interestaminal 5-lobulado, lóbulos de 0,6 mm lat. x 0,5 mm alt., ovoides, subcarnosos; gineceo de 1,4 x 0,65 mm, ovario de 1 mm long., asimétrico, giboso, costado, con pubescencia hirsuta densa corta, costilla lateral gruesa de 1 x 0,1 mm con tricomas ralos basales y densos, apicales largos desiguales, de hasta 0,3 mm long.; estilo muy corto lateral con tres ramas estigmáticas desiguales, la rama mayor de 0,4 mm long., breves cabezas estigmáticas de 0,3 mm long. con papilas cortas y membrana parcial. Flor perfecta o bisexual (Fig. 3b-c) de 1,5–1,7 mm long. x 1,5 mm lat., cáliz y corola con características similares a las flores imperfectas, estambres de 0,8 mm con anteras dorsifijas, ovario de 1 x 0,5 mm, rama estigmática principal incluido el estigma de 0,7 mm long. y dos ramas laterales menores de 0,4–0,5 mm. Sámara (Fig. 3d) de 1,6–2 x 0,3–0,45 cm, asimétrica, aplanada, con cáliz, a veces con corola y filamentos estaminales persistentes, pericarpio delgado separado de la semilla, porción seminal asimétrica oblicua de 0,7–1 cm x 0,25–0,4 cm, marrón oscuro, con costillas (cinco en cada lado) y pequeños tricomas sobre las costillas; ala terminal asimétrica de 0,8–1,2 cm x 0,3–0,6 cm de base oblicua, ápice agudo irregular, plurinervia, algo translúcida, verdosa cuando inmadura y castaño clara al madurar; en la zona costal y sector media del ala con estigmas persistentes; pedicelo de 2 mm glabro. Semilla (Fig. 3e) pequeña de 5–8 x 2–3 mm, castaña, fusiforme en V muy abierta, algo aplanada lateralmente, irregulamente alargada, más ancha en el sector medio y más delgada hacia los ápices, uno redondeado y el otro adelgazado, con gruesa empalizada en la cubierta seminal.

Nombres comunes. “urundel amarillo” denominación generalizada en Argentina, “mara”, “mara blanca” según

Juárez de Varela y Novara (2007) en algunos lugares fronterizos de Argentina y en Bolivia; también “urundaibusu” según Barkley (1962) presumiblemente también en Bolivia.

Fenología. En el área de la investigación el inicio de la floración se produjo a mediados de diciembre, con el desarrollo de las inflorescencias estaminadas. A principios de enero, se observaron las inflorescencias pistiladas con pequeños botones florales, también frutos persistentes de la fructificación anterior y las inflorescencias estaminadas con algunas flores ya en anthesis. El inicio de fructificación se produjo a principios de febrero. Los árboles con inflorescencias pistiladas no presentaban flores y se encontraban en formación de frutos. La mayoría de los árboles con inflorescencias estaminadas habían perdido las flores y en unos pocos se encontraban frutos en desarrollo. Los frutos maduros se produjeron a mediados de abril, aunque aproximadamente el 50 % se encontraban inmaduros. Se estima que el final de la fructificación se produce los últimos días de abril. Para el noroeste argentino se menciona floración desde enero a febrero y fructificación desde marzo, manteniendo los frutos hasta junio (Legname 1982).

Comentarios. Los ejemplares argentinos se caracterizan por tener folíolos con ápice agudo a cortamente acuminado y margen generalmente aserrado o crenado-aserrado; solo los ejemplares cultivados en Tucumán tienen folíolos más grandes de 11–12 cm long., largamente acuminados, con acumen de 1–1,5 cm y borde crenado, similares a los de la ilustración de Barkley (1962).

La inflorescencia en esta especie es muy compleja y de difícil interpretación. Su descripción fue realizada en este trabajo siguiendo, al menos en parte, la efectuada para *L. huasango* por Barfod (1988).

Según Barkley (1962), *L. grisebachii* ha sido diferenciada de las otras especies por poseer flores largamente pediceladas. El pedicelo correspondería a lo que Barkley (1957) denominó pedicelo articulado para el género *Schinus*, compuesto por un eje basal de diferente longitud según el caso, un disco de absición y un pedicelo superior en cuyo extremo se forma la flor. En *L. grisebachii* el eje basal es de menor longitud que el pedicelo superior y con mayor pubescencia al menos en la flor perfecta.

