Sociedad Boliviana de Botanica
ISSN 2076-3190 - *impreso*

Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica



REVISTA SOC. BOLIV. BOT. VOL. 11 - NÚM. 1 / JUNIO DE 2020

CUERPO EDITORIAL

Editor en Jefe

- ***J. Moises Mendoza F.*** Ph.D.

  Herbario del Oriente Boliviano (USZ), Museo de Historia Natural "Noel Kempff Mercado", UAGRM, Av. Irala 565. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Consejo Editorial

- **Alfredo F. Fuentes** Ph.D.: *Florística, Biogeografía y Fitogeografía*. Herbario Nacional de Bolivia (LPB), Instituto de Ecología, Universidad Mayor San Andrés, Campus Universitario - Cota Cota. La Paz, Bolivia.
- **John R.I. Wood** Ph.D.: *Taxonomía, Vegetación y Nomenclatura*. Department of Plant Sciences, University of Oxford, South Parks Road, Oxford, OX1 3RB. UK.
- **Narel Paniagua-Zambrana** Ph.D.: *Etnobotánica y Botánica Económica*. Herbario Nacional de Bolivia (LPB), Instituto de Ecología, Universidad Mayor San Andrés, Campus Universitario - Cota Cota. La Paz, Bolivia.
- **Margoth Atahuachi Burgos** M.Sc.: *Botánica Económica y Recursos Fitogenéticos*. Centro de Biodiversidad y Genética / Herbario Nacional Forestal "Martin Cárdenas" (BOLV), Universidad Mayor de San Simón, calle Jordan - final oeste. Cochabamba, Bolivia.
- **Martha Serrano Pacheco** M.Sc.: *Etnobotánica y Botánica Económica*. Instituto de Agroecología y Seguridad Alimentaria (IASA), Universidad Mayor Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca. Calle Calvo # 132. Chuquisaca, Bolivia.

Editores asociados por áreas temáticas

- **Carla Maldonado** Ph.D.: *Ecología y Florística*. Herbario Nacional de Bolivia (LPB), Instituto de Ecología, Universidad Mayor San Andrés, Campus Universitario - Cota Cota. La Paz, Bolivia.
- **Marcelo F. Simon** Ph.D.: *Filogenia, Evolución y Taxonomía*. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Av. W3 Norte (final), Asa Norte. Brasília-DF, Brasil.
- **Marisol Toledo** Ph.D.: *Ecología Forestal y Etnobotánica*. Herbario del Oriente Boliviano (USZ), Museo de Historia Natural "Noel Kempff Mercado", UAGRM, Av. Irala 565. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- **Paulo E. Cámara** Ph.D.: *Taxonomía, Filogenia y Biogeografía (Briofitos)*. Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília - Campus Darcy Ribeiro. Brasília-DF, Brasil.
- **Porter P. Lowry II** Ph.D.: *Taxonomía, Filogenia y Biogeografía*. Missouri Botanical Garden, 4344 Shaw Blvd. St. Louis Missouri, USA.
- **Stephan G. Beck** Ph.D.: *Taxonomía, Inventarios Florísticos y Vegetación*. Herbario Nacional de Bolivia (LPB), Universidad Mayor San Andrés, Campus Universitario - Cota Cota. La Paz, Bolivia.
- **Sueli M. Gomes** Ph.D.: *Anatomía Vegetal*. Laboratório de Anatomia Vegetal, Departamento de Botânica, Universidade de Brasília - Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte. Brasília-DF, Brasil.
- **Elizabeth Melgarejo Estrada** M.Sc.: *Taxonomía (Micología) y Etnomicología*. Herbario del Oriente Boliviano (USZ), Museo de Historia Natural "Noel Kempff Mercado", UAGRM, Av. Irala 565. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- **Mercy Y. Lopez-Meruvia** M.Sc.: *Anatomía Vegetal*. Laboratorio de Botánica, Carrera de Biología, Facultad de Ciencias Agrícolas, UAGRM, Km 8 ½ carretera al norte. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
  Ana W. Quevedo Lic.: *Anatomía Vegetal*. Laboratorio de Botánica, Carrera de Biología, Facultad de Ciencias Agrícolas, UAGRM, Km 8 ½ carretera al norte. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

La Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica (RESBBO), es una revista de divulgación científica en Botánica pura y Aplicada. Publica artículos originales completos y notas científicas de alta calidad, considera todos los grupos biológicos reconocidos en el Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Hongos y Plantas – CINB: plantas vasculares, musgos, hepáticas, líquenes, hongos, algas y diatomeas; con énfasis en trabajos de taxonomía, descripción de nuevas especies, florística y biogeografía. Incluyendo manuscritos sobre sistemática y filogenia, monografías, tipificación y nomenclatura; además de trabajos sobre anatomía, etnobotánica, ecología, fitogeografía, guías y claves de identificación. Acepta artículos en español, inglés y portugués, que tengan como base resultados de investigaciones realizadas total o parcialmente en territorio boliviano, así también países vecinos con los que Bolivia comparte: biomas, eco-regiones, especies y/o rangos de distribución de especies.

Todos los derechos reservados
ISSN: 2076-3190
Depósito legal: 8-3-58-20
Impreso en: Focus Group S.R.L.
Santa Cruz de la sierra, 29 junio 2020.

Foto de la tapa:
Harrisia pomanensis (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Britton & Rose
Crédito: M. Mendoza

REVISTA DE LA SOCIEDAD BOLIVIANA DE BOTÁNICA
"*Revista Soc. Boliv. Bot.*"

Volumen 11 ~ Número 1
Junio de 2020

CONTENIDO / CONTENTS

EDITORIAL……..……..……..…… **3**

ARTÍCULOS

Gongora guaraya (Orchidaceae), nueva especie del bosque amazónico de Bolivia

Gongora guaraya (Orchidaceae), a new species from Amazon forest of Bolivia

ROBERTO VÁSQUEZ†, GÜNTER GERLACH & IVÁN JIMÉNEZ-PÉREZ……..…….…….. **5**

Biogeografía, taxonomía y nuevos registros de Cedrela en Bolivia

Biogeography, taxonomy and new records of Cedrela in Bolivia

ALEJANDRO ARAUJO-MURAKAMI, FREDDY S. ZENTENO-RUIZ & KATHELYN PAREDES-VILLANUEVA…..… **10**

Vida y obra del Doctor Heinz Ellenberg (1913-1997), botánico y ecólogo, con especial mención en su trabajo en América del Sur

Life and work of Dr. Heinz Ellenberg (1913-1997), botanist and ecologist, with especial mention of his work in South America

STEPHAN G. BECK, CAROLA BECK & CÉCILE B. DE MORALES……..…….... **28**

NOTAS

Botánica en tiempos de cuarentena 2020

Botany in times of quarantine 2020

ERIKA FERNÁNDEZ, ANDREA SOLIZ & DANIEL VILLARROEL…….……..…….... **46**

Guía para autores

Guide for authors ……**48**

EDITORIAL

Botánica en escenario adverso

Bolivia al igual que el mundo entero, está atravesando situaciones inéditas, la historia y los anales seguramente la registraran como el final de una época y el inicio de una nueva era; el punto de partida que abre un escenario modificado, con nuevas e imperiosas prioridades que atender y necesidades a cubrir, en una tentativa de adaptación del hombre ante esta nueva forma de vivir. Pero la naturaleza es sabia, y ha mantenido un equilibro constante entre los organismo vivientes y su entorno; el hombre al igual que todo ser vivo, esta vez, tendrá que modificar sus costumbres de vida y por lo tanto será necesario adecuarnos a la nueva realidad.

En este escenario, la botánica al igual que todas las ciencias, principalmente aquellas de cuño biológico, tendrán que modificar sus métodos de acción, y sobre todo buscar nuevas estrategias que permitan seguir avanzando en el estudio de la biodiversidad y su dinámica esencia. Serán los científicos de las diferentes áreas temáticas, incluida la botánica, quienes asuman este desafío, formulen alternativas participativas que impulsen estudios integrales, a partir de un enfoque multidisciplinario y la conjunción de especialidades, para así responder a necesidades imperiosas de nuestra presente y futura realidad, como ser: la Seguridad Alimentaria local y global, a partir de evaluación y aprovechamientos de recursos fitogenéticos (disponibles pero todavía escondidos entre la desconocida flora nativa), conservación y uso efectivo del recurso bosque, entre otros. Generando para esta finalidad, alianzas estratégicas y sinergias interactivas entre investigadores e instituciones, que permitan atender eficientemente los requerimientos de una sociedad también dinámica.

Es bajo esta perspectiva, que desde la Sociedad Boliviana de Botánica, la RESBBO impulsa un nuevo enfoque de expansión integracionista, buscando a través de la publicación rápida y efectiva de los artículos, notas científica y otros, a publicar en la Revista; generar un espacio de difusión científica altamente confiable para difundir los resultados de investigaciones botánicas en sus diferentes líneas temáticas, y que los investigadores sientan orgullo de publicar sus novedades científicas en una revista propia, ampliamente reconocida y con alto prestigio nacional e internacional.

Es así, que a partir del presente volumen, la Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica, pasa a publicar un volumen con dos números por año. Difundir las publicaciones de la RESBBO en formatos impreso y digital; el impreso en tiraje reducido, para atender las normativas vigentes del Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Hongos y Plantas, y la versión digital para la difusión masiva de nuestras publicaciones, a través de su página web (www.resbbo.sbb.org.bo). De igual manera, en adelante se aceptan artículos que tengan como base resultados de investigaciones realizadas total o parcialmente en territorio boliviano, así como de países vecinos con los que Bolivia comparte biomas, eco-regiones, especies y/o rangos de distribución de especies. Ampliando también la recepción y publicación de trabajos en español, inglés y portugués.

La investigación científica en Bolivia no puede parar, siendo la ciencia el pilar fundamental del desarrollo de pueblos y culturas; debemos como investigadores asumir este nuevo desafío, y ser capaces de articular escenarios favorables que impulsen la investigación responsable, por medio del estudio sistemático de nuestra riquísima biodiversidad. Y así, generar información básica y aplicada sobre nuestros recursos naturales, sus múltiples usos potenciales y su efectiva conservación. Fijémonos como una de nuestras metas más próximas, el plasmar los resultados de nuestros esfuerzos en una obra fundamental para todo país, pero desconocida aun para los bolivianos, una obra llamada ***Flora de Bolivia***. Por lo tanto, y que la investigación continúe……

J. Moises Mendoza F.
Editor en Jefe - RESBBO
SOCIEDAD BOLIVIANA DE BOTÁNICA

REVISTA DE LA SOCIEDAD BOLIVIANA DE BOTÁNICA
ISSN 2076-3190
Revista Soc. Boliv. Bot. 11(1): 05–09

Gongora guaraya (Orchidaceae), nueva especie del bosque amazónico de Bolivia

Gongora guaraya (Orchidaceae), a new species from Amazon forest of Bolivia

ROBERTO VÁSQUEZ†, GÜNTER GERLACH[1] & IVÁN JIMÉNEZ-PÉREZ[2]

[1] *Botanischer Garten München-Nymphenburg, Staatliche Naturwissenschaftliche Sammlungen Bayerns (SNSB), Menzinger Str. 65, 80638 München, Alemania.*

[2] *Avenida del Arquitecto 275, zona Ferropetrol, El Alto, Bolivia*

* *E-mail: gerlach@snsb.de*

RESUMEN

Proveniente de los bosques amazónicos de Bolivia se describe *Gongora guaraya*. Esta especie se distingue por una inflorescencia corta (ca. 24 cm), flores de color variable (purpura, amarillas con manchas marrón rojizas o bicoloras de marrón rojizas y amarillo), labelo con una cintura pronunciada entre el hipoquilo, el mesoquilo y polinario con estipe corto. Se ilustra la nueva especie e incluyen datos sobre su ecología, distribución, fenología y estado de conservación. Se presenta una clave de identificación para distinguir la novedad de todas las especies de *Gongora* encontradas en Bolivia.

Palabras clave: Epífita, Río Negro, Santa Cruz, Stanhopeinae

ABSTRACT

Gongora guaraya is new species described from the Amazon forest of Bolivia. It is distinguished by short inflorescence (ca. 24 cm), flowers of variable color (purple, yellow with reddish brown spots or bicolour of reddish brown and yellow), lip with a pronounced waist between hypochile and mesochile and the pollinarium with a short stipe. The new species is illustrated and information about its ecology, distribution, phenology and conservation status is provided. An identification key is presented to distinguish the novelty from all other species o *Gongora* found in Bolivia.

Key words: Epiphyte, Río Negro, Santa Cruz, Stanhopeinae

INTRODUCTION

Los bosques amazónicos de la cuenca alta y media del río Negro, en la provincia Guarayos del departamento de Santa Cruz, se caracterizan por crecer sobre suelos temporalmente inundados por aguas mixtas. Algunos árboles característicos de estos bosques son el Ochoó - *Hura crepitans* L., Almendrillo - *Dypterix odorata* (Aubl.) Willd., Coquino - *Pouteria bilocularis* (H.J.P. Winkl.) Baehni, Mapajo - *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. y otros (Navarro, 2011), que sirven de hospederos para diferentes especies de orquídeas como: *Aspasia variegata* Lindl., *Brassia caudata* (L.) Lindl., *Epidendrum coronatum* Ruiz & Pav., *Plectrophora edwallii* Cogn., *Rodriguezia carnea* Lindl., *Trichocentrum cornucopiae* Linden ex Rchb. f., *Vanilla pompona* Schiede, *Cycnoches cooperi* Rolfe y *Trichopilia subulata* (Sw.) Rchb.f. Además, las bromeliáceas epifíticas: *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker y *Billbergia meyeri* Mez. En el nivel bajo del bosque, cubiertos por la sombra de los árboles, crecen *Heliconia rostrata* Ruiz & Pav. y *H. episcopalis* Vell., como también la palmera marayaú - *Bactris major* Jack. de porte pequeño y tallo delgado que sirve de hospedero para una nueva especie de *Gongora* Ruiz & Pav. que la damos a conocer en el presente artículo.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de un reporte previo de marzo de 2002 realizado por O. Moreno, de la zona del aserradero La Chonta (provincia Guarayos), el primer autor ha organizado un viaje a esta zona en mayo de 2002 para documentar (fotografiar, herborizar y describir) la especie aquí descrita. Fotos y dibujos de la especie aquí propuesta fueron comparadas con otras especies del subgénero Gongora sección Gongora, en la colección de plantas vivas del Jardín Botánico de Múnich en Alemania y la colección de flores de Gongora conservado en liquido del herbario de Múnich (Botanische Staatssammlung München), más con la extensa colección de literatura presente allá.

TRATAMIENTO TAXONÓMICO

Gongora guaraya G. Gerlach & R. Vásquez, ***sp. nov.*** (Figs. 1, 2)

Tipo: BOLIVIA. **Santa Cruz**: Prov. Guarayos, Río Negro, 14º59'S, 62º56'W, 310 m, 5 May 2002, (fl), *R. Vásquez, L.R. Moreno, A. Moreno, O. Moreno y D. Ric 4470* (holotipo: LPB!; isotipo: LPB!).

Inter species subgeneris Gongorae sectionis Gongorae. Differ ab inflorescentia breve (ca. 24 cm longa) laxaque et lábio floris inter hypochilum et mesochilum constricta (aspectu dorsali distantia inter cornibus hypochili (0.6 cm), paene aequalis distantiae angulorum mesochilo (0.6 cm); distantia in medio inter hypochilum et mesochilum circa dimidio lata (0.3 cm).

Planta epifita, pequeña, 35–40 cm de largo, incluyendo las inflorescencias. Pseudobulbos agregados, ovoides, longitudinalmente surcados, 4,0–5,0 × 1,5–2,0 cm, bifoliados; los nuevos parcialmente cubiertos por vainas evanescentes. Hojas 2, elíptico-lanceoladas, base atenuada y ápice acuminado; peciolo canalado, 2 cm de largo; lámina 15–25 × 5 cm, con 5–7 nervios. Inflorescencia péndula, 20–24 cm de largo (relativamente corta para el género); brácteas florales triangulares, 6 mm largo, ápice curvado; pedúnculo y pedicelos purpura, pedicelo 4,8 cm de largo. Flores 5–13, fragantes, marrón rojizas, amarillas con manchas marrón rojizas o bicoloras (marrón rojizas-amarillo); sépalos dorsalmente carinados, después de abrirse se enrollan rápidamente por los márgenes laterales, sépalo dorsal estrechamente lanceolado, 1,5 × 0,4 cm; sépalos laterales ovado triangulares, 2,5 × 1,0 cm, asimétricos, margen revoluto; pétalos soldados en gran parte con la columna, curvados, sigmoides, ápice aristado; labelo 1,8 cm de largo, 0,6 cm de ancho a la altura de los cuernos y setas, y 0,3 cm en la cintura (entre cuernos y setas); hipoquilo en vista lateral bastante bajo en la base, aumentando en su altura constantemente hacia el ápice, con cuernos salientes y delgados, levemente curvados; mesoquilo con setas largamente acuminadas, que se entrecruzan en la cara ventral, ápices curvados; epiquilo muy delgado y alargado, ápice levemente curvada hacia arriba; columna claviforme, curvada, semiterete, 1,8 cm de largo; estigma en forma de hendidura, transversalmente oblonga; antera galeada, ca. 0,4 cm largo; polinario 0,2 cm largo; estípite corto para el género; viscidio ligulado. Fruto no visto.

Material examinado (paratipos): BOLIVIA. **Santa Cruz**: Prov. Guarayos, río Negro, camino del Aserradero La Chonta al Lago Rey, 15º05'S, 62º46'W (fl.), Mar 2002, *R. Vásquez 4452* (LPB).

Distribución y ecología: *Gongora guaraya* es una especie endémica del bosque de várzea cercana a las orillas del río Negro, en la provincia Guarayos del departamento de Santa Cruz. Esta región constituye el límite sur del bosque amazónico. La intensa actividad de los aserraderos asentados en la zona para explotar maderas preciosas, pone en peligro la supervivencia de la rica diversidad tanto en fauna como en flora, incluyendo a esta nueva especie de *Gongora*.

Hasta el momento nada se conoce sobre la polinización de la especie, pero como todas las Gongoras debe ser polinizada por los machos de *Euglossini* que colectan perfumes florales. Por el tamaño de las flores es altamente probable que sea de una abeja del género *Euglossa* Latreille.

Fenología: Esta especie es encontrada con flores entre marzo a mayo.

Etimología: El nombre específico hace referencia y rinde homenaje a la Nación Indígena Guaraya, en cuyo territorio se ha encontrado la nueva especie.

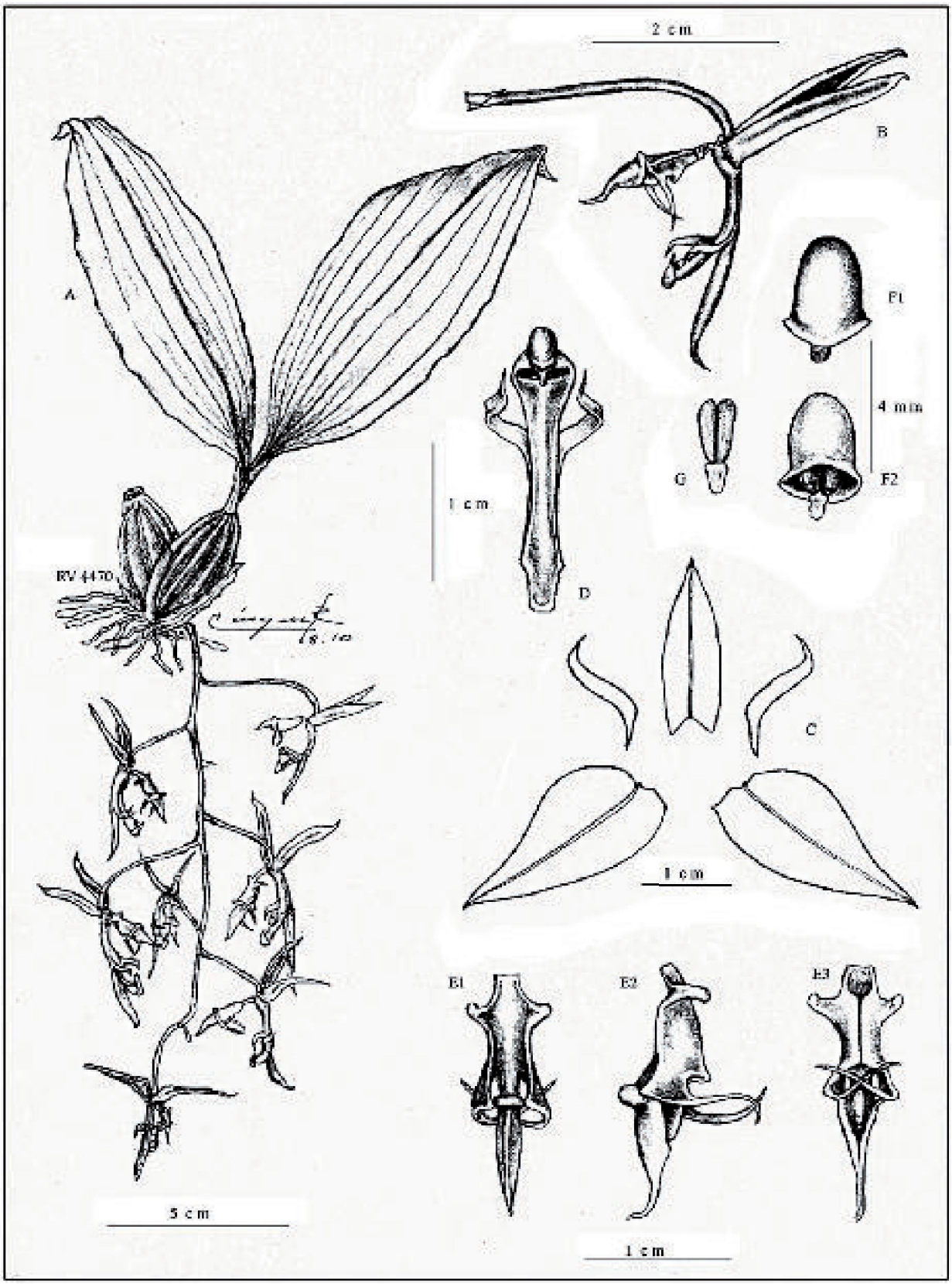


FIGURA 1. *Gongora guaraya*. **A**. Hábito. **B**. Detalle de la flor, vista lateral. **C**. Perianto seccionado. **D**. Columna, vista frontal. **E1**. Labelo vista de arriba. **E2**. Labelo vista lateral. **E3**. Labelo vista de abajo. **F1**. Antera vista frontal. **F2**. Antera vista posterior. **G**. Polinario. Dibujo: R. Vásquez

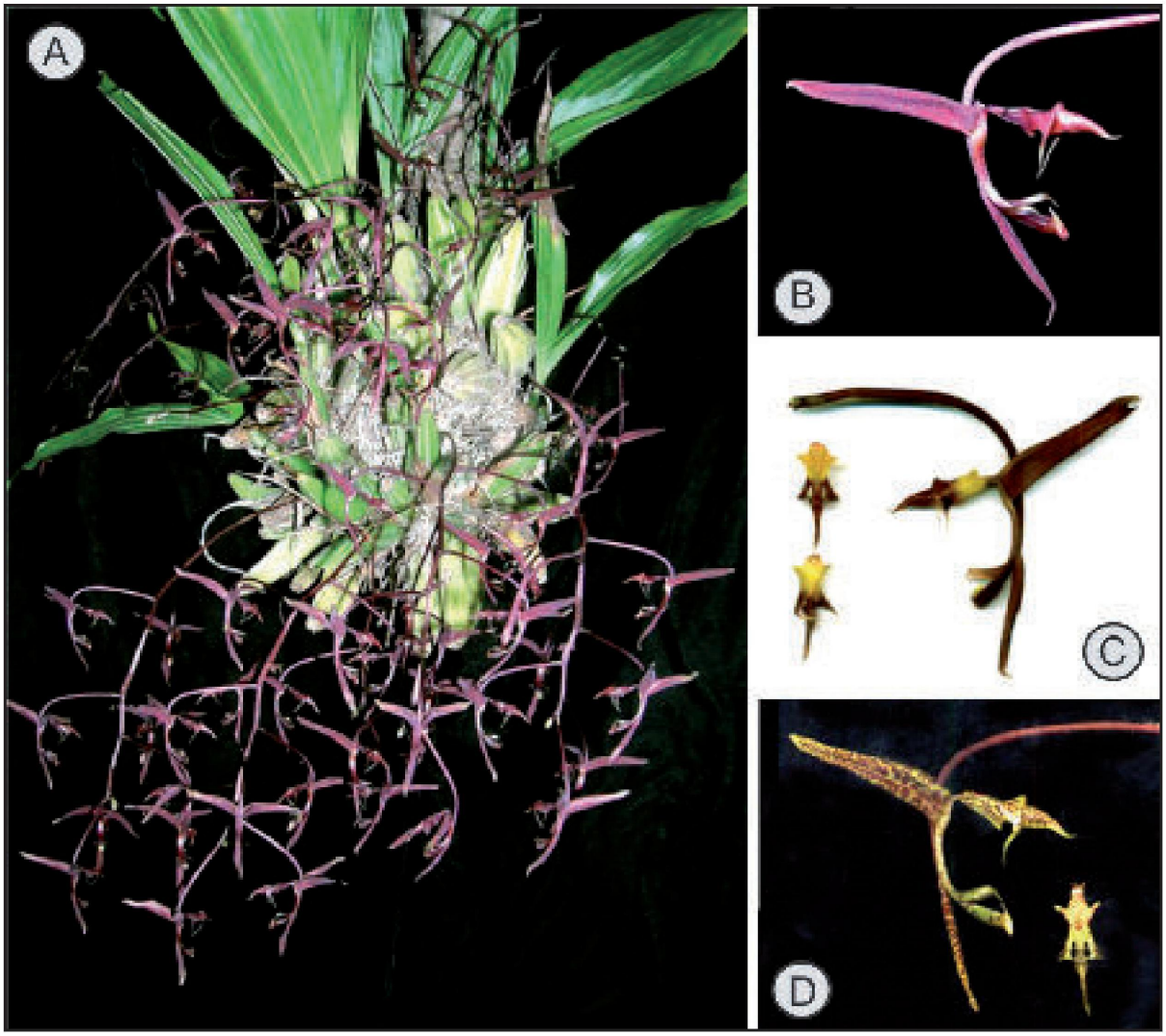


FIGURA 2. *Gongora guaraya*. **A**. Hábito de la planta. **B**. Flor purpura. **C**. Flor bicoloreada. **D**. Flor amarilla con puntos marrón rojizo. A–B de *Vásquez et al. 4470*; D de *Vásquez 4452*. Fotos: R. Vásquez

Discusión: *Gongora guaraya* pertenece al subgenero *Gongora*, sección *Gongora*. Se distingue por una inflorescencia corta y laxa, flores con una cintura muy marcada en su labelo muy estrecho (0.3 cm de ancho) y un polinario con estipes cortos. Como muchas especies del género *Gongora* la coloración de las flores es bastante variable. El parátipo se diferencia del holótipo por tener flores amarillas con puntos marrón rojizas (Fig. 2D). Además, se conoce otra forma de color que se diferencia por tener flores bicolores (Fig. 2C). Sin embargo, la morfología de las flores de las plantas observadas se mantiene constante.