Un problema que complicó la realización del trabajo en campo fue la fuerte acción alergógena del látex incoloro que exudan los individuos desde los diferentes órganos,

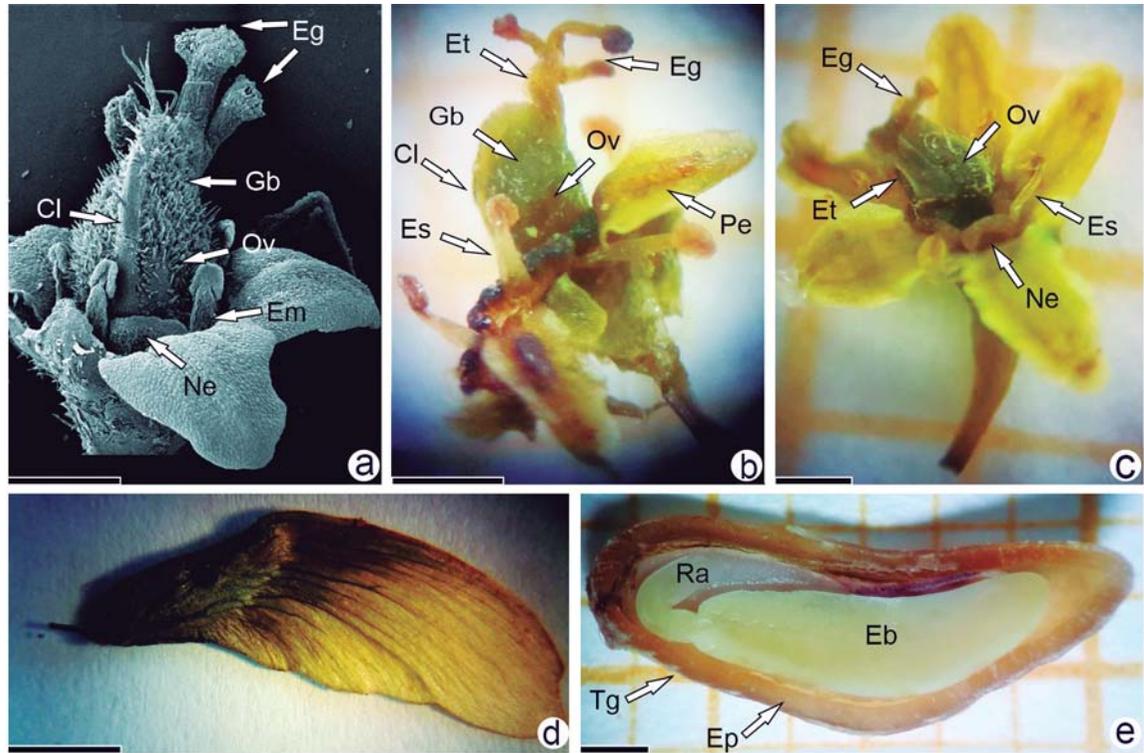


Figura 3. Aspectos morfológicos de la flor de *Loxopterygium grisebachii*. **a.** Flor pistilada (MEB); **b.** Flor perfecta vista lateral, detalle de pétalo, estambres, ovario, costilla lateral, giba, estilo corto y tres ramas alargadas desiguales con cabezas estigmáticas reducidas (LE); **c.** Flor perfecta vista dorsal superior, lóbulos nectaríferos, estambres, ovario, estilo, una rama estigmática (LE); **d.** Sámara (LE); **e.** Semilla en transcorte lateral, tegumento, empalizada, embrión, radícula (LE). Cl = costilla lateral; Eg = ramas estigmáticas; Em = estaminodios; Ep = empalizada; Es = estambre; Et = estilo; Gb = giba; Mb = embrión; Ne = lóbulos del disco nectarífero; Ov = ovario; Pe = pétalo; Ra = radícula; Tg = tegumento. Escala a-c = 0,5 mm; d = 1 cm; e = 1 mm (b-e por VH. Aquino; a por CA. Gómez).

inclusive de las hojas, y que en contacto con el aire se torna oscuro, casi negro, manchando piel y ropa; además de producir fuertes dermatitis generalizadas, aún en sectores de la piel donde no hubo contacto. Esta particularidad no permite realizar estudios exhaustivos en el área donde habitan las poblaciones pues los problemas alérgicos se acentúan con el tiempo de permanencia y es mayor con sucesivas exposiciones.

Material estudiado. ARGENTINA. **Jujuy:** Dpto. El Carmen, Finca Puesto Viejo, camino interno entre Ruta 34, km 1171,5 y Santa Rita, sobre río Lavayén, 7 mar 2006 (fl, fr.), *Novara et al. 12399* (MCNS). Dpto Ledesma, cerca de Yuto, 20 feb 1990 (fr.), *Juárez de Varela 1989* (MCNS); camino a Valle Grande, pasando 5 km del río Agua Negra, 3 abr 1970 (fr.), *Legname & Cuezco 7339* (LIL); Fraile Pintado, ene 1943 (fl.), *S. Roja 524* (LIL). Dpto Manuel Belgrano, cuesta de Las Lajitas, Ruta 56, 7-8 km al Suroeste de La Mendieta, 30 dic 1989 (fl.), *Novara y Bruno 9318* (MCNS). **Salta:** Dpto Capital, 2 km al Este de La Pedrera, a orillas del camino a La Quesera, 16 abr 1992 (fr.), *Tolaba*

369 (MCNS). Dpto. Chicoana, Puente Chorro Blanco, 20 mar 2015 (fr.), *Martínez 4021* (MCNS). Dpto. La Viña, pié del Dorsal de Osma, 21 km al Este de Coronel Moldes, 24 oct 1986 (fr.), *Varela 1496* (MCNS); RPN° 47, km 13-15, en borde Embalse Cabra Corral, pasando la Policia Náutica, 25°20' Sur, 65°22' Oeste, árbol 1 población estudiada, 3 ene 2016 (fl.), *Zapater & Aquino 5258* (MCNS); del mismo lugar a 1 km al Oeste, árbol 7, 25°20' Sur, 65°22' Oeste, 3 ene 2016 (fl.), *Zapater & Aquino 5264* (MCNS); del mismo lugar, árbol 7, 17 abr 2017 (fr.), *Zapater & Aquino 5304* (MCNS); del mismo lugar árbol 1, 17 abr 2017 (fr.), *Zapater & Aquino 5299* (MCNS). Dpto. Metán, Lomas de Metán, Finca Cachari, 18-20 km al Oeste de Lumbreras, 25°12' Sur, 65°07' Oeste, 9 abr 2006 (fr.), *Tolaba et al. s.n.* (MCNS). Dpto. Rosario de La Frontera, Rosario de la Frontera, 10 dic 1920 (fl.), *Schreiter 2056* (LIL); a orillas de Termas, 26 feb 1888 (fl., fr.), *Lillo 581* (LIL). Dpto. San Martín, camino a Misión Virgen de Fátima, Acambuco, 10 may 1974 (fr.), *Legname et al. 10209* (MCNS); entrando por el Dique Itiyuro al río Carapari, 17 mar 1972 (fr.), *Legname et al. 9036* (MCNS). **Santiago del Estero:** Dpto.

Pellegrini, C° El Remate, camino de 7 de Abril a La Fragua frente a cumbre, 30 may 1989 (fr.), *Vervoorst et al. 9494* (LIL). **Tucumán:** Dpto. Capital, Finca de Lillo, ene 1919 (fl.), *Venturi sn.* (LIL 17782) (cultivado con semillas traídas de Rosario de La Frontera). BOLIVIA. **Chuquisaca:** Prov. Luis Calvo, Carandaity, mar 1935, *Rojas 7369* (LIL, LP). **Santa Cruz:** Prov. Cordillera, Knospen, zwischen Atajada und parapeti, dic 1910, *Herzog 1200* (L); Charagua, suelo arenoso, abr 1934, *Cardenas 2600* (F); Cabezas, 14 feb 1945, *Peredo 232* (BAB, LIL); along gravel road eastward, just east of the new highway from Santa Cruz to Abapó, 18°38' Sur, 63°14' Oeste, 19 abr 1998, *Nee 49074* (MO, NY). Prov. Florida, camino viejo de Santa Cruz a Cochabamba a 47 km de Samaipata 18°08' Sur, 63°56' Oeste, 30 ene 2004, *Solis Neffa et al. 1337* (MO). Prov. Valle grande, Valle del Chilón, 27 mar 1920, *Steinbach 3874* (NY); 18°31' Sur, 64°17' Oeste, bosque seco interandino, 4 feb 2013 (fr.). *Parada et al. 5450* (MO). **Tarija:** Prov. Aniceto Arce, Las juntas de San Antonio 2 ene 1947, *Peredo sn.* (LIL). Prov. Gran Chaco, 5-5,7 km Oeste of the center of Villamontes on road to Entre Ríos and Tarija over the río Pilcomayo. 21°15' Sur, 63°30' Oeste, 9 feb 2006 (fr.), *Nee & Linneo 54021* (MO, NY).