Clave para las especies del género *Gongora* en Bolivia

1. Ápice de la columna con 2 dientes agudos, base del labelo en forma de una bolsa; pétalos rectos, agudos. ..... ***G. scaphephorus***
1. Ápice de la columna sin dientes, base del labelo de otra forma, pétalos arqueados terminando en una seta
   2. Base del hipoquilo del labelo sin cuernos. ..... ***G. ileneana***
   2. Base del hipoquilo del labelo con cuernos
      3. Cuernos curvados fuertemente hacia abajo. . ..... ***G. rufescens***
      3. Cuernos más o menos rectos, no curvados
         4. Inflorescencia larga, multiflora con más de 13 flores, hipoquilo sin una pronunciada cintura entre los cuernos y las setas..... ***G.* aff. *cruciformis***
         4. Inflorescencia corta, con 5 a 13 flores, hipoquilo con una cintura pronunciada entre los cuernos y las setas..... ***G. guaraya***

Además de las especies de la clave, existe un reporte de *Gongora aromatica* Rchb.f. en el Catálogo de las Plantas Vasculares de Bolivia (Vásquez et al., 2014). La aplicación de este nombre a la muestra boliviana y a plantas del Ecuador está basada en una mala identificación. Actualmente esta especie es un sinónimo de *Gongora leucochila* Lem, la cual se encuentra solamente en Mesoamérica (Gerlach, 2009).

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Franz Schuhwerk, del Botanische Staatssammlung München (M) de Alemania; por la traducción al latín.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gerlach, G. 2009. *Gongora ionodesme* G. Gerlach *spec. nov*., oder nicht alles was aromatisch duftet ist gleich "aromatica". *OrchideenJournal* 16: 78−84.

Navarro, G. 2011. Clasificación de la vegetación de Bolivia. Editorial Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz, Bolivia.

Vásquez, R., Ibisch, P.L. & I. Jiménez. 2014. Orchidaceae. Pp. 894−989. En: P.M. Jørgensen, M.H. Nee & S. G. Beck (Eds.). *Catálogo de las Plantas Vasculares de* Bolivia. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 127. Missouri Botanical.

REVISTA DE LA SOCIEDAD BOLIVIANA DE BOTÁNICA
ISSN 2076-3190
Revista Soc. Boliv. Bot. 11(1): 10–27

Biogeografía, taxonomía y nuevos registros de *Cedrela* en Bolivia

Biogeography, taxonomy and new records of *Cedrela* in Bolivia

ALEJANDRO ARAUJO-MURAKAMI[1,*], FREDDY S. ZENTENO-RUIZ[2] & KATHELYN PAREDES-VILLANUEVA[3, 4]

[1] *Herbario del Oriente Boliviano (USZ), Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado/ UAGRM, Av. Irala 565, casilla 2489, Santa Cruz. Bolivia.*
[2] *Herbario Nacional de Bolivia (LPB), Universidad Mayor de San Andrés, Casilla 10077-Correo Central, La Paz. Bolivia.*
[3] *Forest Ecology and Forest Management Group, Wageningen University & Research, Droevendaalsesteeg 3, PO Box 47, 6700 AA Wageningen. Netherlands.*
[4] *Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Facultad de Ciencias Agrícolas, Km 9 al Norte, El Vallecito, Santa Cruz. Bolivia.*
[*] *E-mail: araujomurakami@yahoo.com*

RESUMEN

Actualmente se conocen 17 especies de *Cedrela* P. Browne (cedro), todas de origen neotrópical, que se distribuyen desde los 24° Norte en México (incluye islas del Caribe) hasta los 27° Sur en la Argentina. El estudio se planteó para contribuir al conocimiento de la biogeografía y la taxonomía del género, como herramientas para la conservación. Se revisaron 857 especímenes de los herbarios bolivianos (LPB y USZ), cuyas determinaciones se realizaron usando claves y descripciones botánicas. Se describe las especies y se presentan una clave dicotómica, tablas con caracteres morfológicos y eco-biogeográfica para cada especie. En Bolivia, se conocían cinco especies de *Cedrela*: *Cedrela angustifolia*, *C. balansae C. fissilis*, *C. odorata*. y *C. saltensis*. Luego de esta revisión del género, se tiene cuatro nuevos registros: *C. longipetiolulata, C. montan*, *C. nebulosa* y *C. weberbaueri*. Se establece la presencia de nueve especies en Bolivia, la región andina registra ocho especies, siete en la provincia yungueña peruano-boliviana y seis en la provincia boliviano - tucumano; en tierras bajas, tres especies crecen en la Amazonia, tres en la Chiquitania (brasileño paranaense) y una especie en el Chaco.

Palabras clave: Amazonia, Andes, Chaco, Chiquitania, cedro, Meliaceae.

ABSTRACT

Currently, there know 17 species of *Cedrela* P. Browne cedar (cedar), all of neotropical origin that are distributed from 24 ° North in Mexico (Caribbean islands) to 27° South in Argentina. The study was proposed to contribute to the biogeography and taxonomy of the genus, as tools for conservation. Were reviewed 857 specimens of the Bolivian herbariums, whose determinations were made using botanical descriptions and keys. Species were described and a dichotomous key, tables with morphological and eco-biogeographic characters for each species were presented. In Bolivia five species of *Cedrela* were known: *Cedrela angustifolia*, *C. balansae*, *C. fissilis*, *C. odorata*. and *C. saltensis*. After this revision of the genus, there are four new records: *C. longipetiolulata*, *C. montana*, *C. nebulosa* and *C. weberbaueri*. The presence of nine species in Bolivia is established, the Andean region registers eight species, seven in the peruvian-bolivian province of yungueña and six in the boliviano-tucumano province; in lowlands three species grow in the Amazon, three in Chiquitania (brasileño-paranaense) and one species in the Chaco.

Key words: Amazonia, Andes, Chaco, Chiquitania, cedar, Meliaceae.

INTRODUCTION

El género del cedro - *Cedrela* P. Browne, Meliaceae, denominación derivada de Cedrus (Pinaceae), por el parecido de la madera cuyo nombre comercial internacional es Spanish cedar, cigar box, cedar o cedro;

comprende 17 especies (Pennington & Muellner, 2010). *Cedrela* tiene una de las maderas más valiosas y reconocidas por su belleza, durabilidad, trabajabilidad y resistencia al ataque de plagas. Estas cualidades generaron una intensa explotación, a tal punto que sus poblacionales fueron afectadas de tal manera que estas especies se incluyeron en la lista de especies prioritarias para la conservación en 1981, durante la Quinta Reunión del Grupo de Expertos sobre Recursos Genéticos Forestales (Pennington & Muellner, 2010; FAO, 1984; Smith, 1960).

Dentro del género, la especie de mayor distribución e importancia comercial es *Cedrela odorata* L., que desde hace más de 260 años, ha sido registrada como una de las especies de mayor importancia en el mercado de América Latina y el Mundo (Pennington & Muellner, 2010). A partir del 2002, *Cedrela* registró un aumento sustancial de las exportaciones y precios de madera aserrada, coincidiendo con su ingreso a CITES en el Apéndice III y de la mara - *Swietenia macrophylla* King al Apéndice II (CITES, 2007). Sin embargo, en junio del 2019 durante la decimoctava reunión de la Conferencia de las Partes Colombo (Sri Lanka) se propuso incluir al Apéndice II a *C. odorata* y a todas las especies de *Cedrela* por razones de semejanza (CITES, 2019), situación que se oficializa en agosto del 2019 en Ginebra (Suiza) durante la Conferencias de Partes (CITES, 2019).

Asimismo, la evaluación del estado de conservación de las especies de *Cedrela*, revela preocupaciones en relación a su conservación, 16 de las 17 especies del género están amenazadas. Siendo que, *C. longipetiolulata* Harms resultó en preocupación menor o fuera de amenaza (Mark & Rivers, 2017; Pennington & Muellner, 2010).

En el Catálogo de plantas vasculares de Bolivia, se reportó cinco especies de cedro: *C. angustifolia* Sessé & Moc. ex DC., *C. balansae* C.DC., *C. fissilis* Vell., *C. odorata* y *C. saltensis* M.A.Zapater & del Castillo (Jørgensen *et al.,* 2014; Pennington & Muellner, 2010). A nivel internacional, varios países han manifestado dificultades para diferenciar entre especies del género, existiendo problemas de identificación a todo nivel. Considerando que, el conocimiento taxonómico, anatómico y tecnológico de la madera para diferenciar entre especies es aún limitado, lo que ha producido que se tome a todas las especies del género como una sóla para su aprovechamiento forestal, lo que dificulta el control y regulación forestal (CITES, 2019).

En Bolivia, en el ámbito forestal maderero (empresarios y operarios), gubernamental (agencias y dependencias gubernamentales) y académico, el conocimiento taxonómico sobre las especies nativas de *Cedrela* es todavía escaso. Según Toledo *et al*. (2008) la única especie mencionada en los planes de manejo y en datos de exportación es *C. odorata*, lo que demuestra claramente, que existen dudas acerca de la identidad y del número de especies del género *Cedrela*, a pesar de la existencia de importantes trabajos científicos nacionales (Killeen *et al*., 1993; Villalobos, 2011; Miranda *et al*., 2013; Jørgensen *et al*., 2014) y extranjeros (Zapater *et al*., 2004, Pennington & Muellner, 2010). Por lo tanto, el presente trabajo pretende proporcionar información taxonómica del género *Cedrela*, y sobre la distribución y biogeografía de sus especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recopiló y procesó toda la información disponible de *Cedrela* en Bolivia (Figura 1), derivada de las colecciones científicas y base de datos del Herbario del Oriente Boliviano (USZ) y el Herbario Nacional de Bolivia (LPB). Fueron revisadas un total de 857 especímenes, que corresponden a 60 colectores botánicos, cuyas determinaciones botánicas se llevaron a cabo usando claves dicotómicas y/o descripciones botánicas de bibliografía especializada (Pennington, 1981; Zapater *et al.*, 2004; Pennington & Muellner, 2010).

Fue realizada una caracterización biogeográfica y ecológica para cada especie de *Cedrela* en Bolivia. Incluyendo mapas de puntos de colecta, graficando la distribución biogeográfica de las especies, en base a las coordenadas disponibles en los especímenes de los herbarios (LPB, USZ); para ello se verifico, corrigió y georreferenció las coordenadas algunos especímenes carentes de esta información. El tratamiento taxonómico consiste en una descripción del género, clave dicotómica, descripción de las especies, y detalle del material examinado. También, se realizaron fotografías para ilustrar cada especie y se elaboró una tabla con caracteres morfológicos distintivos de cada especie con énfasis en caracteres vegetativos y de los frutos (tabla 1).

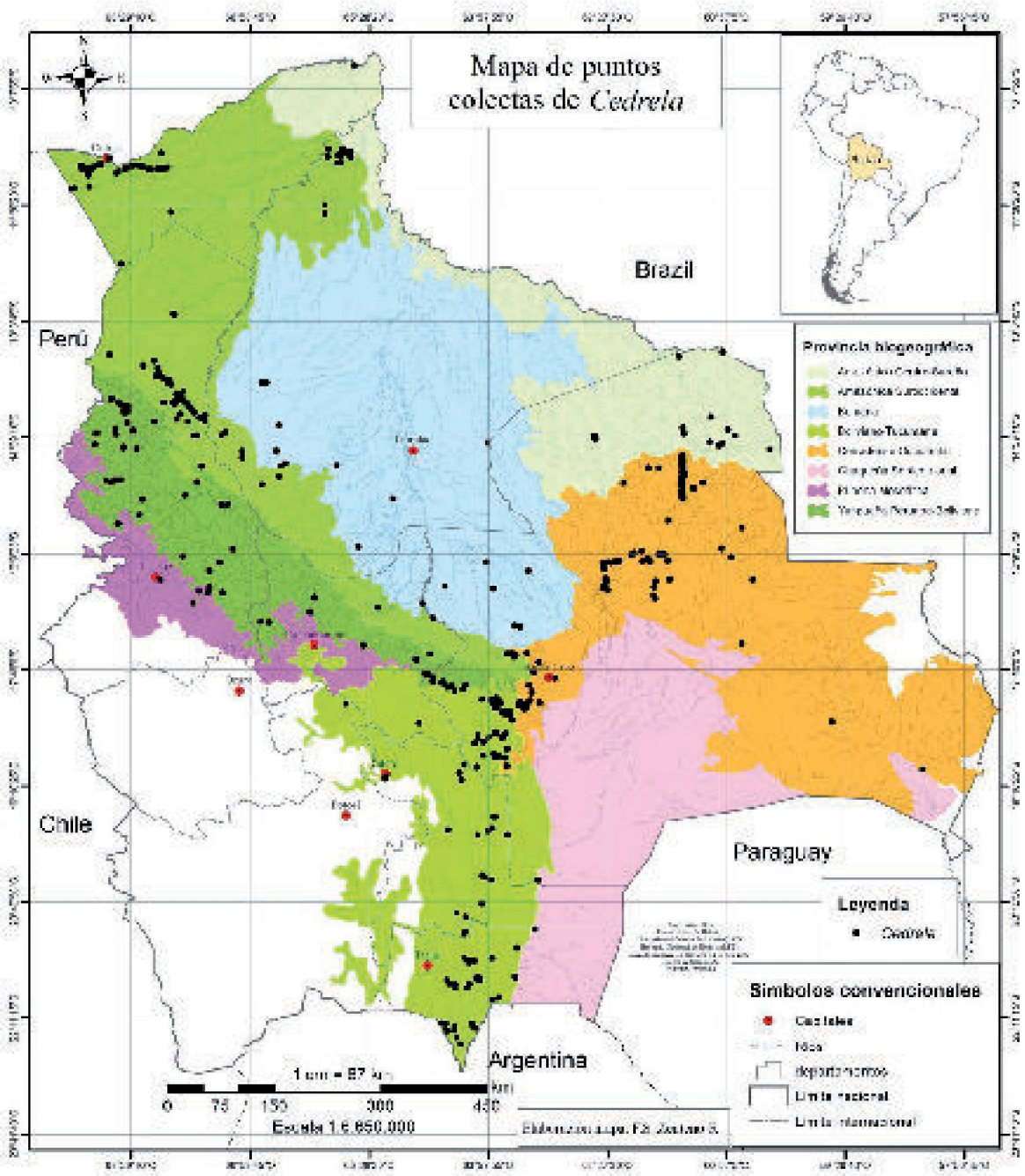


FIGURA 1. Mapa de puntos de colecta de especies del genero *Cedrela* en Bolivia. Mostrando la distribución de los especímenes colectados en territorio boliviano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 857 especímenes de *Cedrela* revisados, sólo 815 se logró identificar y confirmar hasta el nivel de especie. Estos 815 especímenes corresponden a nueve especies. *Cedrela fissilis* Vell. es la especie más coleccionada con 407 especímenes, seguido de *C. odorata* L. con 165, *C. angustifolia* Sessé & Moc. ex DC. con 115, *C. balansae* C.DC. con 62 y *C. saltensis* M.A.Zapater & del Castillo con 45. Estas cinco especies están registradas en el Catálogo de Plantas Vasculares de Bolivia (Jørgensen *et al*., 2014). Adicionalmente, se registró a *C. montana* Moritz ex Turcz. con 18 especímenes, y *C. longipetiolulata* Harms, *C. nebulosa* T.D. Penn. y *C. weberbaueri* Harms, todas con un solo espécimen (Figuras 2–4).

Tabla 1: Caracteres morfológicos distintivos entre las especies de *Cedrela* en Bolivia. Fuente (Zapater *et al.*, 2004; Grau *et al.*, 2006; Varela, 2010; Pennington & Muellner, 2010)

Especie	*C. angustifolia*	*C. balansae*	*C. fissilis*	*C. longipetiolulata*	*C. montana*	*C. nebulosa*	*C. odorata*	*C. saltensis*	*C. weberbaueri*
Largo de hoja	20–40 (–60) cm.	20–50 (–60) cm.	25–70 (–100) cm.	30–50 (80) cm.	20–80 (–100) cm.	40–80 (–100) cm.	25–70 (–80) cm.	20–40 (–65) cm.	15–20 (–25) cm.
N. de foliolos	6–10 pares.	5–10 (–14) pares.	10–17 pares.	8–11 (–12) pares.	7–14 pares.	8–15 pares.	7–11 (–18) pares.	(4–) 5–12 pares.	4–5 (–6) pares.
Disposición de foliolos	Opuestos o subopuestos.	Opuestos o subopuestos.	Opuestos o alternos.	Opuestos o subopuestos.	Opuestos o subopuestos.	Opuestos.	Opuestos o subopuestos.	Opuestos o subopuestos.	Opuestos.
Peciólulos	4–15 mm de largo, delgados, glabros.	4–5 (–8) mm de largo, delgados, pubescentes.	Sésiles o 2 (–3) mm de largo, pubescentes.	6–13 mm de largo, glabros.	3–8 (–10) mm de largo, glabros o pubérulos.	3–8 (–10) mm de largo.	1–8 (–10) mm de largo, glabros a leve pubescentes.	ca. 1–2 mm de largo, gruesos, denso pubescentes.	1–2 (–3) mm, gruesos, pubescentes.
Tamaño de foliolos	(–6) 13–16 × 2,0–3,5 cm.	8–14 (–18) × 3,0–5 (–6,8) cm.	8–15 × 2–4 (–5) cm.	14–17 × 3,0–5,3 cm.	9–15 × 3–6 cm.	12,5–20 × 5,3–7 cm.	8–24 × 2,2–6,1 (–8) cm.	5,5–7 ×16,5–20 cm.	7,5–10 × 4,5–6 cm.
Base del foliolos	Asimétrica: redondeada a cuneada, aguda.	Asimétrica; redondeada a truncada, aguda a atenuada.	Asimétrica: obtusa, redondeada.	Asimétrica: aguda a obtusa, redondeada a truncada.	Asimétrica: redondeada a truncada, leve cordada.	Asimétrica: aguda a obtusa, redondeada a truncada.	Asimétrica: redondeada a truncada, aguda a obtusa.	Asimétrica: redondeada a truncada, aguda a obtusa.	Asimétrica: obtusa a truncada, obtusa a atenuada al otro lado.
Ápice de foliolos	Largamente acuminado, subulado.	Agudo a levemente acuminado.	Obtuso, acuminado o agudo.	Acuminado-atenuado.	Estrechamente acuminado a caudado.	Estrechamente acuminado.	Acuminado o agudo.	Agudo a acuminado.	Agudo a cortamente atenuado.
Indumento de foliolos	Glabro.	Haz glabro, envés subglabro a pubescente.	Haz pubescentes, envés densamente tomentoso.	Haz glabro, envés con pelos blancos adpresos.	Haz puberulo o a veces glabro; envés pubescente.	Haz glabro, envés finamente puberulo o glabros.	Haz glabro o con tricomas cortos, envés raramente puberulo.	Haz esparzo pubescente o Subglabro, envés tomentoso.	Haz villoso, envés tomentoso (pelos marrones).
N. de nervios secundarios	(9–) 11–20 (–30) pares.	(7–) 9–12 (–15) pares.	12–17 (–21) pares.	17–24 pares.	15–23 pares.	11–16 pares.	9–14 (–19) pares.	(8–) 13–16 (–18) pares.	(8–) 12–14 pares.
Domacios	Pequeños, a veces pubescentes en axilas de venas.	Con pelos escasos alrededor del orificio.	Pequeños, hirsutos, pilosos o ausentes.	Ausentes.	Pilosos en axilas de venas o ausentes.	Ausentes.	Tipo bolsillos, glabros.	Ausentes.	Ausentes.
Inflorescencia	Densa, 15–25 cm de largo.	Laxa, 25–30 cm de largo.	Densa, 15–30 cm de largo.	Densa, 28–40 cm de largo.	Densa, 30–50 cm de largo.	Laxa, 35–55 cm de largo.	Laxa, 15–40 cm de largo.	Laxa, 25–37 cm de largo.	Laxa, 15–20 cm de largo
Forma del Cáliz	Regular, 5-lobulado.	Irregular, 5-lobulado.	Irregular, 5–6-lobulado.	Irregular, 4–5-lobulado.	Regular, 5-lobulado.	Irregular, 4–5-lobulado.	Irregular, 4–5-dentado.	Irregular, 4–5-lobulado.	Irregular, 4–5-lobulado.
Frutos o cápsulas	Obovoide, 2,5–5,5 × 1,4–3 cm, ápice a veces apiculado; color pardo oscuro.	Ovoide, 3,4–4,7 (–6) × 2,5–3,5 cm, ápice obtuso a redondeado; color castaño claro.	Piriforme, 7–8,8 (–10,7) × 3,5–6 cm, ápice agudo o truncado; gris pardusco.	Ovoide, 3–5 × 2,5–3 cm; ápice obtuso a redondeado; color pardo oscuro.	Elipsoide, 2,5–4 × 4,0–6,0 cm, ápice redondeado; color pardo oscuro.	Elipsoide, 2–3 × 2,5–4,5 cm, ápice obtusa a redondeado; color pardo oscuro.	Elipsoide a obovoide, 2,8–5,6 × 1,8–3 cm, ápice redondeado; color pardo oscuro.	Elipsoide a ovoide, 3,8–4 × 2,5–3,5 cm, ápice redondeado; color pardo.	Obovoide, 8–9 × 2.5–4,5 cm, ápice redondeado; color pardo.
Lenticelas en frutos	Redondeadas, prominentes, pálida.	Alargadas, no prominentes, ocráceas, anastomosadas.	Alargadas, prominentes, ocráceas, anastomosadas.	Alargadas, prominentes, ocráceas, tamaño variado.	Alargadas, tamaño variado pálidas, numerosas.	Redondeadas, prominentes, no anastomosadas, pálidas.	Redondeadas, prominentes, no anastomosada, pálidas.	Alargadas, suave prominentes, ocráceas, no anastomosadas.	Redondeadas a alargadas, leve prominentes, pálidas.
Pericarpio en frutos	1–3 mm de espesor	1,5–3 mm de espesor	5–6 mm de espesor.	2–2,5 mm de espesor	1–1,5 mm de espesor.	1–1,5 mm de espesor.	(0,5–) 1,5–3 (–4) mm de espesor.	Delgado, 1,5–3 mm de espesor.	2–4 mm de espesor.
Semillas (color)	Marrón oscuro.	Marrón oscuro.	Marrón oscuro.	Marrón oscuro.	Marrón.	Marrón.	Marrón claro.	Marrón claro.	Marrón.

Nuevos registros de *Cedrela* para Bolivia: En base a la monografía de *Cedrela* (Pennington & Muellner, 2010) se puede inferir que, en Bolivia se registraría *C. longipetiolulata*, debido a que su rango de distribución conocido estaba próximo o colindante a la frontera entre Pando (Bolivia) y Madre de Dios (Perú). Además, no existen barreras naturales que puedan impedir que esté presente en Bolivia. Luego de revisar especímenes de *Cedrela* en el LPB y USZ, se confirma su presencia en Bolivia para la zona de Ixiamas del departamento de La Paz, mediante la identificación del espécimen colectado por *T.L.P. Couvreur & R.T Vargas 272* (LPB).

Existe un grupo de 18 especímenes del USZ y LPB, que fueron identificados como *C. angustifolia* y otras se encontraban solo como *Cedrela* sp., pero cuyas características morfológicas difieren de la gran mayoría de los especímenes típicos de esta especie, entre lo más resaltante las hojas glabras vs pubescentes. Luego del profundo análisis, estos especímenes fueron identificados como *Cedrela montana*, colectados por *J.C. Cornejo 51* (LPB, USZ) en la zona de Samaipata del departamento de Santa Cruz, y *J. Cañigueral 1292* (LPB) de la zona de Sorata en La Paz; entre otros especímenes.

Se observó y analizó un espécimen con cinco pares de foliolos pubescentes y frutos grandes, que estaban consideradas como posibles nuevas especies, en el herbario LPB. Luego de revisar y contrastar con la clave y descripciones de Pennington & Muellner (2010), se la identifica como *Cedrela weberbaueri*, en base al espécimen de *S.G Beck 22420* (LPB) recolectado en la zona d los yungas del departamento de La Paz.