Aspectos reproductivos

El Éxito Reproductivo Relativo (ERR) obtenido en PL fue bajo, de 32,55 % en total (27,2 % +/-13,3 en individuos pistilados y 5,34 % +/- 1,9 en estaminados) y muy bajo en APE de 1,90 % en total (1,9 % en individuos pistilados y 0,04 % en estaminados), a pesar de la elevada cantidad de flores producidas en cada inflorescencia pistilada y estaminada (180–1124 flores). En algunas de las inflorescencias pistiladas y estaminadas embolsadas con velo al estado de botón floral se originaron algunos frutos, lo que condujo a inferir la existencia de autogamia por la presencia de flores perfectas presentes en muy baja proporción en ambos tipos de inflorescencias. Las flores perfectas fueron coleccionadas en la floración del año 2018.

En las inflorescencias estaminadas libres o no embolsadas al fin de la floración, cuando se produjo la abscisión de flores sobremaduras, se visualizaron algunos frutos en formación y también maduros, corroborando la presencia de algunas flores perfectas.

En las flores estaminadas el número de granos de polen obtenido en los recuentos fue muy elevado, resultando un P/O muy alto = $15545 \pm 2640,5$ (media \pm desviación estándar). Con este valor, según Cruden (1977) y Dafni (1992), *L. grisebachii* tiene un sistema xenógamo obligado.

Morfología de fruto y semilla

El fruto es una sámara uniseminada con pericarpo delgado separado de la semilla, siendo ala y semilla más largos que anchos y lateralmente comprimidos (Tablas 1 y 2). El peso de 100 frutos fue de 120,87 g y la pureza de 90,50 g.

Los transcortes transversal y longitudinal de las semillas permitieron observar una gruesa capa de empalizada en la cubierta seminal, de 0,225–0,275 mm lat.; también la presencia de endosperma delgado rodeando al embrión (Fig. 3e).

Distribución geográfica y ecología

En Argentina, *L. grisebachii* se encuentra en la Provincia de Jujuy (Departamentos El Carmen, Ledesma y Manuel Belgrano) y en la Provincia de Salta (Departamentos Capital, Chicoana, La Viña, Metán, Rosario de La Frontera y San Martín). Es rara en la Provincia de Santiago del Estero en el noroeste (Departamento Pellegrini). En la Provincia de Tucumán solo se observa cultivada en el Departamento Capital (Fig. 4, viñeta oscura). En Bolivia se encuentra en el Departamento Chuquisaca (Provincia Luis Calvo), Departamento Tarija (Provincias Aniceto Arce y Gran Chaco) y Departamento Santa Cruz (Provincias Cordillera, Florida y Valle Grande) (Fig. 4).

Desde el punto de vista ecológico habita principalmente en el Chaco serrano húmedo, en el seco en menor proporción, formando poblaciones semidensas a densas a altitudes de 350–1200 (–1500) m y con precipitaciones variables de 350–700 mm anuales. También se encuentra en el sector distal (este) de la Selva pedemontana de Yungas donde es un integrante más de la comunidad, en sitios con altitudes de 350–700 m y precipitaciones de 600–900 mm anuales, donde puede alcanzar diámetros de hasta 50–70 cm.

Según los registros propios, de herbarios y bibliografía consultada, las poblaciones de la Selva pedemontana de Salta y Jujuy crecen generalmente sobre suelos calcáreos, Regosoles y Fluvisoles calcáreos (Nadir y Chafatinos 1990). En el Valle de Lerma, Salta, las poblaciones se encuentran en las laderas occidentales de las serranías del este, desde la Cuesta del Gallinato hasta la Quebrada de las Conchas, en un área de Chaco serrano húmedo al norte y seco al sur. En el Departamento La Viña, las poblaciones sobrevivientes a la construcción del dique Cabra Corral y el Embalse Gral. Belgrano en las costas este y sudeste del lago no cubiertas por el agua, habitan en un Chaco serrano con alta humedad a orillas del lago. También

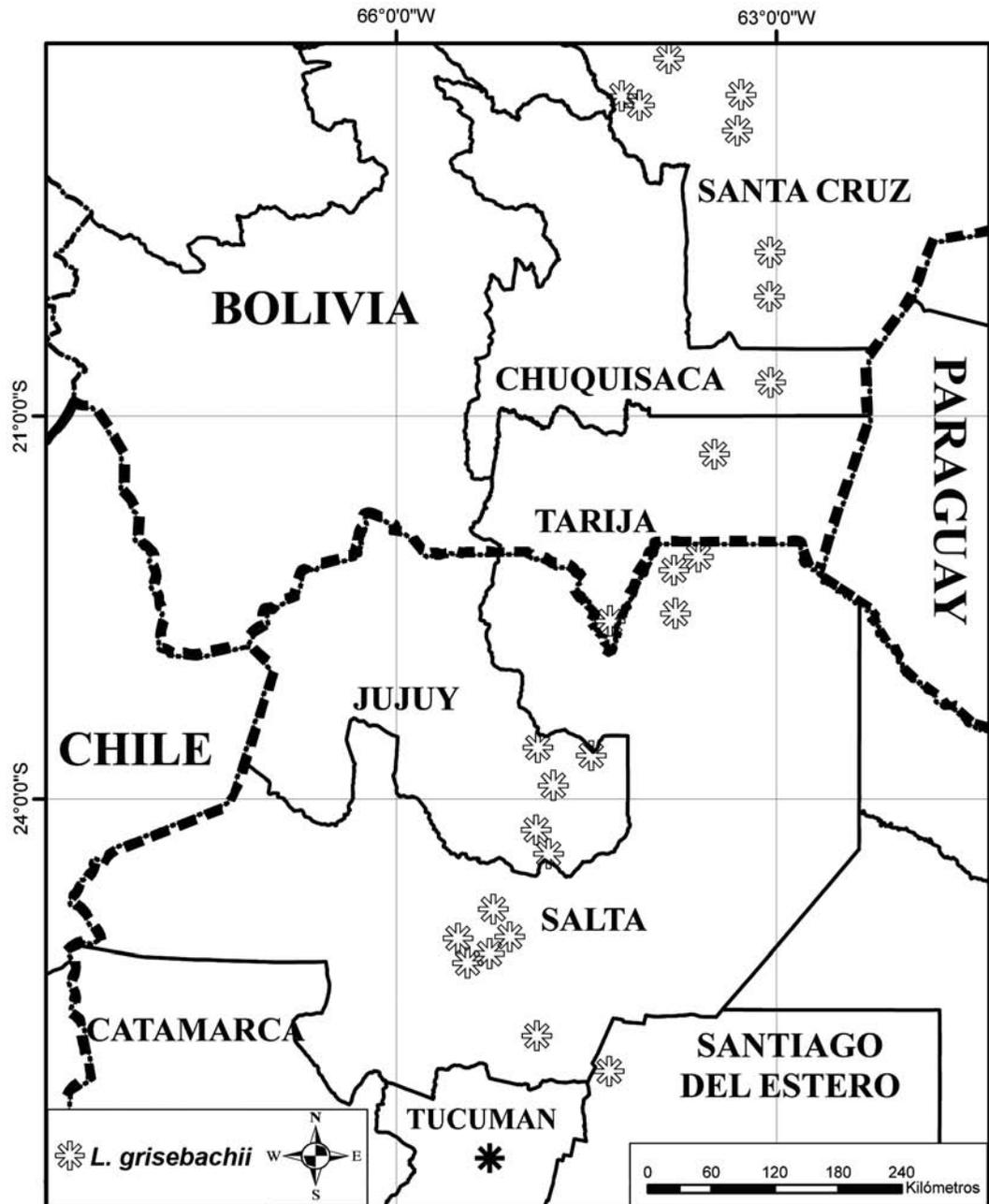


Figura 4. Distribución de *Loxopterygium grisebachii*. La viñeta oscura en Tucumán indica ejemplares cultivados.

ascienden y colonizan laderas secas con fuertes pendientes, mayores al 30 %, sobre afloramientos con sustrato de lajas desmenuzadas, rocas calcáreas erosionadas, donde se instalan poblaciones de vardascales de porte arbustivo y arbolitos de baja altura; también en valles entre los afloramientos donde se formó suelo. Los individuos de mayor porte se encuentran en las márgenes del lago y el dosel emerge por profundas quebradas hasta 15–20 m. En los sectores serranos entre los afloramientos calcáreos, donde hay formación de suelo, constituye bosquecillos siendo codominante con *Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engl.

quebracho colorado santiaguense, y otros acompañantes son *Prosopis alba* L. algarrobo blanco, *Zizyphus mistol* Griseb. mistol, *Aspidosperma quebracho-blanco* Schldl. quebracho blanco, *Tecoma stans* (Juss.) H.B.K. guarán y *Celtis ehrenbergiana* (Klotzsch) Liebm. tala.

En la Provincia de Santiago del Estero, Departamento Pellegrini, en el Cerro El Remate situado en el límite noroeste, se registró a *L. grisebachii* en Chaco serrano sobre suelos calcáreos yesíferos, lugar donde funcionó una mina de yeso. En esta área estaría el enclave más austral de la

especie según lo mencionado por Hernández y Giménez (2016), colección no vista, acompañada por especies chaqueñas y también algunas pocas características de la Selva pedemontana como *Phyllostylon rhamnoides* (Poisson) Taubert palo amarillo.