Con menor probabilidad, se preveía registrar *Cedrela nebulosa* en los bosques montanos de los Yungas peruanos-bolivianos. Siendo que, existen poblaciones en bosques montanos de *C. odorata* y que algunos individuos pueden presentar ligera pubescencia y ausencia de domacios. Aun esta especie, está sujeta a exploración y análisis de más especímenes con caracteres reproductivos. Sin embargo, se llegó a identificar *C. nebulosa* en base al espécimen S.G. Beck 34174 (LPB) proveniente de la región de Larecaja de La Paz.

Taxonomía de *Cedrela* P. Browne: Se presenta una descripción genérica; la clave dicotómica para la identificación de especies; y la descripción de cada especie registrada en Bolivia. Además, se presenta una tabla de caracteres morfológicos distintivos de las especies (Tabla 1).

Cedrela P.Browne, Civ. Nat. Hist. Jamaica 158 (-159, t. 10, fig. 1). 1756. Tipo: *Cedrela odorata* L. (lectotipo, designado por Wilson (1924: 291).

Árboles de hasta 30 m de altura, fuste cilíndrico, hasta 2 m de diámetro, copa esférica a irregular, de follaje deciduo a semideciduo; tallos con aletones o raíces tabulares (mayor de base que altura); corteza fuertemente fisurada en sentido longitudinal, lenticelas grandes en ramas y tronco jóvenes. Hojas alternas, paripinnadas, foliolos opuestos hasta subopuestos, borde entero, base redondeada pero asimétrica, glabros o cubierto de pelos simples. Inflorescencias en panículas terminales o subterminales; flores funcionalmente unisexuales, pero provistas de vestigios relativamente bien desarrollados del sexo opuesto, ambos tipos de flores por lo general presentes en la misma inflorescencia y en el mismo árbol (monoico); cáliz pentámero, unido en la base a diferentes alturas; pétalos 5, libres entre sí, rara vez unidos en la parte inferior; estambres 5, libres entre si, pero fusionados al androginóforo hacia la parte inferior; flores masculinas con anteras amarillas, fértiles, dehiscentes, el pistilodio delgado, óvulos vestigiales reducidos; flores femeninas con anteras frágiles, vacías, ovario colocado sobre un ginóforo, 5-locular, cada lóculo con 8–14 óvulos, estilo alargado, estigma carnoso, discoideo, a veces 5-lobado. Frutos capsulas leñosas, coriáceas, de forma elipsoide a claviforme, dehiscente por 4–5 valvas que se abren por completo en sentido longitudinal. Semillas colgadas de columela central leñosa, dispuestas en 2 hileras en cada lóculo, forma de sámaras o samaroides, provistas de un ala apical.

Clave de identificación para especies del género *Cedrela* en Bolivia

1. Folíolos glabros o subglabros; peciólulos medianos (3–8 mm) a largos (8–15 mm).
   2. Peciólulos largos, > 6 mm de largo.
      3. Folíolos ápice subulado; cáliz regularmente lobado, profundamente penta-lobulado; corola de pétalos libres; cápsula obovoide. Especie Andina; clima pluviestacional a xérico, sobre los 1200 m ..... …….1. ***C. angustifolia***

3. Folíolos ápice acuminado-atenuado; cáliz irregularmente lobado; corola de pétalos marginalmente adnados (de apariencia gamopétala); cápsula ovoide. Especie Amazónica; clima pluvial a pluviestacional, bajo los 350 m ..... 4. ***C. longipetiolulata***

2. Peciólulos cortos, < 6 mm de largo.
   4. Domacios tipo bolsillo; corola de apariencia gamopétala; folíolos glabros o raro con tricomas cortos. Especie Amazónica, sube a los Andes; clima pluviestacional a pluvial, 150–1500 (–2500) m ..... 7. ***C. odorata***
   4. Domacios ausentes; corola dialipétala; folíolos glabros o finamente puberulo. Especie Andina; clima pluviestacional a pluvial, sobre 1500 m ..... 6. ***C. nebulosa***

1. Folíolos pubescentes, peciólulos cortos (1–2 mm) a medianos (3–8 mm).
   5. Láminas pubescentes (escaso); peciólulos medianos, 3–8 mm.
      6. Folíolos oval-lanceolados, envés escasamente pubescente; domacios presentes; cáliz irregularmente lobado. Especie del Chaco y zonas xéricas; entre 300–1500 (–2400) m. ……2. ***C. balansae***
      6. Folíolos oblongo-lanceolados a oblongo-ovados; pubescencia en nervaduras en ambas caras, más denso en axilas de venas; domacios ausentes o raro presentes; cáliz regularmente penta-lobulado. Especie Andina; zonas pluviestacionales y pluviales, 1300–2500 m.. 5. ***C. montana***
   5. Laminas tomentosa al envés (abundante), aspecto aterciopelado; peciólulos muy cortos, 1–2 mm).
      7. Hojas con 4–5 pares de foliolos, láminas ovadas, envés con pubescencia tomentosa……. ..... 9. ***C. weberbaueri***
      7. Hojas con 5–17 pares de foliolos, láminas oblongo a lanceoladas, envés con pubescencia aterciopelada.
         8. Inflorescencia compacta; cápsula 7–8,8 (–10,7) × 3,5–6, pericarpio, 5–6 mm de grosor; foliolos, haz pubescente, envés tomentoso (aterciopelado). Especies de bajas altitudes, 50–1500 (–2300) m. .....3. ***C. fissilis***
         8. Inflorescencias laxa; cápsula 3,8–4 × 2,5–3,5 cm, pericarpio de 1,5–3 mm de grosor; folíolos, haz esparzo pubescente, envés tomentosos (no aterciopelado). Especie de altitudes medias, 1000–2000 m.. .....8. ***C. saltensis***

1. *Cedrela angustifolia* Sessé & Moc. ex DC., Prodr. [A. P. de Candolle] 1: 624. 1824. Tipo: Sessé & Mociño (ilustración); lectotipo citado por Pennington & Muellner (2010: 46). Figura 2A.

Cedrela boliviana Rusby, Descr. S. Amer. Pl. 36. 1920. Tipo: Bolivia. La Paz: Cotana, nr. Illimani, fl., *O. Buchtien 3199* (holotipo NY; isotipo US).

Cedrela lilloi C.DC., Bull. Soc. Bot. Genève ser. 2, 6: 118, fig. 2. 1914. Tipo: Argentina. Tucumán: Capital, fl., fr., *Lillo 11034* (holotipo G; Isotipo F, UC, F).

Cedrela steinbachii Harms, Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 11: 381. 1932. Tipo: Bolivia. Cochabamba: Pocoma, Plaza, fl., *Steimbach 8663* (lectotipo: G; Isotipo: US) designado por Pennington & Muellner, (2010: 46).

Árbol erecto, ca. 30 m de altura; fuste recto y cilíndrico, ca. 2 m de diámetro, base con contrafuertes o aletones anchos; corteza con fisuras longitudinales profundas, rojizas, corteza externa marrón a grisácea e interna rosada, con olor a ajo; ramas ascendentes forman una copa globosa a redondeada, ramas terminales gris, pardas a marrón oscuro, glabras, lenticelas y cicatrices notorias. Hojas paripinnadas, 20–40 cm de largo, y 6–10 (–12) pares de foliolos; peciólulos, 4–15 mm de largo, delgados, glabros; foliolos opuestos a subopuestos, elípticos, (–6) 13–16 × 2,0–3,5 cm, base asimétrica, redondeada a cuneada, y aguda al otro lado, ápice largamente acuminado a subulado, subcoriáceos, glabros y brillantes, envés glabrescente; nervios suavemente pubérulos; retículo diminuto y suave prominente en ambas caras; domacios pequeños, a veces pubescentes en axilas de venas; venación eucamptodroma, 8–17 pares de nervios secundarios; peciólulos largos, 0,4–1,1 cm. Inflorescencia terminal en panículas densas, 15–25 cm de largo. Flores de cáliz regular y profundamente penta-lobulado; corola dialipétala, 5 pétalos libres. Frutos cápsulas obovoides, 2,5–5,5 × 1,4–3 cm, ápice a veces apiculado: pericarpio pardo oscuro, 1–3 mm de espesor; lenticelas prominentes, redondeadas, blanquecinas. Esta especie florece cuando tienen hojas.

Selecto material examinado: BOLIVIA. **Chuquisaca:** Prov. Boeto, Villa Serrano, 18 de marzo del 2002, *J.R.I. Wood 17870* (LPB, USZ); Prov. Sud Cinti, Las Abras, 7 de octubre del 2005, *R. Lozano 1398* (LPB). **Cochabamba:** Prov. Ayopaya, Independencia, Tambillo mayu, 5 de noviembre de 1987. G. Mérida 38 (BOL, LPB); Prov. Campero, Lloquepampa-Tolar, 22 de marzo del 1993, *M. Atahuachi et al. 225* (BOL, LPB). **Potosí**: Prov. Charcas, Toro toro, Cañón

del Vergel, 26 de febrero del 2003, *J.R.I. Wood et al. 19222* (LPB). **Santa Cruz:** Prov. M.M. Caballero, Siberia a Torrecillas, 5 de noviembre del 2003, *J.A. Carrasco et al. 181* (USZ); Prov. Vallegrande, Cruz Grande (Bajando la Peña,



FIGURA 2. Exsiccátas de especies de *Cebrela* presentes en Bolivia. **A**. *Cedrela angustifolia*, (*Wood 17870*). **B**. *C balansae* (*Nee 53273*). **C**. *C fissilis* (*Killeen 7427*). **D**. *C longipetiolulata* (*Vargas 272*).

27 de diciembre 1994, *I.G. Vargas 3709* (LPB, USZ). **Tarija:** Prov. Arce, Tariquia, 25 de noviembre de 1997, *M. Toledo et al. 637* (USZ); Prov. O'Connor, Honduras-Sotito, 9 de marzo del 2006, *F. Zenteno et al. 4538* (LPB).

Discusión: Esta especie podrá ser confundida con *Cedrela longipetiolulata*, pero se diferencia por sus frutos obovoides, cáliz regular y profundamente penta-lobulado. También, se diferencia con facilidad de *C. saltensis*, *C. balansae*, *C. fissilis*, *C. montana* y *C. weberbaueri*, por sus folíolos largamente peciolulados, 4–15 mm de largo, subcoriáceos, glabros y brillantes, de *C. odorata* y *C. nebulosa* principalmente por sus folíolos subsimétricos; frutos obovoides de mayor tamaño, 2,5–5,5 cm largo, pericarpio grueso, 1–3 mm de espesor.

2. *Cedrela balansae* C. DC, Bull. Soc. Bot. Genève ser. 2, 6: 119, f. 3. 1914. Tipo: Paraguay. Asunción: fl., *Balansa 2559* (lectotipo G; isolectotipo K), citado por Pennington & Muellner (2010: 46). Figura 2B.

Árbol erecto, ca. 20 m de altura; fuste cilíndrico, ca. 0,6 m de diámetro; base con aletones anchos; corteza con fisuras longitudinales profundas, color rojizo, corteza externa marrón grisácea e interna rosada, con olor de ajo; ramas ascendentes forman una copa globosa a redondeada; ramas terminales gris, pardas a marrón oscuro, glabras o escasamente pubérulas, lenticelas y cicatrices notorias. Hojas paripinnadas, 40–65 cm de largo, y 5–10 (–14) pares de foliolos; peciólulos, 4–5 (–8) mm de largo, delgados, pubescentes; folíolos ampliamente oval-lanceolados, 8–14 (–18) × 3,0–5 (–6,8), base asimétrica, redondeada a truncada, y aguda a atenuada al otro lado, ápice agudo, corto a ligeramente acuminado, haz glabro, envés escaso pubescente; domacios con pelos escasos alrededor del orificio; venación eucamptodroma, (7–) 9–12 (–15) de nervios secundarios. Inflorescencia lateral en panículas laxas, 25–30 cm de largo. Flores blancas, pentámeras; cáliz irregular, 5-lobado. Frutos cápsula ovoide, castaño-claro a castaño, 3,4–4,7 (–6) × 2,5–3,5 cm de largo; pericarpio, 1,5–2 mm de espesor; lenticelas poco prominentes a inconspicuas, anchas y alargadas, anastomosadas, ocráceas. Esta especie florece cuando tiene hojas.

Selecto material examinado: BOLIVIA. **Chuquisaca:** Prov. Luis Calvo, Macharetí, 14 Jul. 2015. *K. Paredes et al. 731* (USZ); **Santa Cruz:** Prov. Chiquitos, 9 Nov. 1997, *F. Mamani & A. Jardim 1142* (USZ); San José de Chiquitos, 30 Dic. 1998, *J.R.I. Wood 14312* (USZ); Prov. Florida, Samaipata, 15 Mar. 2013, *K. Paredes et al. 444* (USZ); Prov. Ñuflo de Chávez, Concepción, 30 Ene. 2013, *K. Paredes et al. 165* (USZ); Cuatro Cañada, 30 Jul. 2008, *M. Lazarte et al. 370* (USZ); Prov. Vallegrande, Masicuri, 26 Oct. 2005, *R. Hurtado 214* (LPB). **Tarija**: Prov. Gran Chaco, Villamontes, 13 Jul. 2013, *K. Paredes et al. 722* (USZ); Ibid. 31 May. 2005, *M. Nee 53273* (LPB, USZ).

Discusión: Esta especie puede ser confundida con *Cedrela. fissilis*, pero se diferencia por sus hojas cartáceas, folíolos en menor número, 5–10 pares, foliolos ampliamente oval-lanceolados, escaso pubescentes al envés; peciólulos 4–5 mm largo; frutos de menor tamaño, 3,4–4,7 (–6) × 2,5–3,5 cm de largo, pericarpio delgado, 1,5–3 mm; lenticelas conspicuas en frutos; semillas con ala translúcida.

3. *Cedrela fissilis* Vell. Fl. Flumin. 75. 1829. Lectotipo: Vellozo, Fl. Flum. Icon. 2: t. 68. 1827 [1831], designado por Smith (1960: 334). Figura 2C.

Cedrela brunellioides Rusby, Bull. New York Bot. Gard. 8: 99. 1912. Tipo: Bolivia, Santa Barbara, fr., *R.S. Williams 1558* (holotipo: B†; photo MO).

Árbol erecto, 25 m de altura; fuste recto cilíndrico, ca. 1 m de diámetro, base con aletones tabulares medianos, ca. 0,6 m alto; con corteza externa fisurada, parda a marrón oscuro; corteza interna fibrosa, rosada o anaranjada e interna fibrosa, rosada o anaranjada, olor a ajo; ramas ascendentes forman una copa globosa a redondeada; ramas terminales gris a marrón oscuro, pubérulas a tomentosas, lenticelas y cicatrices notorias. Hojas paripinnadas, 25–60 cm de largo, y 10–17 (–19) pares de foliolos; peciólulos sésiles o reducidos, 2 (–3) mm, pubescentes; foliolos opuestos o alternos, oblongos a lanceolados, 8–15 × 2–4 (–5) cm, base asimétrica obtuso- redondeada, ápice obtuso, acuminado o agudo; haz pubescentes y densamente tomentosos al envés (de aspecto aterciopelado), domacios pequeños, hirsutos, pilosos o ausentes, a veces presentes de debajo de las axilas en venas secundarias; venación eucamptodroma, 12–17 (–21) pares de nervios secundarios. Inflorescencia terminal en panículas densas, 15–30 cm de largo. Flores color crema con tinte rosado; cáliz pubescente, regularmente 5–6-lobulado. Frutos cápsulas péndulas, piriformes, 7–8,8 (–10,7) × 3,5–6 cm; pericarpio leñoso, color gris pardusco, 5–6 mm de espesor; lenticelas prominentes, alargadas, regularmente distribuidas, anastomosadas, ocráceas. Esta especie florece cuando tienen hojas.

Selecto material examinado: BOLIVIA. **Beni:** Prov. Ballivian, El Paraíso, 18 Jun. 2015, *K. Paredes 711* (USZ); Prov. Vaca Diez, Reserva el Tigre, 23 Feb. 2013, *K. Paredes 362* (USZ). **Cochabamba:** Prov. Carrasco, 25 Jun. 1992,



FIGURA 3. Exsiccátas de especies de *Cebrela* presentes en Bolivia. **A**. *Cedrela montana*, (*Cornejo 51*). **B**. *Cedrela montana*, (*Cañigeral 1292*). **C**. *C nebulosa* (*Beck 34174*). **D**. *C. odorata* (Zenteno *2845*).

M.J. Ledezma 20 (USZ). **La Paz**: Prov. Abel Iturralde, 27 de febrero de 2013, *K. Paredes et al. 240* (USZ); Prov. Franz Tamayo, Azariamas, 25 May. 2005, *L. Cayola 1687* (LPB, USZ). **Pando:** Prov. Cobija, 27 de junio de 1979, *R. Domínguez & E. Gonzales 4* (USZ). **Santa Cruz:** Prov. Guarayos, 10 Jul. 1992, *Vargas et al. 1657* (USZ); Prov. Ñuflo de Chaves, Concepción, 13 Dic. 1994, *T. Killeen & A. Jardim 7427* (LPB, USZ); San Ramón, 19 Feb. 2015, *K. Paredes 600* (USZ). **Tarija**: Prov. O'Connor, 29 Jun. 2005, *M. Mendoza & T. Alizarraga 1776* (USZ).

Discusión: *Cecrela fisillis* se caracteriza por presentar foliolos aparentemente sésiles o 2 (–3) mm de largo, y con pubescencia aterciopelada al envés. Con frecuencia es identificada como *C. balansae*, pero se diferencia de esta, por sus folíolos, oblongo a lanceolados; frutos de mayor tamaño, 7–8,8 (–10,7) × 3,5–6 cm, y pericarpio grueso, 5–6 mm de espesor.

4. *Cedrela longipetiolulata* Harms, Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 10: 179. 1927. Tipo: Peru. Loreto: Medio Ucayali Contamana, fl. *Tessmann 3510* (holotipo: B†; isotipos: G, NY, photo F). Figura 2D.

Árbol erecto, 30 m de altura; fuste cilíndrico, ca, 2 m de diámetro, base con contrafuertes anchos; corteza con fisuras longitudinales profundas, rojizas, corteza externa marrón grisácea e interna rosada; ramas ascendentes forman una copa globosa a redondeada; ramas terminales gris, pardas a marrón oscuro, glabras, lenticelas prominentes y cicatrices notorias. Hojas paripinnadas, 35–60 cm de largo, y 8–11 (–12) pares de foliolos; peciólulos largos, 6–13 mm, glabros; foliolos opuestos a subopuestos, lanceolados y leve falcados, 14–17 × 3,0–3,5 cm, base asimétrica, agudo a obtuso en un lado y redondeado a truncado al otro, ápice acuminado-atenuado; haz glabro, envés de indumento adpresos, reducido (x30), blancos, limitados a intersticios de venas; domacios ausentes; venación eucamptodroma, 17–24 pares de nervios secundarios. Inflorescencia terminal en panículas densas, 28–40 cm de largo; flores con cáliz irregular, 4–5 lobulados; corola de pétalos marginalmente adnados (de apariencia gamopétala). Frutos (visto solo inmaduro) cápsulas péndulas, ovoides, 3–5 × 2,5–3, ápice obtuso a redondeado, valvas leñosas; pericarpio 2–2.5 mm de espesor, color pardo oscuro; lenticelas prominentes, ocráceas, tamaño variado. Estas plantas florecen cuando tienen hojas.

Material examinado: BOLIVIA. **La Paz:** Prov. Abel Iturralde, Ixiamas, 31 Oct. 2009, *T.L.P. Couvreur & R.T Vargas 272* (LPB).

Discusión: Esta especie se diferencia de *Cecrela angustifolia* por sus frutos de forma ovoide y cáliz irregular. También se diferencia claramente de *C. saltensis*, *C. balansae*, *C. fissilis*, *C. montana*, *C. weberbaueri, C. odorata* y *C. nebulosa* por sus folíolos largamente peciolulados (6–13 mm).

5. *Cedrela montana* Moritz ex Turcz., Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou 31: 415. 1858. Tipo: Venezuela. Aragua: Colonia Tovar, fl., *Moritz 1680* (holotipo: W; isotipos: B, BM, K, P). Figura 3A–B.

Árbol erecto, 25 m de altura; fuste cilíndrico, ca. 1 m de diámetro, base con contrafuertes medianos, 0.6 × 0.6 m; corteza externa fisurada, parda a marrón oscuro, e interna fibrosa a rosada, olor a ajo; ramas ascendentes forman una copa globosa a redondeada; ramas terminales gris, pardas a marrón oscuro, glabras o pubérulas (con pelos simples rojizos), lenticelas blancas y cicatrices notorias. Hojas paripinnadas, 20–100 cm de largo, y 7–14 pares de foliolos; peciólulos medianos, 3–8 (–10) mm de largo, glabros o puberulos; foliolos levemente coriáceos, opuestos a subopuestos, oblongo-lanceolados a oblongo-ovados, 9–15 (–22) × 3–6 cm, base redondeada a truncada, o leve cordada, o rara vez asimétrica, ápice estrechamente acuminado a caudado, haz puberulo o a veces glabro, envés pubescente, más denso en axilas de venas; domacios ausentes o raro pilosos en axilas de venas; venación ecucantodroma, 15–23 pares de nervadura secundaria. Inflorescencias terminales o subterminales, en panículas densamente congestas, 10–15 cm de largo. Flores unisexuales, pentámeras; cáliz regular, profundamente penta-lobulado; corola dialipétala, 5 pétalos libres. Fruto cápsula péndula, elipsoide, 2,5–4 × 4,0–6,0 cm, abriéndose en 5 valvas; pericarpio color pardo oscuro, 1–1,5 mm de espesor; lenticelas alargadas, numerosas, tamaño variable, blanque-cinas. Esta especie florece cuando tienen hojas.

Material examinado: BOLIVIA. **La Paz:** Prov. Larecaja, Sorata, 20 Nov. 1958, *J. Cañigueral 1292* (LPB). **Santa Cruz:** Prov. Florida, Samaipata, Astillero, 16 Ene. 1993 *J. C. Cornejo 51* (LPB, USZ).

Discusión: La pubescencia en ramas terminales de *Cedrela montana* es del tipo pilosa, con pelos simples de color rojizo, y cáliz regularmente pental-obulado. Se diferencia de *C. angustifolia* por sus hojas con foliolos más anchos, 3–6 cm, base de foliolos leve cordada. Y de *C. fissilis*, *C. weberbaueri* y *C. saltensis* se distingue por presentar folíolos puberulo a pubescente, más denso en axilas de venas; mientras que de *C. odorata* y *C. nebulosa* se diferencia por tener las panículas densamente congestas.

6. *Cedrela nebulosa* T.D. Penn. & Daza, Monogr. *Cedrela* 91–94, fig. 8, map 15. 2010. Tipo: Perú. Amazonas: Prov. Rodríguez de Mendoza, carretera Mendoza a Chachapoyas, ladera sobre Mendoza; fl., *T.D. Pennington, A. Daza & J. León 17844* (holótipo: MOL; isotipo: K). Figura 3C.

Árbol erecto, 25 m de altura; fuste cilíndrico, ca. 60 cm de diámetro, base con aletones, 1 × 1 m; corteza fisurada en sentido longitudinal; corteza externa, pardo a gris parduzco e interna rosada; ramas ascendentes formando una copa globosa a redondeada; ramas terminales pardas a marrón claro, glabras, lenticelas prominentes blancas y cicatrices notorias. Hojas paripinnadas 40–80 (–100) cm y 8–15 pares de foliolos; peciólulos medianos, 3–8 (–10) mm de largo; foliolos opuestos, generalmente oblongo lanceolado o elíptico lanceolados, a menudos asimétricos; 12,5–20 × 5,3–7 cm, base asimétrica, aguda a obtusa en un lado y redondeada a truncada al otro, ápice estrechamente acuminado, subcoriáceos, glabros en el haz y envés glabro o finamente puberulo, en las venas; domacios ausentes; venación eucamptodroma, 11–16 pares de venas secundarias. Inflorescencias en panículas terminales laxas, 35–55 cm de largo. Flores blanco-cremosas a verde-cremoso; cáliz en forma de copa, irregular, 4–5-lobulado; corola dialipétala, 5 pétalos libres. Frutos cápsulas péndulas, elipsoides, 2–3 × 2,5–4,5 cm cm, pericarpio marrón, 1–1,5 mm de espesor; lenticelas prominentes, redondeadas, no anastomosadas, pálidas.

Material examinado: BOLIVIA. **La Paz:** Prov. Larecaja, Hacienda Espada, 13 Oct. 2013, *S.G. Beck 34174* (LPB).



FIGURA 4. Exsiccátas de especies de *Cebrela* presentes en Bolivia. **A**. *Cedrela saltensis* (*Solomon 10066*). **B**. *Cedrela weberbaueri* (*Beck 22420*).

Discusión: *Cedrela nebulosa* se diferencia de otras especies del género por la ausencia del olor que emiten todas. Se diferencia de *C. montana* por tener los folíolos con menor número de venas secundarias, 11–16; pétalos libres y capsulas pequeñas, 2,5–4,5 cm. Se diferencia de *C. odorata* por la ausencia de domacios.

7. *Cedrela odorata* L., Syst. Nat., ed. 10. 2: 940. 1759. Lectotipo: P. Browne, Civ. Nat. Hist. Jamaica 158 (-159), t. 10, fig. 1. 1756. Designado por Wilson (1924: 291). Figura 3D.