La presencia de *L. grisebachii* en la Provincia de Tucumán se descarta como nativa porque las pocas colecciones existentes son de la ciudad de San Miguel, en Villa Luján, propiedad de Miguel Lillo. En etiquetas de Herbario se menciona que los ejemplares fueron producidos a partir de semillas recolectadas en Rosario de la Frontera (Salta).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Lorentz y Hieronymus no designaron un espécimen de herbario al realizar la descripción original, solo mencionaron un sitio indeterminado de recolección en las barrancas del río Juramento, también llamado Pasaje-Juramento, el cual discurre de noroeste a sudeste en la provincia de Salta en una amplia área atravesando diferentes ambientes biogeográficos. La descripción original fue publicada por Grisebach (1879) sin el agregado de un ejemplar de herbario. Por ello, se considera que no hubo selección de un holotipo, aún cuando Grisebach depositó en el Herbario GOET varias copias del espécimen *Lorentz y Hieronymus 262* recolectado en el año 1873 por los autores del binomio. Fue Engler (1883) el primero que mencionó un ejemplar de los autores del binomio, *Lorentz y Hieronymus 262*, al realizar una transcripción de la descripción original de la especie y un agregado descriptivo propio en latín, indicando el Herbario de depósito del espécimen (herb. Grisebach, incluido en el GOET). Por lo expuesto, consideramos que Engler fue quien realizó efectivamente una lectotipificación de la especie sin mencionarlo explícitamente y que el espécimen del GOET con sus cinco copias, consideradas un mismo ejemplar (según Appelhans com. pers.), debería ser reconocido como el lectotipo. En ese caso las copias que figuran como isotipos en otros Herbarios CORD, G, S, pasarían a ser isolectotipos.

En aspectos morfológicos se modifica la descripción de la corteza marrón realizada por Cabrera (1938), a gris acerada, delgada y estriada. También se incrementa información cualitativa y cuantitativa de las hojas. Respecto a la inflorescencia que es muy compleja y particular en *L. grisebachii*, se amplían las descripciones del tirso con pleiotirsos y cincinos. Se menciona y detalla la presencia de un pedicelo articulado característico del género *Schinus* que fuera des-

cripto por Barkley (1957) y que también se presenta en otros géneros de la familia Anacardiaceae. Se describe la flor pistilada y la flor perfecta no antes detalladas. Se registró una capa de esclereidas en empalizada en la pared seminal, que impediría el ingreso de agua al embrión generando dormición física (DF) (Baskin et al. 2000).

Nuestros resultados indican que *L. grisebachii* es una especie diclino dioica y también polígamo- monoica (predominantemente ginomonoica), características no coincidentes con Legname (1982) quien describe a la especie como polígamo-dioica. También es dicógama y protandra, como otras especies de Anacardiaceae (Barberis et al. 2012, Zapater et al. 2018). La duración de las flores estaminadas es mayor que la de las flores pistiladas y perfectas en contraste con los resultados obtenidos en *Schinus terebinthifolius* Raddi (Lenzi y Orth 2004).

Se observó la formación de frutos y semillas en ambos tratamientos de PL y APE. La muy baja producción especialmente en este último puede explicarse por la reducida cantidad de flores perfectas o bisexuales en ambos tipos de inflorescencias, pistiladas y estaminadas; también por la presencia de una gruesa membrana estigmática como ocurre en otras especies en las cuales es necesaria la ruptura de la misma por parte de los polinizadores. Esta característica correspondería a rasgos funcionales o barreras mecánicas para evitar la autopolinización en flores hermafroditas o perfectas y autocompatibles (Barrett 2002, 2010).

El bajo éxito reproductivo registrado en *L. grisebachii* se debe en gran parte a que aún cuando hay una elevada producción de flores en los braquiblastos floríferos, se produce una importante absición de las flores basales del braquiblasto permaneciendo su pedicelo basal y solo persisten una o dos flores apicales que alcanzan anthesis, por lo que la mayoría de las flores se caen antes de la fecundación y en estado de botón floral.

De las observaciones durante todo el trabajo de campo, principalmente durante el embolsado y posterior desembolsado, se considera muy probable que la polinización sería al menos parcialmente entomófila debido al avistamiento frecuente en el follaje y flores de abejas (i.e. *Apis mellifera* L.) como el visitante floral más frecuente, que fuera mencionado también por Fragoso y Varanda (2011) para una población de *S. terebinthifolius* y por Zapater et al. (2018) para una población de *S. areira*. Este tipo de polinización es coincidente con algunas características morfológicas de las flores como la existencia de un disco

nectarífero muy desarrollado con abundantes estomas secretores y de membrana en los estigmas. Además, se encuentran en *L. grisebachii* otros caracteres morfológicos florales indicativos de polinización anemófila, tales como flores unisexuales expuestas fuera de la masa de hojas, perianto insignificante, anteras y estigmas expuestos y bajo número de óvulos por flor (Faegri y van der Pijl 1979), por lo que es altamente probable que se produzcan conjuntamente ambos tipos de polinización.