Árbol erecto, 35 m de altura; fuste cilíndrico, ca. 2 m de diámetro, contrafuertes anchos, ca. 4 m de altura y prolongados por el suelo (como grandes raíces superficiales que se extienden en horizontal); corteza con fisuras longitudinales profundas, rojizas, externa marrón a grisácea e interna rosada; ramas ascendentes formado una copa globosa a redondeada; ramitas jóvenes lisas, de color gris pálido hasta marrón, glabras, lenticelas prominentes y pálidas. Hojas paripinnadas, 20–60 cm de largo, y 7–11 (–18) pares de foliolos; peciólulos medianos, 1–8 (–10) mm de largo, regularmente glabros a leve pubescentes; foliolos opuestos o subopuestos, cartáceos a leve coriáceos, lanceolados a oblongo lanceolados, usualmente algo falcados, 8–24 × 2,2–615 (–10) cm, base fuertemente asimétrica, redondeada a truncada de un lado y aguda a obtusa por el otro, ápice agudo a acuminado, haz glabro o con tricomas cortos, y raro puberulento al envés; domacio tipo bolsillos, en axilas de venas secundarias, glabros; venación eucamptodroma, 9–14 (–19) pares de venas secundarias. Inflorescencia terminal laxa, 15–40 cm de largo. Flores pálidas, verdes cremosos y a menudo fragantes; cáliz en forma de copa e irregularmente, 4–5-dentado; corola de apariencia gamopétala. Frutos cápsulas Elipsoide a obovoides, 2,8–5,6 (–6,8) × 1,8–3,0 cm; pericarpio pardo, (0,5–) 1,5–3 (–4) mm de espesor; lenticelas prominentes, redondeadas, no anastomosadas, pálidas.

Selecto material examinado: BOLIVIA. **Beni:** Prov. Moxos, 25 Ago. 1925. *Smith et al. 14295* (LPB, USZ); Prov. Riberalta, Reserva el Tigre, 30 May 2015, *K. Paredes et al. 614* (USZ). **La Paz**: Prov. Abel Iturralde, Siuruna Siruna, 17 Ago. 2005, *F.S. Zenteno 2845* (USZ). **Pando**: Prov. Federico Román, Mabet, 1 Jun. 2013, *K. Paredes et al. 613* (USZ); Prov. Nicolas Suarez, Bella flor, Palacio, 7 Nov. 2013, *A.M. Carrión 542* (USZ). **Santa Cruz**: Prov. Florida, Bella Vista, 9 Nov. 2005, *D. Villarroel y M. Vargas 138* (USZ); Prov. Guarayos, Ríos blanco y Ríos Negro, 10 Jun. 1993, *I.G. Vargas et al. 2532* (USZ);

Discusión: Esta suele ser confundida con *Cedrela longipetiolulata* y *C. angustifolia*, pero se diferencian por sus foliolos cortamente peciolulados, 1–8 (–10) mm largo. También, se diferencia claramente de *C. nebulosa* por la presencia de domacios y carencia de pubescencia.

8. *Cedrela saltensis* M.A.Zapater y del Castillo, Darwiniana 42(1–4): 348 (–351), fig. 1. 2004. Tipo: Argentina. Salta: Oran, *M.A. Zapater 2348* (holotipo: K; isotipos: SI, MCNS. Figura 4A.

Árbol erecto, 25 m de altura; fuste cilíndrico, ca. 1 m de diámetro, con contrafuertes 60 × 60 cm; corteza fisurada y estriada con protuberancias o crestas desprendiéndose en placas longitudinales, corteza externa marrón grisácea e interna rosada, fuerte olor a ajo; ramas ascendentes que forman una copa globosa a redondeada de consistencia rala; ramas jóvenes lisas, de color grisáceo a marrón oscuro, lenticelas prominentes y pálidas, escasamente puberulento o glabro. Hojas paripinnadas, 10–40 cm de largo, y (4–) 5–12 pares de foliolos; peciólulos, 1–2 mm de largo, gruesos y cortos, densamente pubescentes; foliolos opuestos o subopuestos, ovados, 5,5–7 ×16,5–20 cm, base asimétrica, redondeada, a truncada y obtusa al otro lado, ápice agudo, haz esparzo pubescente o subglabro, densamente tomentoso al envés (aspecto no aterciopelado), domacios ausentes; venación eucamptodroma, 13–18 pares de venas secundarias. Inflorescencia terminal laxa 25–37 cm de largo. Flores blancas, cremosas y a veces ligeramente anaranjada al ápice; cáliz irregularmente, 4–5-lobulado. Frutos cápsulas elipsoide a ovoides de 3,8–4 × 2,5–3,5 cm, ápice redondeado; pericarpio pardo, delgado, 1,5–3 mm de espesor; lenticelas levemente prominentes, alargadas, no anastomosada, ocráceas.

Selecto material examinado: BOLIVIA. **Sucre:** Prov. Monteagudo, Las Rosa, 16 Jul. 2015, *K. Paredes et al. 731* (USZ); Prov. Sud Cinti, Rio Santa Martha, 25 de mayo de 1995, *M. Serrano et al. 1406* (LPB, USZ). **Santa Cruz**: Prov. Florida, Samaipata, 16 Mar. 2013, *K. Paredes et al. 452* (USZ); Prov. M.M. Caballero, San Mateo, 4 Ago. 2004, *M. Muñoz & B. Muñoz 274* (USZ); Prov. Vallegrande, El cerro, Santa Elena, 7 May. 2012, *A. Parada et al. 4342* (USZ). **Tarija**: Arce, Bermejo, Emborozú, 24 Abr. 1983, *Solomon 10066* (USZ).

Discusión: *Cedrela saltensis* puede diferenciarse de otras especies por sus folíolos aparentemente sésiles, con peciólulos de 1–2 mm de largo, pubescentes al tacto. Se diferencia de *C. balansae* por sus foliolos pubescentes en el haz, denso tomentosos en el envés, peciólulos gruesos y cortos, ca 2 mm de largo. Se

diferencia de *C. fissilis* por el menor número de folíolos, (4–) 5–12pares; cáliz irregularmente 4–5-lobado, los frutos pequeños, 3,8–4 × 2,5–3,5 cm, y pericarpio delgado, 1,5–3 mm de espesor.

9. *Cedrela weberbaueri* Harms en J.F.Macbr., Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 8: 82. 1930. Tipo: Peru. Huánuco: Yanamo, fr. *Macbride 3800* (lectotipo: F; isolectotipo: G) designado por Smith (1960: 339). Figura 4B.

Árbol erecto, 10 m de altura; fuste cilíndrico, ca. 30 cm de diámetro, base con contrafuertes anchos; corteza fisurada de color gris-marrón, corteza extena fisurada y estriada longitudinalmente, marrón grisácea e interna rosada; ramas ascendentes que forman una copa globosa a redondeada de consistencia rala; ramas terminales gris, pardas a marrón, villosa, lenticelas blancas y cicatrices notorias. Hojas paripinnadas, 10–40 cm de largo, y 4–5 pares de foliolos; peciólulos gruesos y cortos, 1–2 (–3) mm, pubescentes; foliolos opuestos, ovados, 7,5–10 × 4,5–6 cm, base asimétrica, obtusa a truncada en un lado, atenuada al otro, ápice agudo a breve atenuado, haz con nervadura central vellosa y lámina pubescente, envés tomentoso (aspecto aterciopelado); domacios ausentes; venación eucantodroma, (8–) 12–14 pares de venas secundarias. Inflorescencia en panículas laxas, 15–20 cm de largo, que salen sobre ramas viejas, tomentosas a vellosas; Cáliz irregularmente, 4–5- dentado. Fruto cápsula obovoide, 8–9 × 2,5–4,5 cm, péndula; pericarpio pardo, 2–4 mm de espesor; lenticelas redondeadas y alargadas, pálidas: La floración es durante la pérdida de hojas.

Material examinado: BOLIVIA. **La Paz:** Prov. Prov. Sud Yungas, Bajo Pariguaya, 30 Abr. 1995, *S.G. Beck 22420* (LPB).

Discusión: Esta especie se diferencia de otras del género (con excepción de *C. fissilis* y *C. saltensis*) por la longitud de sus peciólulos, 1–2 mm de largo y tomentosos. Se distingue de *C. fissilis* y *C. saltensis* por presentar cinco o menos pares de foliolos, tomentosos al envés.

BIOGEOGRAFÍA DE CEDRELA

A nivel Bolivia, la región Andina registra la mayor diversidad de especies de *Cedrela*, considerando que crecen de forma natural ocho especies (figura 5); seguida del Brasileño Paranense con cuatro, Amazónica tres y Chaqueña una sola especie (Tabla 2). Del total de especies registradas, siete se desarrollan en la provincia yungueña peruano-boliviana: *C. angustifolia*, *C. fissilis*, *C. montana*, *C. nebulosa*, *C. odorata*, *C. saltensis* y *C. weberbaueri* (figura 5); y seis crecen en la provincia Tucumano-boliviano: *C. angustifolia*, *C. balansae*, *C. fissilis*, *C. montana*, *C. odorata* y *C. saltensis*, siendo que, *C. fissilis* y *C. odorata* se encuentran usualmente en la periferia o límite con el bosque del sector Chiquitano Cruceño.

En tierras bajas, tres especies se desarrollan en la región amazónica: *C. fissilis*, *C. longipetiolulata* y *C. odorata*; siendo que, *C. longipetiolulata* hasta ahora es registrada exclusivamente en vegetación de tipo varzea o zonas inundables de la provincia suroccidental, restringida al sector Acre - Madre de Dios (Incluyendo el sector del Heath). Por otro lado, en la provincia centro-sureña, en los sectores del Alto Madera y Guaporé crecen y se distribuyen *C. fissilis* y *C. odorata*. No obstante, la especie típica o de mayor distribución y abundancia de la región amazónica es *C. odorata*.

En la región Brasileño-paranaense se distribuye tres especies: *C. balansae*, *C. fissilis*, *C. odorata*, siendo que la especie más típica de esta región es *C. fissilis* y en otras regiones con bioclimas xéricos a subxéricos. En cambio, *C. balansae* es más típica a la provincia cerradense de la zona este del departamento de Santa Cruz, que corresponde a los sectores chiquitano central y chiquitano transición al Chaco y del sur del sector Piray-Río Grande y Bermejo (Santa Cruz, Prov. Florida). Asimismo, en esta región *C. odorata* se desarrolla más a la región norte (transición amazónico-chiquitano) y las zonas con suelos edafohidrofilos que corresponde a los sectores Piray - Río Grande y chiquitano transicional al tucumano boliviano, sector chiquitano cruceño. Finalmente, en la región del chaco, provincia chaqueña septentrional solo crece *C. balansae* de forma marginal y esporádica (Tabla 2).

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE CEDRELA

Según el análisis de las categorías y criterios de la lista roja de la UICN, realizado por Pennington & Muellner (2010), segregando las especies de Bolivia, se tiene ocho especies amenazadas de un total de nueve: dos especies (*C. balansae*, *C. weberbaueri*) están en Peligro (EN), cinco especies (*C. angustifolia*, *C. fissilis*, *C. montana*, *C. nebulosa*, y *C. saltensis*) son Vulnerables (VU); mientras que *C. odorata* y *C. longipetiolulata* son consideradas como especies de Preocupación Menor o LC (Tabla 3). Sin embargo, Mark & Rivers (2017) consideran a *C. odorata* en todo su rango de distribución natural como Vulnerable (Tabla 3).

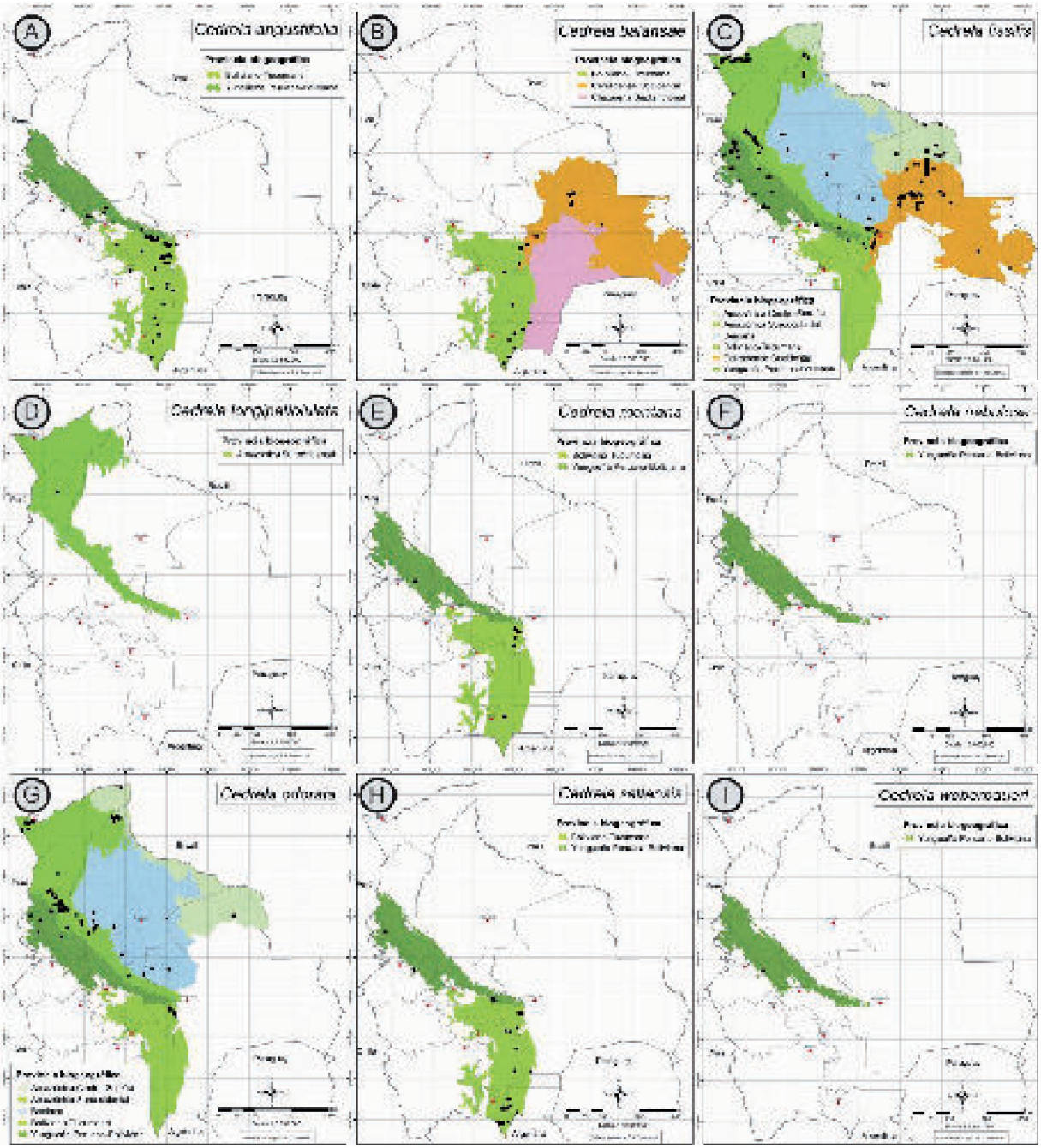


FIGURA 5. Mapa de puntos de colecta de especies de *Cedrela* en Bolivia, graficando la distribución natural de cada especie. **A**. *Cedrela angustifolia*. **B**. *C. balansae*. **C**. *C. fissilis*. **D**. *C. longipetiolulata*. **E**. *C. montana*. **F**. *C. odorata*. **G**. *C. saltensis*. **H**. *C. weberbaueri*.

La especie de mayor importancia comercial a nivel global es *Cecrela odorata*. Sobre esta especie, a partir del 2002 se aprecia un aumento sustancial de las exportaciones y precios de madera aserrada de cedro, coincidiendo con su ingreso a CITES en el Apéndice III (Pennington & Muellner, 2010). Aunque la especie

Tabla 2. Caracterización ecológica y biogeográfica de las especies de *Cedrela* en Bolivia.

Especie y autor	Nombre común	Tipo de Vegetación (Beck 2014)	Región biogeográfica (Navarro 2011)	Bioclima	Altitud (m)
Cedrela angustifolia Sessé y Moc. ex DC.	Cedro, cedro de montaña, cedro rosado	Bosque Boliviano-Tucumano, bosques húmedos y subhúmedos de Yungas.	Región: Andina Tropical. Provincias: Boliviano-Tucumano, Yungueña Peruana-Boliviana; sectores: Piray - Río Grande, Pilcomayo-Alto Parapetí, Bermejo, Cuenca alta del Beni y Cuenca alta del Ichilo.	Pluvial a Pluviestacional	1200 a 3000
Cedrela balansae C. DC	Cedro, cedro blanco, cedro de oran, cedro wiraro.	Bosque serrano chaqueño, bosque seco chaqueño, bosque semideciduo chiquitano, bosque tucumano-boliviano.	Regiones: Andina Tropical y Brasileño-Paranense. Provincias: Boliviano-Tucumana, Cerradense Occidental y Chaqueña Septentrional; sectores: Piray-Rio Grande, Pilcomayo-Alto Parapeti, Bermejo, Chiquitano Central, Chiquitano Cruceño y Chaco Noroccidental, Pilcomayo-Alto Parapetí y Sector Bermejo.	Xérico a Pluviestacional	400 a 2400
Cedrela fissilis Vell.	Cedro, cedro chiquitano, cedro blanco, asna cedro	Bosque serrano chaqueño, bosque seco chaqueño, Bosque semideciduo chiquitano, bosques de Valles secos, bosque húmedo (bosque amazónico de tierra firme) y bosque montano de Yungas.	Regiones: Amazónica, Andina tropical y Brasileño-Paranense. Provincias: Amazónica Centro-Sureña (Madeira - Tapajós), Amazónica Suroccidental (Acre - Madre de Dios), Beniana, Boliviano-Tucumana, Cerradense Occidental y Yungueña Peruano-Boliviana; sectores: Piray - Rio Grande, Acre y Madre de Dios, Preandino del Norte de Bolivia y Sur del Perú, Guaporé, Chiquitano transicional a la Amazonía, Chiquitano Central, Chiquitano Cruceño, Cuenca alta del Beni y Cuenca alta del Ichilo.	Pluviestacional y xérico	Menor a 2300
Cedrela longipetiolulata Harms	Cedro cedro del bajío	Bosque húmedo (bosque amazónico de várzea o de llanura aluvial).	Región: Amazónica. Provincias: Amazónica Suroccidental (Acre - Madre de Dios); Sectores: Heath y bajo Madidi, probable en el sector Acre-Madre de Dios	Pluviestacioanl	Menor a 350
Cedrela montana Moritz ex Turcz.	Cedro	Bosque Boliviano-Tucumano, bosques de Yungas	Región: Andina Tropical. Provincias: Boliviano-Tucumano y Yungueña Peruana-Boliviana; sectores: Piray-Rio Grande, Bermejo y Cuenca alta del Beni	Pluviestacional y Pluvial	1300 a 2100
Cedrela nebulosa T.D. Penn. & Daza	Cedro	Bosques de Yungas (bosques semideciduos)	Región: Andina Tropical. Provincia: Yungueña Peruana-Boliviana; Sector: Cuenca alta del Beni	Pluviestacional	2500
Cedrela odorata L.	Cedro, cedro colorado.	Bosque húmedo, bosque Boliviano-Tucumano, bosques de Yungas	Regiones: Amazónica, Andina tropical y Brasileño-Paranense. Provincias: Amazónica Centro-Sureña (Madeira - Tapajós), Amazónica Suroccidental (Acre - Madre de Dios), Beniana, Boliviano-Tucumano y Yungueña Peruano-Boliviana; sectores: Piray - Rio Grande, Acre y Madre de Dios, Heath y bajo Madidi, Preandino del Norte de Bolivia y Sur del Perú, Alto Madeira, Guaporé, Beniano Occidental, Beniano oriental y Cuenca alta del Beni.	Pluvial a pluviestacional	Menor a 2500
Cedrela saltensis M.A.Zapater & del Castillo	Cedro, cedro blanco, Yuraj cedro.	Bosque tucumano-boliviano, bosque de yungas (bosques semideciduos a subhúmedos)	Región: Andina Tropical. Provincias: Boliviano-Tucumano y Yungueña Peruana-Boliviana; sectores: Piray - Rio Grande, Pilcomayo - Alto Parapetí, Bermejo, Cuenca alta del Beni y Cuenca alta del Ichilo	Pluviestacional	600 a 2000
Cedrela weberbaueri Harms	Cedro	Bosque montano de Yungas y valles secos	Región: Andina Tropical. Provincia: Yungueña Peruana-Boliviana Sector: Cuenca alta del Beni	Pluvia-estacional a Xérico	1900

Tabla 3. Distribución geopolítica y estatus de conservación de las especies de Cedrela en Bolivia. Pennington & Muellner (2010), Mark & Rivers (2017), MMAYA (2012, 2020).

Nombre Científico	Distribución natural (Países)	Distribución natural en Bolivia: Departamentos y provincias	Estatus nacional	Estatus global
Cedrela angustifolia Sessé y Moc. ex DC.	Argentina y Bolivia	Chuquisaca: Azurduy, Belisario Boeto, Hernando Siles, Luis Calvo, Orepeza y Sur Cinti. Cochabamba: Ayopaya, Campero, Carrasco y Chapare. La Paz: Larecaja y Murillo. Potosí: Charcas; Santa Cruz: Florida, Manuel María Caballero y Vallegrande Tarija: Arce, Burnet O'Connor y Cercado.	En peligro (EN, B2b (i,ii,iii))	Vulnerable (VU): A2c.
Cedrela balansae C. DC	Argentina, Bolivia y Paraguay	Chuquisaca: Belisario Boeto, Hernando siles. Santa Cruz: Andrés Ibáñez, Chiquitos, Florida, Ñuflo de Chavez y Vallegrande. Tarija: Arce, Burnet O'Connor y Gran Chaco.	Vulnerable (VU)	En peligro (EN): A2.
Cedrela fissilis Vell.	Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, El Salvador, Guyana, Paraguay, Perú y Venezuela	Beni: Ballivián, Marban, Iténez, Vaca Díez. Chuquisaca: Belisario Boeto, Hernando Siles y Sud Cinti. Cochabamba: Carrasco, Tiraque. La Paz: Abel Iturralde, Franz Tamayo, Inquisivi, Larecaja, Loayza, Muñecas, Nor Yungas, Sud Yungas. Pando: Manuripi, Nicolás Suárez. Santa Cruz: Andrés ibáñez, Chiquitos, Florida, Busch, Guarayos, Ichilo, Caballero, Ñuflo de Chávez, Santiestaeban, Sara, Velasco. Tarija: Burnet O'Connor.	Vulnerable (VU)	Vulnerable (VU):A2c.
Cedrela longipetiolulata Harms	Bolivia y Perú	La Paz: Abel Iturralde.	No evaluada	Preocupación menor (LC).
Cedrela montana Moritz ex Turcz.	Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela	La Paz: Sur Yungas. Santa Cruz: Florida, Vallegrande. Tarija: Burnet O'Connor.	No evaluada	Vulnerable (VU A2c).
Cedrela nebulosa T.D. Penn. & Daza	Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú	La Paz: Larecaja	No evaluada	Vulnerable (VU): A2c.
Cedrela odorata L.	México hasta Argentina y El Caribe	Beni: Ballivián, Iténez, Mamoré, Moxos, Vaca Diez, Yacuma. Cochabamba: Chapare. La Paz: Abel Iturralde, Franz Tamayo, Larecaja, Muñecas. Pando: Abuná, Federico Román, Madre de Dios, Manuripi, Nicolás Suárez. Santa Cruz: Florida, Guarayos, Ichilo, Sara, Velasco	En peligro (EN)	Preocupación menor (LC)/. Vulnerable (VU): A3bcd+4bcd1.
Cedrela saltensis M.A.Zapater & del Castillo	Argentina y Bolivia	Chuquisaca: Belisario Boeto, Hernando Siles, Luis Calvo. Cochabamba: Carrasco. La Paz: Muñecas, Sur Yungas. Santa Cruz: Florida, M.M. Caballero y Vallegrande. Tarija: Arce, Burnet O'Connor, Cercado y Gran Chaco.	Vulnerable (VU)	Vulnerable (VU): A2c.
Cedrela weberbaueri Harms	Perú y Bolivia	La Paz: Sur Yungas	No evaluada	En peligro (EN): A2c; B1ab (iii).

es ampliamente distribuida, sus poblaciones se han reducido considerablemente por la tala selectiva, sobre todo de los individuos más grandes, durante al menos 250 años y ahora está en declive. Además, su hábitat está altamente fragmentado por la deforestación (Mark & Rivers, 2017).

Por otro lado, para Bolivia cuatro de las nueve especies registradas (MMAYA, 2012, 2020), han sido evaluadas como amenazadas, dos en peligro (*C. angustifolia* y *C. odorata*) y dos como vulnerable (*C. balansae* y *C. fissilis*). Siendo que, *C. saltensis* no fue evaluada y las otras cuatro especies son nuevos registros a nivel Bolivia y no han sido evaluadas según las categorías y criterios de la lista roja de la UICN

CONCLUSIONES

Se establece la presencia de nueve especies nativas para Bolivia. Aportando con cuatro nuevos registros para el país: *Cedrela longipetiolulata*, *C. montana*, *C. nebulosa* y *C. weberbaueri*.

Se presenta una sinopsis de la biogeografía de *Cedrela* en Bolivia, complementado con notas sobre el estado de conservación de acuerdo a directrices de la IUCN, para cada una de las especies del género presentes en territorio boliviano.

También se contribuye con herramientas de alto valor para el reconocimiento de las especies bolivianas, como: una clave dicotómica y la tabla de caracteres morfológicos, para la identificación taxonómica de las especies de *Cedrela*.

AGRADECIMIENTOS

Al Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado y su Herbario del Oriente Boliviano (USZ), al Herbario Nacional de Bolivia (LPB), y al Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT-Bolivia). A todos los proyectos e instituciones que desarrollaron inventarios florísticos. Asimismo, agradecemos a los Ingenieros Daniel Salek Jiménez, Raúl Aguirre Vásquez, Jeison Miranda y Martha Villalobos por impulsar mediante sus requerimientos de información e identificaciones taxonómicas, una revisión del género *Cedrela* para Bolivia. Finalmente, agradecemos a los revisores y editores de la RESBBO: Stephan G. Beck, Michael H. Nee y J. Moises Mendoza F., por sus valiosas contribuciones que enriquecieron el presente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beck, S. G. 2014. Las regiones y zonas de vegetación. pp 3–20. En: Jørgensen, P. M., M. H. Nee & S. G. Beck. (eds.). *Catálogo de plantas vasculares de Bolivia*. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 127. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, US.

Browne, P. 1756. The Civil and Natural History of Jamaica in Three Parts. London 694 p.

Candolle, A. P. de .1824. *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*. Treuttel & Würtz. Paris. 746 p.

Candolle, A. P. de. 1914. *Plantæ Paraguarienses Novæ*. Bulletin de la Société Botanique de Genève 6: 107–132.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna). 2007. Fourteenth meeting of the Conference of the Parties (CoP14), Decision14.146, Annex 4, The Hague, Netherlands. http://www.cites.org/eng/dec/valid14/annex4.shtml (acceso en: 30/11/2007).

CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres). 2019. Decimoctava reunión de la Conferencia de las Partes. Colombo, Sri Lanka, (CoP18 Prop. 57). https://www.cites.org/esp/app/appendices.php. (acceso en: 11/06/2019).

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 1984. Informe de la Quinta Reunión del Cuadro del Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales. FO: FGR/5/Rep. FAO. Roma, 25 p.

Grau, A.; M. A. Zapater & R. A. Neumann. 2006. Botánica y distribución del género *Cedrela* en el noroeste de Argentina. pp. 19–30. En: Pacheco, S. & A. Brown (eds.). *Ecología y producción de cedro (género Cedrela) en las Yungas Australes*. Ediciones del Subtrópico. Tucumán, Argentina.

Harms, H. 1927. Meliaceae III. *Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu*. Berlin-Dahlem 10: 179.

Harms, H. 1930. Spermatophytes, mostly Peruvian - II. *Publications of the Field Museum of Natural History, Botanical Series* 8: 77–84.

Harms, H. 1932. Einige Amerikanische Meliaceen. *Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu*. Berlin-Dahlem 11:381–382

Jørgensen, P.M.; M.H. Nee & S.G. Beck. 2014 (Editores). Volumen I y II. Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 127. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, US, 1741 p.

Killeen, T. J., E. García & S. G. Beck (eds.). 1993. Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia & Missouri Botanical Garden. La Paz, Bolivia, 966 p.

Linnaeus, C. 1759. Systema Naturae: Tomus II. Regnum Vegetabile. Stockholm: Laurentius Salvius. Editio Decima 2: 940 p.

Mark, J. & M. C. Rivers. 2017. *Cedrela odorata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T32292A68080590. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T32292A68080590 (acceso en: 09/11/2018).

Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2012. Libro Rojo de la Flora amenazada de Bolivia. Vol I. Zona Andina. La Paz, Bolivia, 600 p.

Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2020. Libro Rojo de las plantas amenazadas de las tierras bajas de Bolivia. FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 625 p.

Miranda, J.; F.S. Zenteno-Ruiz; A. Poma; L. Moya; M. Villalobos & W. Tejeda. 2013. Estudio del diagnóstico sobre el estado poblacional del cedro (*Cedrela* spp.) en Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 88 p.

Moritz, J. W. K. 1858. Animadversiones in Secundam partem herbarii Turczaninowiani, nunc universitatis caesareae charkowiensis. *Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou* 31: 379–415.

Navarro, G. 2011. Clasificación de la vegetación de Bolivia. Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 713 p.

Pennington, T. D. & A. N. Muellner. 2010. A Monograph of *Cedrela* (Meliaceae). Missouri Botanical Garden, St Louis, USA, 112 p.

Pennington, T. D. 1981. Meliaceae. In Organization for Flora Neotropica (eds.) Flora Neotropica monograph number 28. New York Botanical Gardens. New York. 470 p.

Rusby, H. H. 1920. Descriptions of Three Hundred New Species of South American Plants. New York. Cornell University Library. New York. 182 p.

Rusby, H. H. 1912. New species from Bolivia. *Bulletin of the New York Botanical Garden* 8: 89–135.

Smith, C. E. 1960. A revision of *Cedrela* (Meliaceae). *Fieldiana*: *Botany* 29: 295–341.

Toledo, M.; B. Chevallier; D. Villarroel & B. Mostacedo. 2008. Ecología y silvicultura de especies menos conocidas Cedro, *Cedrela* spp. Proyecto BOLFOR II. Santa Cruz, Bolivia, 30 p.

Varela, C. 2010. La familia Meliaceae en los herbarios de Venezuela: Clave para los géneros venezolanos. *Acta Botánica Venezolana*, 3: 137–150.

Vellozo J. M. Da C. 1825. *Florae Fluminensis, seu, Descriptionum plantarum praefectura Fluminensi Sponte Nascentium liber primus ad systema sexuale concinnatus* 75. Rio de Janeiro. 461 p.

Villalobos, M. 2011. Tratamiento taxonómico de Meliaceae (*Cabralea*, *Cedrela*, *Guarea*, *Ruagea*, *Swietenia*) en la Región Madidi, Bolivia. Tesis de Licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia, 96 p.

Wilson, P. 1924. Meliaceae, pp 263-296. En North American Flora 25. New York Botanical. Garden, New York.

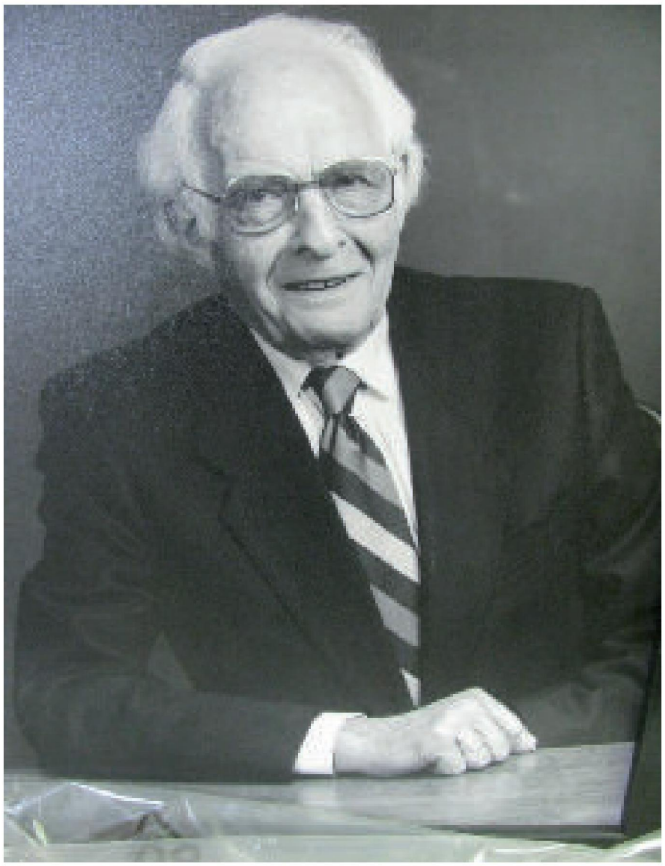
Zapater, M. A.; E. M. Del Castillo & T. P. Pennington. 2004. El género *Cedrela* (Meliaceae) en la Argentina. *Darwiniana* 42: 347–356.

REVISTA DE LA SOCIEDAD BOLIVIANA DE BOTÁNICA
ISSN 2076-3190
Revista Soc. Boliv. Bot. 11(1): 28–45

Vida y obra del Doctor Heinz Ellenberg (1913–1997), botánico y ecólogo, con especial mención en su trabajo en América del Sur

Life and work of Dr. Heinz Ellenberg (1913–1997), botanist and ecologist, with special mention of his work in South America

STEPHAN G. BECK*, CAROLA BECK & CÉCILE B. DE MORALES
Herbario Nacional de Bolivia – Instituto de Ecología – Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia
* *E-mail: lpbstephan@gmail.com*



Dr. *Heinz Ellenberg*

RESUMEN

Se presenta brevemente una biografía del eminente científico Doctor Heinz Ellenberg. Quien organizó y dirigió programas nacionales e internacionales relacionados a biodiversidad y conservación, integrando diversas disciplinas. Él promovió la fundación del Instituto de Ecología de la Universidad Mayor de San Andrés en La Paz, Bolivia, con el establecimiento de colecciones científicos de flora y fauna. Durante sus estudios de la vegetación y ecología en países andinos el despertó su interés en el origen y la evolución de las grandes regiones biogeográficas. Caracterizó la vegetación, el suelo, el clima, el medio ambiente y realizó numerosos relevamientos fitosociológicos y miles de colecciones de plantas, incluyendo nuevas especies para la ciencia. Debido a los deficientes conocimientos científicos

de la época, impulsó la investigación científica respeto a la vegetación, a la ecología terrestre y al uso sostenible de los recursos naturales en América de Sur, con novedosos métodos aplicables y explicados en forma clara y sencilla. Los resultados de sus investigaciones confirmaron su presunción del factor humano como determinante para formar el paisaje.

Palabras clave: Biografía, cooperación, métodos, publicaciones, vegetación.

ABSTRACT

The biography of the eminent scientist, Dr. Heinz Ellenberg (Figura 1) is shortly presented. He organized and conducted national and international scientific programs related to biodiversity and conservation integrating diverse disciplines. He was able to summarize the results in a clear, synoptical way. He promoted the foundation of the Ecology Institute of the Universidad Mayor de San Andrés in La Paz, Bolivia, with the establishment of scientific collections of flora and fauna. During his studies of vegetation and ecology in the Andean countries he got interested in the origin and evolution of the large biogeographic regions. He characterized the vegetation, soil, climate and environment and realized numerous phytosociological relevés and thousands of plant collections, including new species for science. Due to the epoch's deficient scientific knowledge, he stimulated scientific investigation related to vegetation, terrestrial ecology and sustainable use of natural resources in South America, with novel applicable methods, explained in a clear and simple way. The results of his researches confirmed his presumption of the human factor as a determinant to form the landscape.

Key words: Biography, cooperation, methods, publications, vegetation

INTRODUCTION

Es la intención de este artículo dedicar un homenaje póstumo al Dr. Heinz Ellenberg, nuestro instructor y amigo. Presentamos una breve reseñan histórica de este excepcional hombre. Con su entusiasmo contagioso motivó un sinnúmero de estudiantes a convertirse en profesionales e investigar la diversidad de la vegetación, los ecosistemas, problemas del medio ambiente, y buscar el equilibrio entre la conservación de la naturaleza y las necesidades del hombre.

Su biografía se delinea brevemente, poniendo énfasis en sus viajes y actividades en Sudamérica. El coleccionó numerosos especímenes, varias nuevas especies para la flora del Perú e impulsó la creación de colecciones científicas en Bolivia. El promovió la divulgación del conocimiento ecológico a todos los niveles de la población para el uso científico y práctico, creando también la Revista "*Ecología en Bolivia*".

Presentamos algunas de sus ideas y métodos de investigación, como el uso de áreas permanentes para el estudio de la vegetación y de todo el ecosistema a través de los años. Es un método esencial para captar los cambios en el tiempo y bajo diferentes influencias. Otro método se refiere a la elaboración de mapas en función del clima y la fenología de las plantas, que ofrecen datos más reales, que las estaciones meteorológicas no pueden brindar.

Desde 1957 existen registros sobre cobertura vegetal, composición florística, suelo y a veces datos microclimáticos tomados por Ellenberg, propios del Perú, tanto de la Costa, la Sierra y la Selva Amazónica. Ubicar estos sitios y comparar sus datos con la situación actual podría ser una fuente tremendamente valiosa respecto a los cambios en las condiciones de vida.

Le dedicaron en Alemania cuatro Festschriften, volúmenes de revistas científicas en honor a Heinz Ellenberg en sus cumpleaños de 70 y 80 años, que contienen la lista de sus publicaciones y artículos de numerosos autores en los campos de interés de Heinz Ellenberg (ej. Jordan, 1983). En Bolivia existe solo una pequeña nota en el documento "Memoria de 30 Años del Instituto de Ecología" (Beck & Geyger, 2008).

BIOGRAFÍA

Nacido en la ciudad de Hamburgo en 1913, Heinz Ellenberg realizó estudios de botánica, zoología, química, geología y geografía en Montpellier, Heidelberg, Hannover y Göttingen, donde conoció a Charlotte Metelmann, su esposa y "compañera de vida y trabajo".

Durante los años de aprendizaje Ellenberg trabajó con los dos científicos que determinaron por decenas de años, el desarrollo de la ciencia de la vegetación en Europa Central y otras partes del mundo: el alemán Reinhold Tüxen (1899–1980), y el profesor suizo, Braun-Blanquet (1884–1980), considerado el fundador de la fitosociología de Montpellier, en el sur de Francia. Su habilidad extraordinaria para elaborar mapas, dibujar y esquematizar, le procuraron empleo con estos dos fitosociólogos, y esto le genero muchas oportunidades de viajes y entrenamiento. Obtuvo el Doctorado en la universidad de Göttingen y fue docente en la universidad de Stuttgart - Hohenheim, bajo el liderazgo del gran ecólogo y biogeógrafo Heinrich Walter (1898–1989). Es en este entorno donde elaboró el libro fundamental de fitosociología, que describe metodologías con ejemplos para el ordenamiento de las comunidades vegetales (Ellenberg, 1956), que fue la base esencial para el nuevo libro: Aims and Methods of Vegetation Ecology (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974).

Su trabajo profesional lo llevó como investigador y docente a la universidad de Hamburgo y Zürich, donde escribió su obra monumental "Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen" (Ellenberg, 1963, con numerosas ediciones, ver anexo). En 1966, obtenía su nombramiento como profesor titular de la universidad de Göttingen. Ahí se encargó del Instituto de Sistemática y Geobotánica, el cual pronto logró fama nacional e internacional gracias al empeño de su jefe. En un artículo muy didáctico y sintético (en alemán) presentó "Los caminos de la geobotánica para el entendimiento de la cobertura vegetal". La geobotánica ecológica, florística, sociológica e histórica eran los campos principales de investigación de su instituto (Ellenberg, 1968). El enfatizó la importancia de la botánica sistemática para los estudios geobotánicos, creando una sección propia, y logró la contratación del Profesor G. Wagenitz (1927–2017), gran conocedor de la familia Asterácea, pero también mantuvo una sección de palinología.

Ellenberg fue el promotor y seguidor de varias iniciativas y programas de la UNESCO para el estudio del medio ambiente y de los ecosistemas. Él tuvo influencia en la creación del Internacional Biological Program (IBP) con apoyo de la UNESCO. Participó como disertante en la primera conferencia de la UNESCO en Paris sobre el uso y la conservación de la biosfera en 1968, que fue el encuentro clave para implantar políticas de medio ambiente a nivel internacional. Ahí presentó una vista general de los componentes de los ecosistemas y del manejo sostenible (Ellenberg & Lebrun, 1970), que posteriormente fue considerado en el programa del Hombre y la Biosfera ("Man and Biosphere" MAB) de la UNESCO, en 1972.

Como cofundador de la Sociedad para la Ecología (Gesellschaft für Ökologie) en Alemania el 1969, Ellenberg tomó la iniciativa de unir varios investigadores de botánica, zoología, microbiología, hidrología, edafología, geografía, y otros, para articularse en la ahora llamada "The Ecological Society of Germany, Austria and Switzerland" (https://www.gfoe.org/). ¿Podría ser un modelo a seguir en Bolivia o más bien entre los países de la zona andina?

En un artículo de la misma Sociedad, Ellenberg (1977b) recalca el trabajo interdisciplinario, para obtener resultados que ninguna de las disciplinas logra sola. Ahí presenta algunas preguntas que también nos preocupan en Sudamérica incluso hasta nuestros días, como por ejemplo:

- ¿Cómo repercutirá la construcción de una planta hidroeléctrica en un área protegida de importancia nacional e internacional?
- ¿Cuáles son los efectos del cambio de uso de la tierra sobre el clima, la fertilidad del suelo, el mundo animal y vegetal?
- ¿Cómo se afecta el equilibrio ecológico en un paisaje? ¿Qué alternativa de uso sería la más aconsejable?

Tabla 1. Principales campos de investigación de Heinz Ellenberg (Fuente: C. Leuschner, 2013).

- Metodología fundamental para la descripción vegetal y la clasificación. - Clasificación fisonómica y ecológica de las plantas y las formaciones vegetales. - Relaciones entre los factores de suelo y la composición de las comunidades forestales. - Nitrógeno y acidez del suelo como determinantes de la composición vegetal. - Especies vegetales como indicadoras de las condiciones ambientales. - Interpretación ecológica de la distribución vegetal a gran escala, en Europa Central, el Sudeste de Europa, los Andes y otras regiones. - El desarrollo de las perspectivas multidisciplinarias acerca del funcionamiento de los ecosistemas. - Conceptos de agricultura amigable con el medio ambiente, basados en información ecológica. - Las interrelaciones entre los factores del paisaje y los asentamientos humanos.

Su sucesor en el Instituto Geobotánico en Göttingen publicó un tríptico dedicado al centésimo aniversario del maestro, resumiendo sus trabajos, que tuvieron un gran impacto en la investigación y aplicación, no solamente en Europa sino mundialmente, en particular en los países andinos. Los campos de interés del científico se reseñan en la tabla 1.

En el trascurso de su vida Ellenberg recibió cuatro títulos de doctor honoris causa, y fue miembro de siete Academias de Ciencias de Göttingen, Helsinki, Praga, Hannover, Berlín, Firenze y Zagreb.

CREACIÓN DEL INSTITUTO DE ECOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS EN LA PAZ CON LAS COLECCIONES DE FLORA Y FAUNA

En la reunión internacional del Programa "Man and Biosphere" (MAB) de la UNESCO sobre Ecosistemas Montañosos (MAB 6), que tuvo lugar en La Paz en 1974, se buscó una colaboración técnica para que el Departamento de Biología de la Universidad Mayor San Andrés (UMSA) pueda iniciar investigaciones en el marco de este acuerdo. Ellenberg, quien era presidente del Comité en Alemania, se entusiasmó con la idea más allá de lo inicialmente previsto; tiempo después se concretó un acuerdo entre la UMSA y la Universidad de Göttingen, para crear en la ciudad de La Paz, un Instituto de Ecología (IE) cuya primera directora fue la bióloga Cécile B. de Morales.

En 1976, junto con el Dr. E. Josef Fittkau, el director de la Colección Estatal Zoológica de Múnich, Baviera, Ellenberg y un representante de la Cooperación Técnica Alemán (GTZ) viajó a Bolivia para evaluar las condiciones políticas y técnicas de una cooperación técnico-científica. Gracias a su reputación e informe positivo, se abrió el camino al financiamiento del Gobi-erno de la República Federal de Alemania. Apoyo que se registró como contribución alemana al programa MAB.

Gracias al convenio entre las dos universidades (Göttingen y UMSA) a fines de 1978, llegaron tres docentes-investigadores alemanes en botánica, geografía y estudios de suelos, además de un zoólogo en 1980, para ayudar en la docencia e investigación al inicio de actividades del Instituto de Ecología. La cooperación científica entre las dos universidades sigue hasta hoy en día, ya que fue reactivada en 2017 con un acuerdo ERASMUS de la Unión Europea.

En vista de la ausencia de un órgano local para publicar del conocimiento de los ecosistemas naturales y el uso de la tierra en Bolivia, Heinz Ellenberg sugirió asimismo crear una revista, idea aceptada por los docentes en 1981, y se decide nombrarla "**Ecología en Bolivia**". Esta revista cambió su objetivo desde entonces, ahora enfatiza publicar artículos netamente científicos, descartando trabajos descriptivos, los que aportaran conocimientos antropológicos, culturales y ecológicos.

Como sabemos, el conocimiento del medio ambiente exige estudiar sus elementos, entre ellos esencialmente la flora y la fauna. Heinz Ellenberg previó crear colecciones científicas, como ya se ve documentado en el dictamen (Ellenberg *et al.*, 1977) y en el plan de trabajo del IE de 1979. En la época del establecimiento del Instituto de Ecología no existían colecciones científicas, aparte de unas reducidas del Colegio San Calixto y del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) y unas pocas de la carrera de biología, gracias a la donación de Roy Steinbach, primo del colector profesional de especímenes de flora y fauna, José Steinbach (1875–1930).

Las colecciones iban a crecer constantemente, y en 1984, gracias a un acuerdo entre el Museo Nacional de Historia Natural de La Paz y el Instituto de Ecología, sus colecciones botánicas se unirían para formar el Herbario Nacional de Bolivia (LPB). También se fortaleció la colección de fauna y se creó en 1990 la Colección Boliviana de Fauna (CBF).

En el libro publicado en ocasión de los 30 años de la creación del Instituto de Ecología, Sarmiento *et al.* (2010) presentan el "estado de conocimiento de inventarios y de la documentación de la biodiversidad", pero también discuten las persistentes deficiencias de conocimiento, infraestructura, entre otros.

VIAJES EN SUD AMÉRICA / PRINCIPALES RESULTADOS

Un europeo como Heinz Ellenberg soñaba ver áreas prístinas –sin influencia del hombre– regiones que aparecían como manchas blancas en los mapas de atlas de los siglos pasados. Completar los conocimientos acerca de la evolución de los paisajes debido a la intervención humana, es aún un tema de interés, no solamente para los conservacionistas sino para los ecólogos y actualmente para los científicos interesados en el cambio climático.

Bolivia, 1976, 1979 y 1980: Durante el estudio de viabilidad para formar el Instituto de Ecología, Ellenberg en julio 1976 coleccionó numerosos especímenes que conforman la parte inicial de las colecciones botánicas del Instituto de Ecología. Sus viajes le llevaron al Lago Titicaca - hacia Desaguadero, Achacachi, la Estación Experimental Belén, Ancoraimes; luego hacia el Altiplano central, a Patacamaya, Puerto Japonés, Oruro y hacia el valle de Cochabamba; después bajando al Chapare, a Puerto Villarroel. Y de La Paz se dirigió nuevamente hacia los Yungas, a Coroico, Caranavi y Puerto Linares. En total realizó 50 relevamientos fitosociológicos y coleccionó casi 400 especímenes, que formaron una de las primeras muestras de la colección de plantas del Instituto de Ecología. Mayormente coleccionó especies representativas para las unidades de vegetación, pero también unos ejemplares raros como la Solanácea *Deprea cardenasiana* Hunz.

Heinz Ellenberg llegó nuevamente a Bolivia en 1979 y participó en viajes de exploración y en el trabajo de implementación de áreas permanentes (ver más abajo). Junto con Stephan Beck, Cristina Ruiz, Máximo Liberman, Raúl Lara y otros se, realizaron varios viajes de relevamientos fitosociológicos y recolección de especímenes, herborizados bajo el nombre y el número de Beck. Llegaron por ejemplo a la península de Taraco del Lago Titicaca, a diferentes sitios en el Altiplano central, a los valles interandinos hasta Tarija y a los Yungas (Tabla 1). Los viajes y actividades de 1980 se presentan en la parte áreas permanentes más abajo.

Tabla 1. Resumen de datos de viajes, estadías en Bolivia, según información de "cuadernos de campo" de Heinz Ellenberg.

Cuaderno	Año	Fechas	Actividades
I	1976	10–19 Jul.	Evaluación propuesta creación del Instituto de Ecología. Viaje exploratorio por el Altiplano, Yungas y Tierras bajas, con colección de especímenes.
II	1979	1 Mar. – 10 Abr.	Viajes por el Lago Titicaca, los Yungas, Alto Beni, Valles interandinos de Cochabamba, Chuquisaca, Potosí, Tarija.
III	1980	29 Feb. – 16 Mar.	Exploraciones de Sud Yungas (Apa Apa), Altiplano semiárido, Sajama, Pampas del Beni.
XXX	1983	1 Oct – 19 Nov.	Por encargo del Instituto Goethe, realizó conferencias en "Ibero América", La Paz, y viajes al atiplano, Huaraco.
XXX	1984 o1985	¿?	1984 diciembre o enero 1985 por 2 semanas, posiblemente, según carta a Erika Geyger del 26 Jun.1984. La Paz, evaluación trabajo IE
XXX	1990	12 Abr. – 4 May.	La Paz y alrededores, evaluación trabajo IE. Viaje a Huaraco.
XXX	1990	Abril	La Paz y alrededores, evaluación trabajo IE.

Aún con una edad avanzada, seguía realizando conferencias, participaba en talleres y en la revisión de trabajos de investigación para fortalecer el Instituto de Ecología, lo hizo hasta sus 77 años.