La distribución de las poblaciones de *L. grisebachii* en Argentina y Bolivia se localizan al este de las Sierras Subandinas, de ahí su predominio en ambientes semiáridos y subhúmedos del Chaco serrano y sus piedemontes o subtropicales de la Selva pedemontana de Yungas. No se encontraron evidencias en los ejemplares de herbario que *L. grisebachii* sea un elemento característico o habitual de la Selva montana de las Yungas como afirma Muñoz (2000).

Estas unidades biogeográficas de Cabrera (1980) se corresponden dentro de un esquema regional amplio del Neotrópico y a lo que Pennington et al. (2000) designan como Bosques tropicales secos estacionales del Neotrópico. A su vez, los autores identifican varios sectores aislados de estos bosques, uno de ellos que denominan Núcleos de Piedemontes del noroeste de Argentina y sureste-centro este de Bolivia, se corresponden con la Selva Pedemontana de Yungas y el Chaco serrano. Es en estos Núcleos donde Pennington et al. (2000) ubican a *L. grisebachii* como un ejemplo de especie endémica y representativa de los Bosques tropicales secos estacionales secos del Neotrópico.

Por otra parte, la frecuente presencia de *L. grisebachii* en suelos y sustratos calcáreos, la destacan como un elemento

muy importante para la conservación de áreas boscosas con suelos que tienen limitaciones para la agricultura porque en general no tiene importancia maderable y por lo tanto no es extraída de las masas arbóreas. También es importante para la cobertura de sectores improductivos como laderas rocosas calcáreas, especialmente para la estabilización de taludes inestables, muy comunes en el noroeste de Argentina, que bordean rutas y caminos en ambientes serranos.

La especie ha sido citada como endémica del noroeste argentino y del sur de Bolivia y clasificada por la UICN como Vulnerable, por “ocupar áreas del piedemonte subandino en ecosistemas sin protección que están siendo rápidamente reemplazados por sistemas agroindustriales” (Prado 1998). La vulnerabilidad de *L. grisebachii* ocurre en áreas boscosas del piedemonte que en su mayoría han sido intensamente reemplazadas para cultivos extensivos. Finalmente, las poblaciones de *L. grisebachii* que habitan en serranías se encuentran protegidas por el relieve y la no utilización comercial de sus maderas y están siendo eliminadas en los piedemontes no por la tala indiscriminada sino por desmontes. El conocimiento de la biología reproductiva de la especie aportaría elementos importantes para la obtención, conservación y uso de germoplasma destinado a la producción de plantas para protección y estabilización de áreas inestables serranas y de caminos, rutas, caseríos entre otros.

Si bien estos árboles poseen una gran belleza y esbeltez que llevaron a Juárez de Varela y Novara (2007) a aconsejarlos como plantas de arbolado urbano, por los problemas alérgicos que ocasionan no son aptos para su instalación en sitios poblados.

PARTICIPACIÓN DE AUTORES

VHA y MAZ diseñaron la investigación y realizaron conjuntamente con EMDC todas las etapas del trabajo de campo; las colecciones fueron efectuadas por MAZ, EMDC, VHA; Las observaciones, descripción taxonómica y los recuentos de sistema reproductivo fueron realizados por VHA y MAZ; Las fotos y la preparación de ejemplares para observación al MEB fueron efectuados por VHA y MAZ; Las figuras, tablas y mapas fueron elaboradas por ECL. La redacción del trabajo fue realizada por MAZ, VHA y ECL.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

AGRADECIMIENTOS

Queremos manifestar nuestro profundo agradecimiento a los curadores y personal de los herbarios nacionales que visitamos, LIL y MCNS, Dra. Nora Muruaga y Dra. Olga Martínez, por su gentil atención. Al curador del Herbario GOET, Marc Apellahns por enviarnos fotos de los pliegos del Tipo de la especie y comentarios acerca de los mismos. A Liliana Mallo de la Biblioteca Darwinion y a Sergio Ariel Cáceres de Biblioteca Ibone por la ayuda en bibliografía específica. El trabajo fue realizado en el marco del Proyecto de Investigación tipo A N° 2383 del Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta (CIUNSA) que fue el organismo financiador, con la dirección de MAZ.