Presentamos los siguientes ejemplos de dos sitios yungueños, pero cada uno con dos hábitats diferentes, casi juntos, con numerosos especímenes coleccionados, donde llaman la atención dos especies nuevas. Posiblemente ya no existen estos hábitats, debido a la ampliación de la carretera:

1. Nor Yungas, ahora límite entre provincias de Caranavi y Alto Beni, cerca del cumbre de Carrasco hacia Sapecho:
   a. 10–11 de marzo 1979, bosque montano de *Podocarpus* Labill., sobre ladera de exposición NNE, inclinación 40–50 grados, 1410 m (¿?), Nro. de colectas 414–494. Sitio de colecta de la nueva especie de pino de monte *Podocarpus ingensis* de Laub., descrita recién en 1991 de Perú.
   b. 11 de marzo 1979, ladera rocosa al lado del camino, cubierto con helechos, musgos, y pocos árboles, exposición norte, inclinación 50 grados, 1390 m, Nro. 495–534, casi a lado de a.) con un mundo de helechos y musgos bajo una pariente de la palta, *Persea areolatocostae* (C.K.Allen) van der Werff.

El otro sitio idílico, de una quebrada angosta con un riachuelo y una cascada arriba, abrazada por paredes rocosas.

2. Nor Yungas, ahora prov. Caranavi, hacia Coroico:
   a. 12 de marzo 1979, (535–552) matorral abierto sobre área rocosa seca, 930 m.
   b. 12 de marzo 1979, (553–557) matorral abierto sobre área rocosa húmeda, 930 m. Ahí se encontró en la parte algo protegida, el nuevo género de gramíneas *Gerritea* Zuloaga, Morrone & T. Killeen solamente conocido por el tipo *G. pseudopetiolata* Zuloaga, Morrone & T. Killeen, endémico de Bolivia.

Aprendimos que es importante hacer colecciones, las más completas posibles de un sitio, reunir también material estéril para la caracterización de los hábitats, prestando atención a las diferencias edáficas y del microclima. Durante estos viajes Ellenberg nos enseñó a observar atentamente el paisaje, prestando atención al relieve, la cobertura vegetal, estratos del suelo, estructura de las plantas, etc. Nos mostraba y explicaba no solamente la composición botánica, sino la geología y también los aspectos culturales; siempre veía el hombre como un factor esencial en la formación del paisaje.

Perú, 1957: En 1957 Heinz Ellenberg realizó su primer viaje a Sudamérica con apoyo del Instituto Ibero Americano, trabajando en el Perú durante medio año. Exploró desde la costa hasta la selva amazónica, estudiando las condiciones de vida y el uso de la tierra en lugares seleccionados. Estudió la vegetación, realizando descripciones del paisaje, con 279 relevamientos fitosociológicos, haciendo colecciones de plantas, tomando muestras de suelo y midiendo las condiciones microclimáticas. Una tarea esencial era averiguar "*hasta qué punto la cobertura vegetal encontrada hoy en el Perú es natural y hasta qué punto ha sido directamente o indirectamente influenciada por el hombre en este país de vieja cultura milenario*".

Las colecciones botánicas de Ellenberg, obtenidas en su primer viaje a Perú, ascienden a 3011 especímenes, que estuvieron bajo la custodia de la Dra. A.M.W. Mennega, del Museo Botánico y Herbario de la Universidad de Utrecht en Holanda; herbario que ahora se encuentra unido con el Rijksherbarium Leiden (L). Se enviaron duplicados a los especialistas de los diferentes grupos para su determinación. Duplicados de las colecciones se encuentran en los herbarios de Göttingen (GOET), Leiden (L), Lima (USM), Washington (US) y otros. Se encontraron varias nuevas especies, algunas dedicadas a Heinz Ellenberg, como un género nuevo de compuestas: *Ellenbergia* Cuatrec. A continuación se incluye algunos especímenes de sus colectas de cada viaje (Figura 1).

1. *Ellenbergia glandulata* Cuatrec., Proc. Biol. Soc. Washington 77: 142, f. 6. 1964. Tipo: Perú. Prov. Cuzco: 13 Abr. 1957, *H. Ellenberg 982* (holotipo: U; isotipos: GOET, US). Figura 1A.

Familia: Asteraceae.
Especie rara, endémica del Perú, conocida solamente del tipo.
Local de Colecta: Urubamba, por debajo de Macchupicchu a 2000 m, sobre una pared rocosa, húmeda, con Bromeliáceas. Relevamiento fitosociología nro. 85.

Nota: Este y el próximo espécimen provienen de la misma localidad. Debería ser posible reubicar el lugar, pero eventualmente el hábitat fue destruido por la renovación de la red del ferrocarril.

2. ***Pitcairnia ellenbergii*** L.B.Sm., Phytologia 15: 194, t. 3, f. 36, 37. 1967. Tipo: Perú. Prov. Cuzco: 13 Abr. 1957, *H. Ellenberg 993* (holotipo: U; isotipos: GOET, US). Figura. 1B.

Familia: Bromeliaceae.
Especie rara, endémica del Perú, conocida solamente del tipo.
Local de Colecta: Urubamba, por debajo de Macchupicchu a 2000 m, sobre una pared rocosa, exposición NW, 60-70 grados, sobre la línea del ferrocarri. Relevamiento fitosociología nro. 86.

3. ***Senecio ellenbergii*** Cuatrec., Brittonia 12: 187. 1960. Tipo: Perú. Prov. Cajamarca¿?: 8 Jun. 1957, *H. Ellenberg 1868* (holotipo: U; isotipos: GOET, US fragm.). Figura. 1C.

Familia: Asteraceae. Florece amarillo.
Especie aparentemente rara, conocida solamente por la colección tipo.



FIGURA 1. Algunas muestras tipo recolectadas por Heinz Ellemberg en sus diversos viajes. **A**. *Ellenbergia glandulata* (*Ellenberg 982*). **B**. *Pitcairnia ellenbergii* (*Ellenberg 993*). **C**. *Senecio ellenbergii* (*Ellenberg 1868*). **D**. *Elaphoglossum longius* (*Ellenberg 4863*). Imágenes A–D de JSTOR's database.

Local de Colecta: Hacienda Sunchubamba, arriba "Kanzel", 3750 m, exposición este, 3-4 grados Césped abierto con líquenes terrestres. Relevamiento fitosociológico nro. 157
Nota: En la leyenda del tipo la fecha de colección es falsa, ¡no es del 6 de agosto!

Argentina 1961: En su viaje de 1961 a la Argentina, invitado por la Universidad de Buenos Aires para dar un curso en ecología aplicada, Ellenberg colaboró con varios botánicos, entre otros el futuro coordinador del International Biological Program (IBP) de Argentina, Oswaldo Boelcke y los eminentes taxónomos y conocedores de la flora y vegetación de América de Sur, Ángel Cabrera (Asteraceae), Arturo Burkart (Leguminosae) y Lorenzo Raimundo Parodi (Poaceae). Sus observaciones y estudios de la vegetación durante las excursiones botánicas en la Pampa y en la Cordillera de la Argentina le motivaron a publicar: "¿Bosque en la Pampa Argentina?" (Ellenberg, 1962). Se puede ver este trabajo en: https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=gbi-002:1962:37::54. En este viaje, de nuevo confirmó su convicción del factor humano como determinante para formar el paisaje.

Ésta fue otra publicación que provocó una discusión entre sus colegas y también con su antiguo maestro Heinrich Walter (1967), quien publicó después un artículo en su contra: **El problema de la Pampa y su solución**. Hoy fueron mayormente aceptadas las premisas de Heinz Ellenberg, por la dominancia de una flora ajena, de especies introducidas, y el potencial de crecimiento de árboles en lugares con suelos profundos. Cientos de años de quemas por la población originaria, seguidos por la introducción de ganado vacuno y ovino, cambiaron completamente el paisaje en las "pampas", con dominancia actual de gramíneas y hierbas (Pfadenhauer & Klötzli, 2014).

Ecuador, Perú, Chile y Argentina, 1970 y 1971: La deficiencia en el conocimiento de los ecosistemas y de las plantas de los Andes, le motivó para emprender otro viaje a Sudamérica, para entender mejor la relación de la gente con los diferentes ecosistemas. Se supone que en estos años ya tenía la idea de escribir sobre la ecología de Perú y los países vecinos.

Desde noviembre 1970 hasta abril 1971, junto a su esposa Charlotte realizaron perfiles de unidades características de vegetación y estudios ecológicos desde Ecuador hasta Argentina, sin visitar Bolivia (debido a la situación política), con alrededor de 200 relevamientos fitosociológicos, miles de plantas herborizadas y mediciones del microclima, todo esto documentado en sus cuadernos de campo 11–18. Charlotte era profesora de colegio en materia de geografía, y tomaba notas durante todo el viaje. Existen además 10 informes sobre paisaje, gente y aventuras de las diferentes etapas de viaje. El último informe cuenta con algunos datos cuantitativos y notas acerca de temas a publicar en el futuro. Lastimosamente estos datos no fueron procesados por él, pero la falta de datos locales sobre clima, suelo y vegetación le motivaron a promover más investigaciones integradas.

De los relevamientos fitosociológicos existe un listado numérico con las localidades y los números de colectas botánicas. Las colecciones botánicas de Heinz Ellenberg de estos años, con los números de 3012 hasta 5062, están depositados en el herbario de Göttingen (GOET), y varios especímenes en el herbario de La Paz (LPB). Duplicados fueron enviados para su identificación a los especialistas. Las listas de las colecciones y de las determinaciones se encuentran en el mismo herbario de Göttingen, también en parte en el herbario de La Paz. Falta unir los datos de las últimas identificaciones. El proceso de identificación demoró muchos años y todavía hay varios especímenes sin identificar, debido al material deficiente, cuando faltan flores, frutos – o es material juvenil. Algunas especies resultaron nuevas para la ciencia, como por ejemplo el siguiente helecho (Figura 1):

4. ***Elaphoglossum longius*** Mickel Fieldiana, Bot. n.s. 27: 143. 1991. Tipo: Perú. Prov. Cuzco: 9 Mar. 1971, *H. Ellenberg 4863* (holotipo: GH; isotipos: GOET). Figura. 1D.

Familia: Dryopteridaceae (Pteridophyta).
Especie endémica, solamente conocida por el tipo.

Local de Colecta: Prov. Cuzco, por debajo de Abra de Malaga, 15 km hacia Quillabamba, 3740 m, exposición W, 5 grados. Bosque arbustivo altimontano, rico en musgos, en zona nubosa y de neblinas (Wolkennebelwald) Hacienda Sunchubamba, arriba "Kanzel", 3750 m, Césped abierto.

Perú 1977: Se realizaron 9 relevamientos fitosociológicos y colecciones de plantas conjuntas con Stephan Beck, en un estudio sobre las posibilidades de desarrollo bajo conceptos ecológicos que se realizó en la zona andina, desde la parte central del Perú hasta la ciudad de La Paz (Beck & Ellenberg, 1977). Se hicieron colectas en los departamentos de Ayacucho, Apurímac y Cuzco, con los números de H. Ellenberg del 7000 hasta 7147. Las colecciones se encuentran en Göttingen, algunas en La Paz. Existen listas de sitios de colectas y de las identificaciones.

Sin embargo faltan los datos de los siguientes viajes y estudios en el Perú. Seguramente están disponibles en los cuadernos de campo de Heinz Ellenberg, depositados en el archivo de Göttingen, que se describe más adelante, junto con otros datos inéditos de manuscritos y libretas de campo, resultado de sus viajes en América del Sur desde el año 1957.

Lastimosamente no logró publicar el libro planificado: Vegetation and Landscape Ecology of Peru and neighbor countries, tal como nos avisó mediante la carta que abajo sigue:

Carta de Heinz Ellenberg a Stephan Beck, del 27 de junio 1992:

....Desde hace cerca de medio año estoy preparando mi "Vegetation and Landscape Ecology of Peru and neighbor countries", que quiero escribir en inglés. Ahora he revisado casi toda la bibliografía relevante y escrito mil tarjetas con notas (Karteikarten), y quiero pronto empezara escribir el texto en el siguiente orden: Costa - Sierra - Selva - Sabana. Si lo logro será una síntesis atrayente de literatura y experiencias propias.

EL ARCHIVO HEINZ ELLENBERG EN GÖTTINGEN

Existen dos ambientes en la Universidad de Göttingen, en el antiguo Instituto de Sistemática y Geobotánica, hoy llamado "Albert-von-Haller-Institut für Pfanzenwissenschaften", donde se guardan documentos que forman el "Archivo Heinz Ellenberg". El archivo consta de la colección casi completa de sus publicaciones, varios libros, más de 250 artículos, mapas etc.

Existe también una colección enorme en armarios, con cajas de diapositivas de Ellenberg, libros de otros autores sobre Sudamérica, algunos raros, separata etc., así como documentos para la preparación y ejecución de sus viajes a Perú en 1957 y a Argentina en 1961. Una fuente rica de diversa información la que presentan los cuadernos de campo de sus viajes a Sudamérica (Figura 2).

Cada cuaderno cuenta con la descripción del lugar de estudio, fecha de estadía; con información de distancias desde los pueblos más cercanos, altitud; datos respecto al paisaje, relieve, formación vegetal, y plantas dominantes (Tabla 3). Los lugares se describen con el número de relevamiento según Braun Blanquet, número y nombre preliminar de colección de plantas, forma y altura de crecimiento, número de fotos; a veces hay datos respecto a mediciones de clima, perfil de suelo y del uso de la tierra. A menudo hay dibujos de perfiles de vegetación y de casas de los lugareños. Los datos de 1957 reseñan a veces el tiempo necesario para llegar a caballo.

Tabla 3. Inventario de los cuadernos de campo de Sudamérica entre 1957 y 1990 (Elaborado por Stephan Beck)

Perú 1957: cuadernos 1-10
Argentina 1961-62: 2 cuadernos
Ecuador, Perú, Chile, Argentina 1970-71: Cuadernos 11-18
Perú 1977: 2 cuadernos
Perú 1978: 4 cuadernos
Bolivia 1976-1979: 3 cuadernos
Brasil y Bolivia 1980: 1 cuaderno
Iberoamérica, viaje y conferencias por encargo del Goethe Instituto 1983: 1 cuaderno
Perú 1984, 85, 87: viaje por encargo de DSE (cooperación alemana) con pocos datos de campo, mezcla de varios cuadernos
Bolivia 1990: cuaderno?

NOTA: Varios cuadernos de los años 1981, 1982, 1983 etc., no se encontraron en el estante.

Esperamos que algún día todo o parte de este acervo de conocimientos, pueda servir a fines comparativos para documentar los cambios en la vegetación, lo que nos darían indicaciones valiosas acerca de cambios climáticos a nivel local o global y en el uso de los suelos, ocurridos desde mitades del siglo XX.



FIGURA 2. Documentos de Heinz Ellenberg en la Universidad de Göttingen. **A**. Parte de los cuadernos de campo de viajes a Sudamérica (y cajas de diapositivas). **B**. Heinz Ellenberg con *Polylepis tarapacana*, Sajama, Marzo 1980. Fotos A de S. Beck, B de Ekkehard Jordan

INFLUENCIA DE HEINZ ELLENBERG SOBRE LA BOTÁNICA Y ECOLOGÍA EN BOLIVIA ÁREAS PERMANENTES DE ESTUDIO A LARGO PLAZO

Ellenberg fue el impulsor pionero para crear en Bolivia áreas permanentes de investigación a largo tiempo (Probeflächen) en regiones representativas de Bolivia. Con miembros de Instituto de Ecología se inspeccionaron posibles áreas "representativas" durante los viajes por la zona del Altiplano (figura 2), los valles de Cochabamba, Chuquisaca, Tarija; y en tierras bajas del Chapare y los Yungas de Cochabamba y La Paz. Sugirió tomar datos climatológicos generales, del microclima, de suelos, de la fauna y sobre todo de la vegetación, incluyendo el uso de la tierra. Parte de los estudios se hacían en pequeñas áreas alambradas, para evitar la intervención humana o del ganado, en comparación con áreas bajo manejo tradicional.

Él elaboró protocolos para estos estudios. Respecto a la parte botánica se trata de entender el desarrollo de las especies de un conjunto de plantas y ver si existe un cambio en la composición de especies y en la cobertura. En áreas tropicales este método de estudios de sucesión, rara vez se aplica debido a la complejidad del ecosistema, y el conocimiento deficiente de plantas en estéril.

Criterios para la selección de las primeras áreas permanentes de investigación del Instituto de Ecología fueron:

- Ecosistemas no tan complejos (al inicio), lo más "natural",
- Deben tener importancia económica para la gente y/o el estado,
- Presentan ecosistemas y especies amenazadas,
- Compromiso de la comunidad o de los dueños para prestar su terreno a largo plazo,
- Accesibilidad, relativamente cerca de carreteras.

Heinz Ellenberg, participó en la selección de tres áreas en la puna, dos áreas en los bosques montanos de los Yungas (uno se abandonó), además una área en las sabanas de inundación en el Beni.

Así se conformó una primera área de estudios permanentes de la puna semiárida en el Altiplano central cerca de Lahuachaca en la comunidad Huaraco, Villa Esteban Arce (Prov. Aroma, La Paz, Bolivia). Varios estudiantes de biología realiza-ron ahí su tesis, que también se reflejan en dos libros con los resultados de múltiples estudios (Morales, 1994; Lorini, 1994), donde se citan la mayoría de los artículos científicos (entre otros, Beck, 1985; Hanagarth, 1989; Liberman & Fisel, 1983).

Otra área en la puna húmeda se estableció en la península de Taraco en el lago Titicaca, con áreas desde la ladera hasta la orilla del lago. Se tuvo que abandonar el lugar después de pocos años, al finalizarse el patrocinio de la granja de CORDEPAZ. Existen todavía datos no evaluados, y de repente valdría visitar estas áreas de nuevo para ver si se presentan algunos cambios extremos. Los registros existen en un cuaderno de campo de S. Beck y seguramente de otros colegas de esta época.

En la cordillera occidental, en la **puna árida** Heinz Ellenberg, Ekkehard Jordan y Máximo Liberman seleccionaron en el cerro Sajama áreas con y sin Polylepis tarapacana, el árbol que sube a más altura en el mundo (Figura 2). También se instalaron áreas alambradas en pastizales y bofedales. Su evaluación fue continuada apenas por pocos años (Jordan, 1983; Liberman, 1986).

Sin embargo, con el proyecto internacional GLORIA (Global Observation Research Initiative in Alpine Environments) se seleccionaron en el Sajama cuatro cimas entre 4100 y 5000 m, donde existe un seguimiento respecto a diversidad y cobertura vegetal, así como mediciones de temperatura desde 2006 (GLORIA-Andes, 2020; Beck *et al*., 2010; Cuesta *et al*.; 2012). El análisis de algunos datos se publicó (Cuesta *et al*., 2017). Sobre los bofedales, incluyendo los de Sajama, recién ha salido un libro presentando datos sobre su ecología y manejo (Meneses *et al*., 2019).

Con Heinz Ellenberg también se trabajó en la zona boscosa de la pendiente Este de la Cordillera Occidental, en los Yungas arriba de Puente Villa, la localidad Tarila. Estas áreas eran demasiado degradadas y fueron abandonadas después de pocos años por falta de representatividad. Luego se seleccionaron áreas cerca de Chulumani arriba de Apa Apa, en los bosques húmedos de los Yungas de La Paz.

Ellenberg nos enseñó en los bosques de Sud Yungas, la aplicación del método relevamiento fitosociológico de Braun Blanquet (Ellenberg, 1956; Mueller–Dombois & Ellenberg, 1974). Este método se basa en la

aseveración de que las especies más comunes crecen en un rango amplio respecto al suelo, humedad y luz, por lo que no son útiles para diferenciar comunidades vegetales dentro de un sistema jerárquico. Más interesantes son las especies con cobertura reducida, frecuentemente inconspícuas.

Mientras se aplica frecuentemente en áreas más secas y con árboles, donde es fácil diferenciar las especies, este método también se utilizó a menudo en bosques húmedos. El problema principal que allí se presenta es la gran cantidad de especies, muchos de los cuales son estériles, haciéndolos más difíciles de diferenciar e identificar. Con este método se logra un inventario completo de las especies de un sitio de estudio, desde hierbas menudas, epífitas hasta árboles gigantes. Será importante seguir aplicándolo para reconocer la flora herbácea, muchas veces inconspícua, que crece en el suelo, sobre árboles y rocas, y que corre peligro de extinción antes de ser inventariada.

Aplicamos este método en un bosque montano casi virgen, el 8 y 9 de marzo 1980 con varias personas, dirigidas por Heinz Ellenberg, logrando tres relevamientos a tres altitudes, en Sud Yungas, de Huancané sobre camino hacia San Isidro, arriba de la ex hacienda Apa Apa, La Paz, Bolivia:

- 2280 m – 35 especies de plantas vasculares en total.
- 2400 m – 80 especies de plantas vasculares en total.
- 2500 m – 41 especies de plantas vasculares en total

Encontramos diferentes nuevas especies y especies raras, que con el transcurso de los años fueron identificas (Tabla 4). También se realizaron transectos en estos bosques, tomando datos de especies con más de 2,5 cm DAP a 1.30 m.

Tabla 4. Especies nuevas y raras en tres sitios entre 2280 y 2500 m, resultado de relevamientos fitosociológicos de un bosque montano húmedo, Sud Yungas, arriba de Apa Apa.

Altitud (m)	Familia, grupo	Especie	Nro. colecta Beck
2280–2500	Araceae	*Anthurium acebeyae* Croat *Anthurium stephanii* Croat & Acebey *Anthurium yungasense* Croat & Acebey	3058 3109 3123
2500	Bromeliaceae	*Greigia kessleri* H. Luther	3127
2500	Cactaceae	*Lymanbensonia incachacana* (Cardenas) Barthlott & N. Korotkova	3141
2500	Ericaceae	*Orthaea* sp.	3188
2500–2280	Gesneriaceae	*Columnea ultraviolacea* J.F. Smith.	3180, 3043A.
2500	Lauraceae	*Endlicheria chabisea* Chanderbali	3192
	Lauraceae	*Ocotea comata* van der Werff	3155, 3157
2400	Lauraceae	*Ocotea* vel sp. nov.	3077
2500	Lauraceae	*Persea bilocularis* L.E. Kopp	3165
2400	Melastomataceae	*Meriania* cf. *brittoniana* Wurdack	3084
2400	Melastomataceae	*Miconia* sect. *Cremarium* Naudin	3085
2400	Meliaceae	*Ruagea* cf. *glabra* Triana	3090
2500	Poaceae	*Arthrostylidium* sp. nov.?	3171
2400	Rubiaceae	*Elaeagia* sp. nov.	3089
2280	Solanaceae	*Capsicum ceratocalyx* M. Nee	3051
2400	Pteridophyta	*Elaphoglossum kessleri* A. Rojas	3150
2400	Pteridophyta	*Elaphoglossum neei* M. Kessler & Mickel	3134
2500	Pteridophyta	*Melpomene michaelis* Lehnert	3182
2280	Pteridophyta	*Polybotrya aequatoriana* R.C. Moran	3060
2400	Pteridophyta	*Serpocaulon intricatum* (M. Kessler & A.R. Sm.) A.R. Sm.	3120

Otra región seleccionada – no tan diversa, fue en las pampas del Beni, en la Reserva de Vida Silvestre en la Estancia Espíritu, en la provincia Ballivián. Ellenberg participó activamente en 1980, tanto en la instalación como en los primeros levantamientos fitosociológicos, tomando datos en áreas de inundación, pastizales, islas de bosque, matorrales, entre otros. Existen allí todavía cuatro áreas parcialmente alambradas.

Participantes en estos estudios fueron: Eduardo Forno, Hubert Gunnemann, Jaime Sarmiento, Juan Pablo Arce, Luis Aguirre, Marco Ribera, Mónica Moraes, Rudi Specht, Stephan Beck y, Werner Hanagarth. Se logró publicar varios trabajos, entre otros: Mamíferos del Refugio de Vida Silvestre Espíritu, Dpto. Beni, Bolivia (Aguirre *et al*., 1996); Comunidades vegetales de las sabanas inundadizas en el noreste de Bolivia (Beck,

1984); Birds of the savanna of Espiritu (Hanagarth & Specht, 2000); Phytomasseproduktion und Nährstoffumsatz von Vegetationstypen bolivianischer Überschwemmungs-Savannen – Producción de fitomasa y circulación de sustancias nutritivas de diferentes tipos de vegetación de las sabanas bolivianas de inundación (Gunnemann, 1991); Vertebrados de Espíritu Dpto. Beni, Bolivia (Sarmiento *et al.,* 2016).

UN PIONERO DE LA CONSERVACIÓN

En los años 70 del siglo pasado las palabras "ecología", "medio ambiente" y "conservación" casi no eran conocidas en Bolivia. La creación de unidades de conservación tampoco era una meta al comienzo del Instituto de Ecología. Obviamente, conocedores del medio ambiente reportaban sobre la riqueza, particularidad específica y amenaza de algunas áreas en Bolivia, en unas reuniones con Ellenberg. Varias áreas únicas fueron nombradas por su alta diversidad de ecosistemas y/o de especies, también por su carácter emblemático, por especies claves de ecosistemas (key species) de Bolivia, como numerosas especies de *Ficus* L., palmeras – como la palma real - *Mauritia flexuosa* L.f., pero también por los paisajes hermosos, valiosos por su carácter estético, histórico o geológico.

Vale destacar, que Ellenberg en su tiempo enfatizó que es importante la conservación protectora, es decir la protección de la naturaleza en el sentido estricto, y la conservación restauradora. Actividades para recuperar la naturaleza, por ejemplo limpiando lagunas, introduciendo nuevamente especies desaparecidas e instalando reservas forestales dentro de un bosque de manejo silvicultural; pero también en el proceso de construcción de plataformas viales. Los cortes de los taludes producen erosión y podemos frenar este proceso con plantaciones de especies nativas, adaptadas a las condiciones locales. Ya existen experiencias positivas en la construcción de caminos con varias especies en Bolivia (Liberman *et al*., 2000). El Instituto de Ecología acumuló conocimiento acerca del restablecimiento de la vegetación en pozos petroleros abandonados por ejemplo de la empresa francesa Total, cerca de Rurrenabaque.

Debido a la destrucción masiva de la naturaleza, actualmente sus advertencias y sugerencias son aún más importantes a nivel mundial. Un punto esencial de su argumentación se refiere al cuidado del paisaje. Hay que conservar áreas de riqueza de especies y de ecosistemas, por lo menos las más representativas, ya que no se puede conservar todo. Lo negativo, es que aun actualmente y sin planificación, nuestro ambiente natural se modifica y se destruye completamente, como vemos en los centros urbanos.

Ellenberg nos dejó el encargo de cuidar el medio ambiente para las generaciones futuras, conservar y ayudar a reestructurar la naturaleza, mientras los asentamientos humanos se extienden más y más. Hoy en día sufrimos las consecuencias de la desatención a este llamado. La ampliación de la frontera agrícola, incendios forestales, cambio climático, invasión de hábitats de vida silvestre abren el camino para enfermedades, no solo en Bolivia sino al nivel planetario, como actualmente la pandemia covid-19.

INFLUENCIA DE LOS ENFOQUES Y MÉTODOS DESARROLLADOS POR ELLENBERG EN LOS ESTUDIOS ACTUALES Y FUTUROS

En general, los trabajos de Ellenberg tratan acerca de sistemas ecológicos, su funcionamiento, los procesos y funciones de los ecosistemas y los factores reguladores del ambiente; para llegar a las condiciones de producción y los aspectos energéticos. En una entrevista para la biblioteca Salvat Editores, él explicó en palabras simples las bases de la ecología y el funcionamiento del ecosistema (Ellenberg, 1975).

Publicó conceptos, métodos y recomendaciones, estimulando a colegas y estudiantes a escribir sobre temas de la biodiversidad, pero también fue un gran promotor de la transferencia del conocimiento científico a la práctica. Un ejemplo en 1957 se refiere a la muerte de ganado en la sierra andina del Perú. Gracias a sus observaciones y conocimiento de la flora del área de pastoreo, el comprobó con un ensayo de alimentación con varias especies, la toxicidad del "andrés-huaylla", una especie de Cestrum, causa de la perdida de ganado introducido, especialmente de terneros.

Ecosistemas montañosos: Resultados preliminares de sus estudios en el Perú en 1957, se plasmaron en un artículo "Asociaciones de plantas y sus condiciones biológicas en el Perú", que se publicó cuatro años

después de su regreso (Ellenberg, 1961), debido al contenido "provocativo". Se afirmó su convicción acerca de la importancia del hombre para la formación del paisaje en los Andes (Ellenberg, 1958a, 958b; Ellenberg, 1964). Su artículo de 1958 "Wald oder Steppe?" (¿Bosque o estepa? La cobertura vegetal natural de los Andes peruanos) espantó la comunidad científica, ya que en esta época dominaba la idea de un paisaje virgen en los Andes. Ellenberg muestra un paisaje cultural antiguo, con uso intensivo de la tierra por una población muy numerosa, que resultó en la destrucción de la mayoría de los bosques andinos.

Estos bosques son capaces de vivir bajo condiciones de frio y sequía, allí donde se presenta desde hace cientos de años un tipo de estepa, la puna, con paja dura y muchos arbustos siempre verdes y espinosos. Numerosos restos de bosques encontrados, y estudios más recientes de bosques andinos con repoblamiento, confirman el potencial de crecimiento arbóreo de queñua – *Polylepis* Ruiz & Pav., en la puna (Kessler, 1995; Kessler *et al*., 2014; Ellenberg, 1996), este hecho es también respaldado por diagramas polínicos (Chepstow-Lusty & Winfield, 2000). Sin embargo, el grado de extensión de Polylepis sigue siendo hasta hoy tema de debate.

En la publicación de la segunda Tansley Lecture de la Sociedad Británica de Ecología, Heinz Ellenberg (1979) reúne sus conocimientos sobre los ecosistemas montañosos de Ecuador y Perú, con numerosas figuras y tablas. El presenta un ecograma de las formaciones naturales de la vegetación y ecosistemas desde el piso planar hasta el nival con 8 niveles de humedad desde perhúmedo hasta perárido. Muestra climadiagramas relacionados con perfiles muy ilustrativos de la vegetación y las formas de vida respectivamente. También incluye un ecograma sobre el cambio de los ecosistemas naturales por la actividad humana. Estos trabajos se han usado en varios perfiles ambientales y libros de ecología en Bolivia.

Amazonia: Ellenberg encontró también testigos de actividades humanos en la selva virgen de la Amazonia peruana, en áreas consideradas prístinas, como indican los pedazos de arcilla cocida que él encontró en sus viajes. También Clea Paz, encontró alfarería y "terra preta" en la concesión forestal La Chonta, en Guarayos, Santa Cruz, Bolivia; durante sus estudios de suelo y árboles en un bosque alto húmedo (Paz-Rivera & Putz, 2009).

La presencia de culturas antiguas en áreas boscosas, también se manifiesta en las "plantaciones" de cacao y de castaña, en áreas fuera de su origen, como es el caso en Baures, al Este del departamento de Beni (Larrea-Alcázar *et al*., 2018).

Desarrollar sin destruir: En el marco de reconocer e indicar soluciones respecto a problemas que atañen el desarrollo agropecuario y el uso de los recursos naturales renovables, él dedicó a estos temas en Sudamérica un cuaderno con preguntas y respuestas, titulado: "Desarrollar sin destruir" (Ellenberg, 1981), con información sobre preguntas frecuentes de agrónomos y planificadores. Las 15 preguntas mantienen su valor en la actualidad, los problemas del medio ambiente siguen hoy como hace 40 años, p.ej. el éxodo rural, el consumo irracional de las fuentes de recursos naturales, la destrucción de bosques, la erosión acelerada; también las otras preguntas respecto a inundaciones, heladas y cómo aumentar la producción agropecuaria requieren de soluciones.

Sus respuestas sobre cómo afrontar estos problemas son válidas y aplicables hasta hoy. El cuaderno de 55 páginas lleva instructivos dibujos elaborado por el "maestro, Ellenberg", e incluye el primer mapa de eco-regiones de Bolivia, con 12 unidades. Este trabajo, fue la base de muchos futuros mapas y da, a su escala propuesta, una visión correcta, útil hasta hoy en día. El texto fue ampliado posteriormente en Ellenberg (1984), con cinco preguntas más y traducido en varios idiomas, publicado por la Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Entre éstas destacamos la nueva pregunta: ¿Qué hay que considerar ante todo en un estudio ecológico previo, para proyectos rurales de desarrollo?

En el marco de los programas internacionales, como el Internacional Biological Program (IBP) y el Man and Biosphere (MAB) de la UNESCO, Ellenberg se posicionaba cada vez más en Alemania como pionero, instructor y defensor del medio ambiente tropical, siempre consideró la necesidad de mejorar las condiciones de vida en el campo, y que la conservación solamente se lograría con la investigación científica en el sitio y la enseñanza a todos los niveles.

Un tema prioritario para Heinz Ellenberg fue la cooperación científica-técnica con énfasis en el uso sostenible de la tierra, sobre todo en los países andinos. El trabajo se ve reflejado en una serie de conferencias, participaciones en talleres en Argentina, Chile, Bolivia, Ecuador, Panamá y Perú, además de diferentes publicaciones, en parte patrocinadas por la UNESCO, el Ministerio Federal de Cooperación Económico y Desarrollo de Alemania (BMZ), el Instituto Goethe y algunas otras fundaciones, presentadas por ejemplo en Ellenberg & Camman (1984), Ellenberg (1986) para el Perú.

El tema de los factores ambientales y los usos alternativos de bosques pluviales tropicales, es tratado de forma más amplia en un artículo en inglés, titulado: The effects of environmental factors and use alternatives upon species diversity and regeneration of tropical rainforests (Ellenberg, 1986).

Mapas en función de clima y fenología de plantas - "Wuchs-Klimakarten": Para la planificación del uso de la tierra, Ellenberg descartó el uso exclusivo de datos de estaciones meteorológicas, manifestando que no reflejan las condiciones de vida de las especies en el paisaje. Elaboró una metodología basada en un concepto ecológico, tomando datos fenológicos: se observan numerosos grupos de especies de plantas seleccionadas, como árboles frutales o forestales, respecto al desarrollo de las flores, desde diferentes estados de brotes hasta pasada la floración, y también el desarrollo de las hojas, bajo una escala determinada, anotando la temperatura local. Así se detectan homogeneidades y diferencias en el desarrollo, de acuerdo al clima local, condiciones del suelo, que se combinan para elaborar mapas. Se puede delimitar áreas sensibles a heladas tardías o de retención de extremo calor debido a la exposición (punto cardinal) y el relieve del paisaje. Él y sus seguidores realizaron varios mapas a base de datos fenológicos respecto al cultivo de frutales en Alemania (Ellenberg & Ellenberg, 1974), añadiendo sugerencias para la planificación de mapas forestales del hábitat (Ellenberg, 1995).

También el mapa de las ecoregiones de la Zona Andina entre Cerro de Pasco (Perú) y La Paz presenta en parte esta metodología, y muestra resultados para el uso adecuado de la tierra. Se designan categorías de pisos o regiones térmicas, y subunidades de humedad (Ellenberg, 1977) en base del espectro ecológico de observaciones fenológicos de los cultivos, pastizales, ganado, plantaciones de árboles, en una escala de 1–9 (Beck & Ellenberg, 1977).

CONCLUSIONES

La historia enfoca a Heinz Ellenberg como un gran investigador científico, con un excepcional don de presentar e transmitir sus conocimientos y visionarias ideas a colegas, estudiantes, igual que a políticos y planificadores. Logró una influencia importante sobre programas de instituciones nacionales e internacionales en planificación y ejecución referentes a esta temática. Heinz Ellenberg fue un pionero de la investigación botánica orientada a la ecología y el medio ambiente.

También fue un impulsor muy importante para la formación del Instituto de Ecología en Bolivia, consiguiendo, a la demanda de investigadores bolivianos, el apoyo académico de la Universidad de Göttingen y el financiero del gobierno alemán. Varios de los primeros estudiantes y docentes del IE entraron en ministerios y ONGs, siguiendo y divulgando los conceptos del maestro Ellenberg.

En Bolivia y en el Perú, logró captar el interés de los participantes en los talleres a pesar de su español deficiente, por su simpatía y aptitud excepcional de disertante. Sus escritos, artículos y libros brillan por sus ideas y formas de presentación. Se nota su entusiasmo, habla de manera precisa y descriptiva, y motiva científicos y estudiantes de diferentes disciplinas para estudiar conjunto el funcionamiento de ecosistemas. Esto se logró en las áreas permanentes de estudio a largo plazo, en la comunidad de Huaraco y en las estancia ganadera de Espíritu en las sabanas de Beni, pero también a un nivel internacional, como coordinador del International Biological Program, en el marco del proyecto experimental ecológico de Europa Central, donde trabajaban 100 científicos. Después de 20 años de estudios el editó un libro con resultados y participación de 27 autores y con una sinopsis de la investigación (Ellenberg *et al.*, 1986). Esta publicación es fundamental para la investigación de sistemas ecológicos en cualquier parte de mundo.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a Narel Paniagua por su revisión y comentarios valiosos al presente documento. A Christoph Leuschner que facilitó el pleno acceso al archivo Ellenberg, en el Albrecht–von-Haller Institut fűr Pflanzenwissenschaften der Georg–August–Universität Göttingen. A Hans Heller que brindó apoyo e informó al primer autor, respecto a las últimas publicaciones de Heinz Ellenberg y de su correspondencia privada, información que fue complementada y valorizada por su hijo Ludwig Ellenberg en Berlín.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre L. F.; W. Hanagarth & R.J. de Urioste. 1996. Mamíferos del Refugio de Vida Silvestre Espíritu, Dpto. Beni, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 28: 29–44.

Beck, S. G. 1984. Comunidades vegetales de las sabanas inundadizas en el noreste de Bolivia. *Phytocoenologia* 12: 321–350.

Beck, S. G. 1985. Flórula ecológica en Bolivia: 1. Puna semiárida en el altiplano Boliviano. *Ecología en Bolivia* 6: 1–41.

Beck, S. G. & H. Ellenberg. 1977. Entwicklungsmöglichkeiten im Andenhochland in ökologischer Sicht. (Posibilidades de desarrollo en la Sierra Andina desde el punto de vista ecológico). Lehrstuhl für Geobotanik, Göttingen. Estudio por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económico y Desarrollo (BMZ) de la República Federal de Alemania, 147 p.

Beck, S. G. & E. Geyger. 2008. El ecólogo Heinz Ellenberg (1913–1997). p.16. En: C. Morales (ed.) *Memoria de 30 años (1978–2008) del Instituto de Ecología – UMSA*. Instituto de Ecología, La Paz, Bolivia, 80 p.

Beck, S. G.; A. Domic; C. Garcia; R. I. Meneses; K. Yager & S. Halloy. 2010. El parque nacional Sajama y sus plantas. Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, UMSA, MNHN, La Paz, Bolivia, 250 p.

Chepstow-Lusty, A. & M. Winfield. 2000. Inca Agroforestry: Lessons from the Past. *Ambio* 29: 322–328.

Cuesta, F.; P. Muriel; S. G. Beck; R. I. Meneses; S. Halloy; S. Salgado; E. Ortiz & M. T. Becerra. (eds.) 2012. Biodiversidad y cambio climático en los Andes Tropicales – Conformación de una red de investigación para monitorear sus impactos y para delinear acciones de adaptaciones. Red Gloria Andes, Lima Quito (CONDESAN), Perú, 180 p.

Cuesta, F.; P. Muriel; L. D. Llambí, S. Halloy, N. Aguirre, S. Beck, J. Carilla, R.I. Meneses, S. Cuello, A. Grau, L.E. Gámez, J. Irazábal, J. Jácome; R. Jaramillo; L. Ramírez; N. Samaniego; D. Suárez-Duque; N. Thompson; A. Tupayachi; P. Viñas; K. Yager; M. T. Becerra; H. Pauli & W. D. Gosling. 2017. Latitudinal and altitudinal patterns of plant community diversity on mountain summits across the tropical Andes. *Ecography* 40: 1–14.

Ellenberg, H. 1952. Physiologisches und ökologisches Verhalten derselben Pflanzenarten (Physiological and ecological response of plant species). *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 65: 350–361.

Ellenberg, H. 1956. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Ulmer, Stuttgart, 136 p.

Ellenberg, H. 1958a. Wald oder Steppe? Die natürliche Pflanzendecke der Anden Perus, Parte I. *Umschau in Wissenschaft und Technik* 21: 645–648

Ellenberg, H. 1958b. Wald oder Steppe? Die natürliche Pflanzendecke der Anden Perus, Parte II. *Umschau in Wissenschaft und Technik* 22: 679–681.

Ellenberg, H. 1961. Asociación de plantas y sus condiciones biológicas en el Perú. *Agronomía* 28: 7–18.

Ellenberg, H. 1962. Wald in der Pampa Argentiniens? *Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rūbel Zürich* 37: 39–56.

Ellenberg, H. 1963. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in kausaler, dynamischer und historischer Sicht. Stuttgart, Ulmer, 945 p.

Ellenberg, H. 1964. Montane vegetation and productivity in the tropics with special reference to Peru. IUCN Publ. New ser. 4: 172–177, Morges. Switzerland.

Ellenberg, H. 1968. Wege der Geobotanik zum Verständnis der Pflanzendecke. *Die Naturwissenschaften* 55: 462–470.

Ellenberg, H. 1975. La ecología. Entrevista. 8–19, 82–91. En: Camarasa, J. M., Salvat editores, Barcelona.

Ellenberg, H. 1977a. Ecoregiones de la Zona Andina entre Cerro de Pasco y La Paz, 1: 2 000 000, mapa. Anexo al estudio Beck & Ellenberg. 1977. Entwicklungsmöglichkeiten im Andenhochland in ökologischer Sicht. Lehrstuhl für Geobotanik, Göttingen. Estudio por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económico y Desarrollo (BMZ) de la República Federal de Alemania.

Ellenberg, H. 1977b. Gesellschaft fűr Ökologie – Wozu? *Verh. Ges. Ökologie*, *Göttingen* 1976, XI–XV.

Ellenberg H. 1979. Man's influence on tropical mountain ecosystems in South America. *Journal of Ecology* 67: 401–416.

Ellenberg, H. 1981. Desarrollar sin destruir. Respuestas de un Ecólogo a 15 preguntas de Agrónomos y Planificadores Bolivianos (con mapa simplificado de las ecoregiones de Bolivia). Instituto de Ecología, La Paz, Bolivia, 55 p.

Ellenberg, H. 1984. Entwicklung ohne Rūckschläge. Amtworten eines Oekologen auf 20 Fragen im Hinblick auf die ländliche Entwicklung in den Tropen und Subtropen. Schriftenreihe GTZ 156: 1–130.

Ellenberg, H. 1986a. The effects of environmental factors and use alternatives upon species diversity and regeneration of tropical rainforests. *Applied Geography and Development* 28: 19–36.

Ellenberg, H. 1986b. Aspectos básicos del desarrollo y la ecología en el Perú. 159–171. En: K. Klennert (ed.): Desarrollo rural con uso cuidadoso de los recursos: El caso de Paquistán, el Perú y Sudan. Dok. 1291 A/c. Feldafing, (DSE Fund. Alem. Desarrollo Int.).

Ellenberg, H. 1995. Forstliche Standortsdaten sollten besser nutzbar werden – auch im Blick auf die Waldsterbens-Problematik. *Nuertinger Hochschulschriften* 13: 97–105.

Ellenberg, H. 1996a. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Auflage. Stuttgart, Ulmer, 1096 p.

Ellenberg, H. 1996b. Paramos und Punas der Hochanden Sūdamerikas, heute grösstenteils als potentielle Wälder anerkannt. Verh. Ges. *Oekologie* 25: 17–23.

Ellenberg, H. & L. Camman. 1984. Desarrollo rural con uso apropiado de los recursos en la ecoregión "zonas de montaña en los trópicos y subtrópicos". En: Desarrollo rural con uso apropiado de los recursos – desafío o contradicción? Dok. 1213A: 73–103 (en 4 idiomas). Feldafing (DSE, Fund. Desarrollo Intern.).

Ellenberg, H. & C. Ellenberg 1974. Wuchsklima – Gliederung von Hessen 1: 200 000 auf pflanzenphaenologischer Grundlage. Wiesbaben, Hess. Minist. F. Landw. U. Umwelt.

Ellenberg, H.; E. J. Fittkau & O. Hammes. 1977. Gutachten zur Schaffung eines Instituts fūr Oekologie an der Universidad Mayor de San Andrés in La Paz, Bolivien. 43 S. + Anlagen (Informe no publicado).

Ellenberg, H. & I. Lebrun. 1970. Natural vegetation and its management for rational land use. En: Use and conservation of the biosphere (UNESCO conf. 1968: 105–122). Paris (UNESCO).

Ellenberg H.; R. Mayer & J. Schauermann (eds.) 1986. Ergebnisse des Sollingprojekts 1966–1986. Ulmer, Stuttgart, 507 p. (Results of the Solling IBP ecosystem research project) – summarizes the results of Germany's first comprehensive forest ecosystem research project which subsequently promoted ecosystem research in Central Europe.

Ellenberg, H. & D. Müller-Dombois. 1967. A key to Raunkiær plant life forms with revised subdivisions. *Ber. Geobot. Inst. ETH Stift. Rübel* 37: 56–73.

GLORIA-Andes, 2020. Red Gloria-Andes. http://redgloria.condesan.org/ (acceso en: 25/02/2020).

Gunnemann, Phytomasseproduktion und Nährstoffumsatz von Vegetationstypen bolivianischer Überschwemmungs-Savannen. *Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen* 67: 1–134.

Hanagarth, W. 1989. Ecology and risk-spreading in the small-holding agriculture of the semiarid puna in Bolivia. *Plant Research and Development* 30: 76–103

Hanagarth, W. & R. Specht. 2000. The birds of the savanna of Espíritu (Department Beni). pp 203–215. En: Herrera-MacBryde et al. Biodiversidad, Conservación y Manejo en la Región de la Reserva de la biosfera Estación Biológica del Beni, Bolivia. SI/MAB Series No 4.

Jordan, E. 1983. Die Verbreitung von Polylepis Bestā̄nden in der Westkordillere Boliviens. In: Festschrift Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Heinz Ellenberg zum 70. Geburtstag am 1. August 1983, anexo mapa. *Tuexenia* 3: 101–116

Kessler, M. 1995. Present and potential distribution of *Polylepis* (Rosaceae) forests in Bolivia. pp. 281–294. En: Churchill S. P.; H. Balslev; E. Forero & J. L. Luteyn (eds.). *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*, Bronx, New York Botanical Garden, 702 p.

Kessler, M.; J.M. Toivonen; S. P. Sylvester; J. Kluge & D. Hertel. 2014. Elevational patterns of *Polylepis* tree height (Rosaceae) in the high Andes of Peru: role of human impact and climatic conditions. *Front Plant Sci*, 5194. doi: 10.3389/fpls.2014.00194.

Larrea-Alcázar, D.M.; G. Villanueva; A. Poma; F.S. Zenteno-Ruiz; A. Araujo-Murakami; S. Altamirano & C. De Ugarte. 2018. El árbol de la castaña (*Bertholletia excelsa* Bonpl., Lecythidaceae) en Bolivia: distribución geográfica e impacto de la deforestación 2010-2015. *Ecología en Bolivia* 53: 16–30.

Leuschner, C, 2013. In memoriam Heinz Ellenberg (1913–1997). On August 1, 2013, Heinz Ellenberg would have been 100 years old. ... is to inform about the recent research activities of the Chair for Plant Ecology and Ecosystems Research at Göttingen University, the chair Ellenberg filled from 1966. Flyer unpublished, University Göttingen.

Leuschner, C. & H. Ellenberg. 2017a. Ecology of Central European Forests. Vegetation Ecology of Central Europe, vol. I. Springer Nature, Cham. 972 p.

Leuschner, C. & H. Ellenberg. 2017b. Ecology of Central European Non-Forest Vegetation. Vegetation Ecology of Central Europe, vol. II. Springer Nature, Cham. 1094 p.

Liberman, M. 1986. Microclima y distribución de *Polylepis tarapacana* en el Parque Nacional Sajama del Nevado Sajama, Bolivia. *Documents Phytosociologiques* 10: 235–272.

Liberman, M. & U. Fisel. 1983. Uso de tierra en la region de Huaraco, Antipamoa y Pujravi del altiplano central de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 4: 31–42.

Liberman, M.; H. Salm & B. Paiva. 2000. Manual ambiental para la construcción de carreteras. Servicio Nacional de Caminos de Bolivia, Impr. SIRCA, La Paz, Bolivia, 279 p.

Meneses, R. I.; A. I. Domic; S. G. Beck & K. Yager. 2019. Bofedales altoandinos - un oasis en la puna. Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, UMSA, MNHN, La Paz, Bolivia, 296 p.

Morales, C. (ed.) 2008. Memoria de 30 años (1978–2008) del Instituto de Ecología – UMSA 80 p. Instituto de Ecología, La Paz, Bolivia.

Mueller-Dombois D. & H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. Wiley, New York, 547 p.

Paz-Rivera, C. & F. E. Putz. 2009. Anthropogenic Soils and Tree Distributions in a Lowland Forest in Bolivia. *Biotropica* 41: 665-675.

Pfadenhauer J. S. & F. A. Klötzli. 2014. Vegetation der Erde. Grundlagen, Ökologie, Verbreitung. Berlin & Heidelberg: Springer-Verlag, 643 p.

Sarmiento-Tavel, J.; S. G. Beck; R. de Michel & S. Barrera. 2010. Museos de Historia Natural, colecciones y taxonomía ¿son elementos necesarios para el siglo XXI? pp. 3–19. En: Beck, S. G.; N. Paniagua-Zambrana; R.P. López & N. Nagashiro (eds.), Biodiversidad y ecología en Bolivia. Simposio XXX aniversario Instituto de Ecología, UMSA, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

Sarmiento, J.; M. Moraes R.; L. F. Aguirre & R. Specht. 2016. Vertebrados de Espíritu, Llanos de Moxos: un palmar estacionalmente inundable de Bolivia. Capítulo 16. Pp. 347-372. En: Lasso, C. A., G. Colonnello & M. Moraes R. (Editores), XIV. Morichales, cananguchales y otros palmares inundables de Suramérica. Parte II: Colombia, Venezuela, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia, Instituto Humboldt, Bogotá, Colombia.

Walter, H. 1967. Das Pampa Problem in vergleichend ökologischer Betrachtung und seine Lösung. *Erdkunde* 21: 181-203.

Apéndice 1: películas online

Existen dos películas disponibles en la red:

1. Heinz Ellenberg – Ein Portrait "Heinz Ellenberg – Un retrato" Ellenberg cuenta su vida a la edad de 81 años, con voz fresca, con algunas fotos y diferentes ambientes, en una entrevista con una exalumna.
   Disponible en: https://av.tib.eu/media/11305
2. Standortskartierung nach Heinz Ellenberg. Eine ökologische Landschaftsanalyse und Bewertung "Cartografía del hábitat según Heinz Ellenberg. Un análisis y valorización del paisaje desde el punto de vista ecológico"
   Disponible en: https://av.tib.eu/media/11306

Apéndice 2: Libros icono a las contribuciones de Ellenberg

Physiologisches und ökologisches Verhalten derselben Pflanzenarten "Comportamiento fisiológico y ecológico de especies vegetales" (Ellenberg, 1952). Ahí describe el óptimo fisiológico y ecológico vegetal, debido a la competencia de las especies bajo diferentes condiciones de humedad y acidez del suelo. Así mismo en Ellenberg (1996a: 118). Desarrolla ecogramas, como por ejemplo para los árboles deciduos y las coníferas en Europa Central; estos métodos se pueden adaptar para especies de la vegetación tropical.