LITERATURA CITADA

- Barberis IM, Mogni V, Oakley L, Alzugaray C, Vesprini JL, Prado DE. 2012. Biología de especies australes: *Schinopsis balansae* Engl. (Anacardiaceae). *Kurtziana*. 37(2):59–86.
- Barfod A. 1988. Inflorescence morphology of some South American Anacardiaceae and the possible phylogenetic trends. *Nord. J. Bot.* 8(1):3–11. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.1988.tb01699.x>
- Barkley FA. 1957. *Schinus* L. *Lilloa*. 28:5–110.
- Barkley FA. 1962. Anacardiaceae. Rhoideae. *Loxopterygium*. *Lloydia*. 25:109–122.
- Barrett SCH. 2002. The evolution of plant sexual diversity. *Nature Rev. Genet.* 3:274–284. doi: <https://doi.org/10.1038/nrg776>
- Barrett SCH. 2010. Understanding plant reproductive diversity. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 365:99–109. doi: <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0199>
- Baskin JM, Baskin CC, Li X. 2000. Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds. *Plant Species Biol.* 15(2):139–152. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1442-1984.2000.00034.x>
- Bianchi AC, Yañez CE, editores. 1992. Las precipitaciones del Noroeste Argentino. Salta: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Salta.
- Cabrera AL. 1938. Revisión de las Anacardiáceas Austroamericanas. *Rev. Mus. La Plata*. 2(6):3–65.
- Cabrera AL, Willink A, Chesneau EV. 1980. Biogeografía de América Latina. Washington DC: Organización de los Estados Americanos.
- Cruden RW. 1977. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding. *Evolution*. 31(1):32–46. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1977.tb00979.x>
- Dafni A. 1992. *Pollination ecology: A practical approach*. Oxford: Oxford University Press.
- D'Ambrogio de Argüeso A, editor. 1986. *Manual de Técnicas en Histología Vegetal*. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur.
- Engler A. 1883. Bursaceae et Anacardiaceae. En: De Candolle A, De Candolle C, editores. *Monographiae Phanerogamarum* 4. Paris: Sumtibus G. Masson.
- Faegri K, van der Pijl L. 1979 *The principles of pollination ecology*, 3rd edition. Oxford: Pergamon Press.
- Fragoso FP, Varanda EM. 2011. Flower visiting insects of five tree species in a restored area of semideciduous seasonal forest. *Neotrop. Entomol.* 40(4):431–435.
- Grisebach AHR. 1879. *Symbolae ad floram argentinam*. Abh. Königl. Ges. Wiss. Göttingen. 24(1):1–345.
- Hernández P, Giménez AM. 2016. Diversidad, composición florística y estructura en el Chaco Serrano, Argentina. *Madera Bosques*. 22:37–48. doi: <https://doi.org/10.21829/myb.2016.2231455>
- Juárez de Varela F, Novara LJ. 2007. Anacardiaceae Lindl. En: Novara LJ, editor. *Flora del Valle de Lerma* 8(6). Argentina: Universidad Nacional de Salta. p. 1–27.
- Legname PR. 1982. Árboles indígenas del Noroeste Argentino. *Opera Lilloana*. 34:65–66.
- Lenzi M, Orth AI. 2004 Fenología reproductiva, morfología e biología floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*. 17(2):67–89.
- Mitchell JD, Daly DC. 1991. *Cyrtocarpa* Kunth (Anacardiaceae) in South America. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 78:184–189. doi: <https://doi.org/10.2307/2399604>
- Muñoz JD. 2000. Anacardiaceae Lindley. En: Hunziker AT, editor. *Flora Fanerogámica Argentina* 65. Argentina: Conicet. p. 1–28.
- Nadir A, Chafatinos T, editores. 1990. *Los suelos del N.O.A (Salta y Jujuy)*. Argentina, Salta: Imprenta de la Universidad Nacional de Salta.
- Pennington RT, Prado DE, Pendry CA. 2000. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *J. Biogeogr.* 27(2):261–273. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2000.00397x>
- Prado DE. c1998. *Loxopterygium grisebachii*. The IUCN Red List of Threatened Species. [Revisada en: 10 Dic 2019] . doi: <http://dx.doi.org/10.2305/UICNUK.1998.RLTS.T36474A10001670.en>
- Rizzini CT. 1975. New species for the flora of Brasil. *Leandra*. 5(6):40.
- Thiers B. c2016. *Index Herbariorum: A Global Directory of Public Herbaria and Associated Staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. [Revisada en: 04 Dic 2018]. <http://sweetgum.nybg.org/ih/>
- Zapater MA, Alemán MM, Lozano EC, Aquino VH, Flores CB, Gil MN, Villada J, Araya G. 2018. Aspectos reproductivos de *Schinus areira* L. (Anacardiaceae) en Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bót.* 53(4):619–631. doi: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v53.n4.21984>