Aims and Methods of Vegetation Ecology "objetivos y métodos de la ecología de la vegetación" (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974): Es el libro en inglés, es más extenso y actualizado de Ellenberg (1956). El libro en alemán presenta por primera vez un manual práctico y teórico con definiciones de la clasificación de la vegetación, su ordenamiento y explica las causas de la distribución de especies y de la vegetación referente a Europa Central. La edición en inglés fue durante décadas el libro estándar para estudiar la ecología vegetal bajo métodos europeos y angloamericanos. En sus anexos, Ellenberg & Mueller-Dombois (1967) incluye la clasificación ampliada de las formas de vida de Raunkiaer y la clasificación de la vegetación mundial, elaborada por encargo de la UNESCO.

Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht "Ecología vegetal de Europa Central con los Alpes, bajo punto de visto ecológico, dinámico e histórico" (Ellenberg, 1996a), con una nueva edición en inglés de 2 volúmenes (Leuschner & Ellenberg, 2017a, 1917b). Su esfuerzo como autor culminó con la quinta edición de este libro monumental, que cuenta con 1096 páginas. Presenta numerosos cambios y adiciones, y contiene muchos capítulos que son de utilidad también para lectores fuera de Europa, como por ejemplo una "Génesis de la cobertura actual bajo influencia del hombre". Describe los principales tipos de la vegetación, desde la casi natural hasta las formaciones vegetales formadas y mantenidas por el hombre en Europa Central. En el texto se ha evaluado los trabajos de cientos de autores, registrados en doble fila en 77 páginas. La importancia de este libro determinó la venta de aproximadamente 10,000 ejemplares.

REVISTA DE LA SOCIEDAD BOLIVIANA DE BOTÁNICA
ISSN 2076-3190
Revista Soc. Boliv. Bot. 11(1): 46–47

Botánica en tiempos de cuarentena 2020

Botany in times of quarantine 2020

ERIKA FERNÁNDEZ[1], ANDREA SOLIZ[1] & DANIEL VILLARROEL[2]

[1] *Carrera y Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia.*
[2] *Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Av. Irala 565, Santa Cruz, Bolivia*
* *E-mail: danielvillarroel81@hotmail.com*

Este 2020 se presentó una especial situación a nivel mundial, sin lugar a dudas, a partir de este período la vida en la tierra y nuestra interacción con el resto de las especies cambiará. Los recursos naturales y la biodiversidad siempre serán una respuesta a los problemas que atañen a los seres humanos, por ejemplo, a lo largo de la historia, la diversidad vegetal ha venido aportando una gran cantidad de recursos en favor de salud, curando múltiples enfermedades, tanto de la especie humana como de otras.

Tabla 1. Ciclo de conferencias avances de la botánica en Bolivia.

Título de la conferencia	Disertante	Institución	Enlace (disponible)
La etnobotánica y su importancia en la medicina tradicional	Dra. Narel Paniagua[1] y Dr. Rainer Bussmann[2]	[1] Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés [2] Institute of Botany, Department of Ethnobotany, Ilia State University, Georgia.	https://www.youtube.com/watch?v=bmn1d2bok1y&t=8s - Inicio – 1:11:05
Bases biológicas para la conservación del Parque Nacional Toro Toro (Valles Secos)	Lic. Saúl Altamirano	Herbario Nacional Forestal Martín Cárdenas, Centro de Biodiversidad y Genética, Universidad Mayor de San Simón	https://www.youtube.com/watch?v=bmn1d2bok1y&t=8s - 1:16:56 – final.
Naturaleza, cultura y desarrollo: La importancia de la etnoecología y conservación (usos y manejo de la palma janchicoco - *Parajubaea torallyi* Burret)	Dr. Renzo Vargas	Sección Conservación Diversidad Biológica (SCDB)/ Departamento de Áreas Silvestres Protegidas (DASP)/ Corporación Nacional Forestal (CONAF).	https://www.youtube.com/watch?v=nyoqcshfvz0&t=2827s - Final 1:23:25
Sobre la quina y otras plantas medicinales en tiempos de Coronavirus	Dra. Carla Maldonado	Herbario Nacional De Bolivia/ Instituto de Ecología/ Universidad Mayor de San Andrés	https://www.youtube.com/watch?v=s48fdfa2egk - Inicio – 1:05:20
Ciencia y conocimiento tradicional de hongos en los yungas de Ichilo (Cochabamba, Bolivia)	M.Sc. Elizabeth Melgarejo	Instituto de Micología y Botánica UBA-CONICET/ Herbario del Oriente Boliviano (USZ), Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado/ UAGRM.	https://www.youtube.com/watch?v=s48fdfa2egk - 1:07:20 – final.
35 años de investigaciones botánicas en Bolivia, el punto de vista de un individuo.	Dr. Michael Nee	Missouri Botanical Garden (MO).	https://www.youtube.com/watch?v=el3iq3tqqpk - inicio – 51:12
Restauración de bosques en el gasoducto del Parque Nacional Kaa-Iya del Gran Chaco	Dr. René Guillén	Fundación KAA-IYA	https://www.youtube.com/watch?v=el3iq3tqqpk - 52:54 – final

Con la cuarentena establecida a nivel nacional, en todos los ámbitos se tuvieron que asumir nuevas medidas de ordenamiento u organización, ej. en lo laboral, lo académico, entre otros. Ante esta situación, como Sociedad

Boliviana de Botánica (SBB) se aprovechó esta coyuntura para organizar y ejecutar un ciclo de conferencias denominado "**Avances de la Botánica en Bolivia**"

Durante este evento se presentaron diferentes expositores, especialistas en diversas líneas temáticas de la botánica, abordando áreas como, etnobotánica, sistemática, filogenia, conservación, florística y restauración de ecosistemas; todos los conferencistas fueron botánicos nacionales e internacionales con amplio conocimiento y experiencia dentro y fuera del país.

Las conferencias fueron transmitidas en vivo a través de la plataforma Zoom y simultáneamente por el canal de YouTube de la Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN), un detalle de las conferencias ofrecidas en este ciclo de conferencias, se presenta en la Tabla 1.

Se tuvieron un total de 492 participantes, los que pertenecían a universidades nacionales y extranjeras, de instituciones de investigación, herbarios y otras entidades, entre ellas las de medicina tradicional: SOBOMENAT, CODEMETRA Cochabamba, ITSAR – JICA, entre otros. La modalidad virtual representa una gran ventaja respecto a la conexión desde diferentes partes del mundo, dado qué se registraron participantes de seis países además de Bolivia, entre los que resaltan: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Perú y México. De acuerdo a los registros en el canal de YouTube, al 5 de julio 2020 (Figura 1), se tienen los siguientes datos.

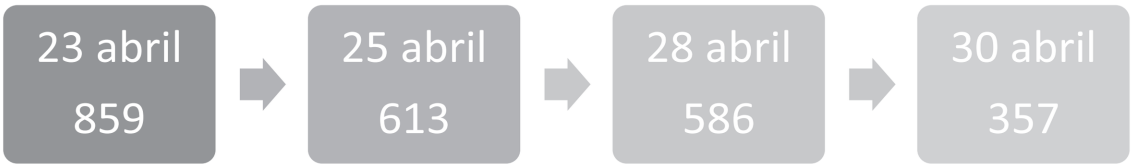


FIGURA 1. Visitas en el ciclo de conferencias en el canal de YouTube

De acuerdo a los registros, durante el ciclo de conferencias **avances de la botánica en Bolivia** (Figura 2), se observó una interesante participación de personas entre los 19 a 30 años (68%), que comprenden principalmente grupos de estudiantes y jóvenes profesionales. El siguiente rango de edad es el de 31-50 años, en cual se encuentran principalmente profesionales. Los rangos menos representados son de personas muy jóvenes (8%) o de aquellas que tienen más de 51 años (3%).

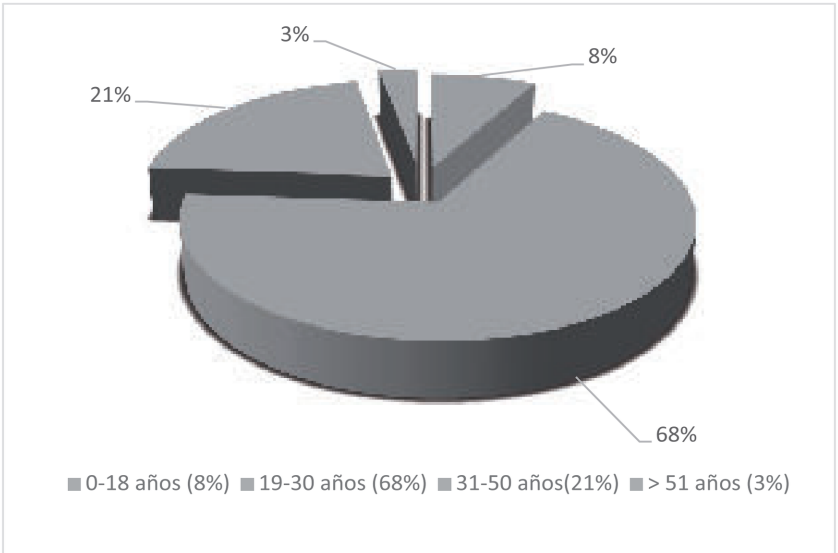


FIGURA 2. Participantes en las conferencias Avances de la botánica en Bolivia

Algo importante a destacar del evento, es la certificación de todos aquellos participantes que asistieron a por lo menos tres de las cuatro jornadas o días de conferencias; habiéndose llegado a otorgar un total de 99 certificados de participación. Esta actividad se constituye el primer de diferentes eventos que la SBB está organizando, con la finalidad de difundir la importancia y relevancia de los estudios botánicos para Bolivia.

REVISTA DE LA SOCIEDAD BOLIVIANA DE BOTÁNICA - RESBBO

Guía para Autores «*Revista Soc. Boliv. Bot.*»

Versión impresa ISSN 2076-3190

OBJETIVO Y ALCANCE

La Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica (RESBBO), es una revista periódica editada por la Sociedad Boliviana de Botánica (SBB), de acceso abierto y de rápida difusión. Fue fundada en 1994, edita y publica dos números por volumen cada año, cuenta con ISSN para la versión impresa (2076-3190), está en proceso de gestión ISSN para la versión on-line, y también ser acreditada por SciELO-Bolivia y otros.

Tiene como Misión: Divulgar la información científica generada a partir de las investigaciones botánicas en Bolivia y países vecinos, impulsar estudios botánicos como base de gestión para la valoración, uso sostenible y conservación de la flora y vegetación, coadyuvando al trabajo colaborativo entre investigadores y redes de investigación.

RESBBO publica artículos originales completos y notas científicas de alta calidad, considera todos los grupos biológicos reconocidos en el Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Hongos y Plantas – CINB: plantas vasculares, musgos, hepáticas, líquenes, hongos, algas y diatomeas; con énfasis en trabajos de taxonomía, descripción de nuevas especies, florística y biogeografía. Incluyendo manuscritos sobre sistemática y filogenia, monografías, tipificación y nomenclatura; además de trabajos sobre anatomía, etnobotánica, ecología, fitogeografía, guías y claves de identificación.

Serán aceptados artículos en español, inglés y portugués, que tengan como base resultados de investigaciones realizadas total o parcialmente en territorio boliviano, así también países vecinos con los que Bolivia comparte: biomas, eco-regiones, especies y/o rangos de distribución de especies. Revisiones taxonómicas, monografías y otros manuscritos largos (más de 30 páginas editadas), pueden publicarse como números especiales, recibiendo su correspondiente número de ISSN. Todos los trabajos son sometidos a un proceso de revisores por pares.

TIPOS DE MANUSCRITOS

1) **Artículos de investigación:** Son manuscritos derivados de una investigación inédita, que difunda de forma clara, concreta y coherente los resultados que se pretende dar a conocer. Estos artículos deberán tener una extensión máxima de 30 páginas editadas, incluyendo cuadros, figuras, literatura citada y anexos (cuando corresponda); en casos especiales, trabajos con extensión mayor podrán ser considerados a criterio del Consejo Editorial. Los manuscritos por su naturaleza pueden ser:

- *Taxonómicos*: corresponden artículos netamente relacionados con taxonomía, por lo tanto deben ser redactados en estrecho cumplimiento del CINB, incluyendo descripción de nuevas especies, revisiones o tratamientos taxonómicos, monografías, tipificación, entre otros; deben contener: Resumen, Palabras Clave, Introducción, Materiales y Métodos, Tratamiento taxonómico, Agradecimientos y Referencias bibliográficas, Lista de Leyendas y Tablas y Figuras; Anexos, si corresponde.
- *No taxonómicos*: Corresponden artículos convencionales que no necesariamente deben cumplir lo estipulado en el CINB, incluyendo Trabajos de filogenia, Ecología, Florística, Etnobotánica entre otros; deben contener: Resumen, Palabras Clave, Introducción, Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Referencias bibliográficas, Lista de Leyendas, Tablas y Figuras; Anexos, cuando corresponda.

2) **Notas Breves/Notas Científicas**: Son aportes cortos de 1 a 2 páginas impresas, sobre novedades o hallazgos relevantes, que por su valor científico deben publicarse de manera inmediata. No sigue el formato de un artículo científico, pero se recomienda seguir su estructura e incluir hasta cuatro palabras clave. La extensión máxima es de 2000 palabras.

3) **Artículos de investigaciones históricas:** Son artículos que resultan de una investigación o levantamiento de información de carácter histórico, abarcando temáticas como: historia de exploraciones botánicas, vida y obra de botánicos ilustres, en este caso, sobre personalidades que hayan impulsado y/o contribuido significativamente al

estudio o conocimiento de la botánica en Bolivia o Sudamérica. No requieren del formato estandarizado de un artículo científico, este queda abierto a criterio del autor y del Consejo Editorial; pero también queda sujeto al proceso de revisión por pares que sigue la RESBBO.

4) **Números especiales:** Corresponden a manuscritos largos (más de 30 páginas editadas), incluyendo, monografías, revisiones taxonómicas y floras, también resultados de proyectos o estudios científicos en función a una temática especifica o selección de trabajos de un evento científico (ej. congresos). Estos según su naturaleza y contenido, pueden ser editados en formato de libro, recibiendo su numeración ISBN. Y también queda sujeto al proceso de revisión por pares que sigue la RESBBO.

INSTRUCCIONES PARA LA ELABORACIÓN DE MANUSCRITOS

Por favor revisar y seguir minuciosamente las instrucciones abajo detalladas. Como guía práctica al momento de elaborar su manuscrito, revisar artículos en números anteriores de RESBBO. **Los manuscritos que no cumplan con las instrucciones serán devueltos al autor sin pasar por el proceso de revisión.**

El manuscrito debe ser preparado en cuerpo único, páginas numeradas progresivamente (incluyendo figuras y tablas), en formato Word, hoja tamaño carta (21 × 28 cm) con márgenes 2.5 cm en todos los lados, fuente Times New Roman, tamaño 12, doble espacio, no justificados. Los títulos (Introducción, Materiales y Métodos, etc.) y subtítulos deben ser resaltados en negrita.

Estructura y formato de los manuscritos

Primera página:

a) *Título*: Debe ser breve, conciso, informativo y reflejar el contenido del artículo. Si incluye nombres científicos (genéricos o específicos), deberán ser destacados en cursiva y no incluir nombres de autores. Para artículos en español o portugués, debe incluir un título en inglés (el cual debe ser una traducción del título en español o portugués); para los artículos en ingles debe incluir un título en español. Todo centrado y en negrita.

b) *Autor (es) y filiación institucional*: El nombre del o los autor (es) podrá escribirse completo o estandarizado (nombre reconocido como autor de publicación); en caso de varios autores resaltar al autor de correspondencia con asterisco (*); cada autor separado por una coma y se utilizará "&" para el último autor. La información de filiación institucional incluye: Nombre completo de la institución, dirección, casilla de correo, ciudad, país y la dirección de correo electrónico del autor (para correspondencia). En caso de autores de dos o más instituciones se utilizará superíndices numéricos y solo se incluirá la dirección de correo electrónico del autor de correspondencia, resaltando con asterisco (*). Todo centrado.

Segunda página:

a) *Resumen*: debe reflejar en breve el contenido del artículo, los aspectos y resultados más relevantes del trabajo. Los nombres de nuevas especies, novedades taxonómicas y/o nomenclaturales propuestos en el documento, deben ser incluidos; no se incluyen los nombres de autores de taxones. El resumen debe tener como máximo 200 palabras, escrito en el mismo idioma del manuscrito y en español (para artículos en inglés) o en inglés para artículos en español o portugués.

b) *Palabras clave*: Un máximo 5 palabras clave podrán ser aceptadas, se debe evitar repetir las palabras incluidas en el título. Serán escritas en minúscula, separadas entre sí por comas y ordenadas alfabéticamente; deberán ser escritas en español, inglés o portugués, similar al Resumen.

NOTA: Las notas breves sólo incluyen palabras clave, y quedan exentos de Resumen.

Tercera página en adelante: Corresponde al texto mismo del artículo, según la naturaleza del artículo (taxonómico o no taxonómico), deberá incluir los componentes que correspondan (ver arriba, tipos de manuscritos).

NOTA: Leyendas de Figuras, Tablas y Figuras debidamente numeradas, deberán ser incluidas en este orden, en la parte final de los manuscritos (después de referencias bibliográficas).

1. Introducción

En párrafo corto, claro y concreto, debe describir el contexto del estudio o tema que se trate, la importancia del problema (en artículos no taxonómicos) y la justificación del trabajo. Se incluirán los antecedentes bibliográficos históricos o recientes de importancia para el estudio, puede también incluir los fundamentos de las hipótesis y objetivos planteados.

Los nombres de autores de taxones deben citarse solo la primera vez que aparecen en el texto.

2. Materiales y Métodos

Esta sección deberá contener la información necesaria y suficiente para la corroboración de los diseños experimentales y de los métodos en general por parte de otros investigadores. Materiales empleados, procedimientos utilizados, medida de variables, análisis estadísticos, información pertinente y base de datos de la investigación (si procede). Los herbarios consultados se citan en acrónimos de acuerdo al *index herbariorum* (http://sweetgum.nybg.org/science/ih). La literatura relevante para la identificación del material vegetal, como tratamientos taxonómicos, floras, checklist y otros, también deben ser mencionados.

3. Resultados

Debe describir los hechos observados, derivados de la aplicación de los métodos, presentados de manera lógica y objetiva, con ayuda de tablas y figuras (cuando corresponda). Dar énfasis a los resultados, no a los métodos o actividades realizadas. En manuscritos de cuño taxonómico, en esta sección se debe incluir las descripciones botánicas, claves dicotómicas, descripción de nuevas especies, material examinado, distribución y ecología, fenología, etimología (si procede) y discusión con las especies más relacionadas (cuando corresponda), bajo el subtítulo de Tratamiento taxonómico.

4. Discusión

Corresponde a la interpretación del autor acerca de los resultados obtenidos, discusión de su significado y valoración de las hipótesis en función del conocimiento teórico acumulado hasta el momento de la publicación. En esta sección se deben comparar los resultados obtenidos con otros estudios similares publicados, citando las respectivas referencias.

5. Conclusiones

Son determinaciones hechas a través de los resultados obtenidos. Deben ser breves y dirigidas a responder el cumplimiento de los objetivos o preguntas de la investigación.

6. Agradecimientos

Los créditos a personas o instituciones deberán ser lo más breve posibles, indicando patrocinio, el apoyo recibido por parte de otros investigadores o instituciones, entidad de donde se obtuvo el financiamiento y/o número de registro del proyecto o de los financiadores (cuando corresponda).

7. Referencias bibliográficas

Lista completa de las fuentes de información citadas en el texto, deben ser presentadas en orden alfabético y cronológico. Abreviaciones de revistas se citan según Lawrence *et al*. (1968), Brindson & Smith (1991), abreviación de libros según Stafleu & Cowan (1976-88) y Stafleu & Mennega (1992-2000).

NOTA: Para ejemplos de citas, ver la sección correspondiente abajo, en citas bibliográficas.

Tratamiento taxonómico

A todos los autores, se solicita seguir a detalle las instrucciones descritas a continuación, esta acción permitirá agilizar el proceso de revisión y publicación:

Cita de especies: para trabajos taxonómicos los protólogos se citan según el siguiente ejemplo. Incluir el número de exsiccáta y/o código de barras, el signo "!" para material tipo examinado o "n.v." para material no visto.

> ***Manihot linearifolia*** Müll. Arg., Flora 55: 43. 1872. Tipo: Bolivia. Santa Cruz: Prov. Chiquitos, s.d., *T. P. X. Haenke s.n.* (holotipo: M-233296!; isotipos: G-441898!, F n.v.).

Sinónimos: cuando basados en el mismo material tipo se incluyen en el mismo párrafo del protólogo, los sinónimos basados en diferentes tipos se colocan en líneas separadas (similar al ejemplo anterior)

Cita de lectotipos: en la cita del protólogo, se debe incluir la indicación de donde fueron asignadas (exsiccáta, designado por, autor, año, número de página), ej. *J.B.E. Pohl 1194* (lectotipo: W-51467!, **designado por Wood [1998: 256]**; isolectotipo: BR-510092!). Esta cita se incluye en referencias.

Designación de lectotipos: además de seguir formato de cita de protólogos, se incluye el texto "aquí designado" ej. *J.B.E. Pohl 1194* (lectotipo: W-51467!, **aquí designado**; isolectotipo: BR-510092!).

Descripción: según el enfoque del artículo, serán cortas o más detalladas, debe partir de lo general a lo especifico: hábito general, raíces, rizomas u otros órganos subterráneos (cuando corresponda), tallos, hojas, inflorescencias, brácteas, flores (cáliz, corola, androceo, gineceo), frutos, semillas.

Medidas métricas: las medidas de largo y ancho son separadas por el signo "×" (1.5–2.5 × 0.3–0.5 cm); guion largo se usa para rango de medidas y los extremos de medidas (10–)13–18(–22) × 0.2–0.4 cm; guion corto es empleado para unir términos diferentes (triangular-lanceolado). Use el símbolo de coma "," para separar decimales en español y portugués, y punto "." para inglés.

Claves: las claves de géneros, especies o niveles inferiores, serán concretas y concisas, con un mínimo de dos

caracteres diferenciables entre taxones; generalmente deben ser dicotómicas (multi_entradas, podrán ser consideradas) y de preferencia indentadas (claves paralelas se consideran a criterio del Consejo Editorial); los nombres de taxones en negrita y cursiva, nombres de autores de plantas no se citan.

1. Hojas peltadas.
   2. Hojas ovado-acuminadas, lóbulo apical acuminado, láminas glabra ..... ***P. eccentrica***
   2. Hojas orbiculares, lóbulos todos iguales, láminas setosas. ..... ***P. siberiana***
1. Hojas no peltadas (emarginadas).
   3. Hojas orbiculares, lóbulos apicales angulosos; pedicelos 1.5–2.5 mm ..... ***P. zongoensis***
   3. Hojas reniformes, lóbulos todos crenados; pedicelos 3–6 mm ..... ***P. reniformis***

Material examinado: registra el material examinado de cada taxón en estudio, y se aplica en taxones con pocos registros, o una selección representativa de especímenes: **Material selecto examinado**

Material examinado. BOLIVIA**. Santa Cruz:** Prov. Florida, ca. 5–6 km de Samaipata, cerca del cerro La Mina, 18°07'06"S, 63°52'20"W, 2219 m, 28 Feb. 2004, *J. Mendieta 882* (LPB, NY, USZ).

General: los nombres de autores de plantas en su correcta abreviación, deben citarse siguiendo Brummitt & Powell (1992). Los acrónimos de herbarios son citados según el *Index Herbarioum* (Thiers, continuamente actualizado: http://sweetgum.nybg.org/science/ih). Las tipificaciones serán realizadas de acuerdo a CINB - Shenzhen 2018 (https://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php).

Descripción de nuevo taxón

La descripción de un nuevo taxón debe ser elaborado en estricto apego a las normas de Código Internacional de Nomenclatura Botánica (https://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php), para garantizar la efectiva y valida publicación. Cada taxón descrito debe incluir:

a. Nombre científico: segun el siguiente ejemplo. ***Galium comarapanum*** Mendieta ***sp. nov***.
b. Cita de muestra tipo: **Tipo:** BOLIVIA. **Santa Cruz**: Prov. J. M. M. Caballero, Khara Huasi, ca. 28 km de Comarapa hacia Cochabamba, 17°49'20"S, 64°40'52"W, 2740 m, 23 Dic. 1991, *M. Calle & R. Surita 2914* (holotipo: USZ!; isotipos: K!, LPB!, NY!). Figura XX.
c. Sinopsis: registra de forma sintética y concreta los caracteres más distintivos que diferencian al nuevo taxón, y la compara con el (los) taxón (es) más relacionados. Puede ser escrita en latín (en cursiva) o inglés:

> *Species nova Fragaria rubrae Pohl affinis, sed ab ea folia in rosula basale disposita (non alterna in caulibus bene disposita), antheras plus quam 15 (non 8–10), stipulis 1 mm longis integris et glabris (non 4–10 mm longis dentatis et pubescentibus) differt.*

d. Descripción: de lo general a lo específico, siguiendo las pautas arriba indicadas.
e. Especímenes adicionales examinados (paratipos): similar a Material examinado, ver ejemplo.
f. Distribución y ecología: detalla la distribución y ecología conocidas sobre el taxón.
g. Fenología: registra la información sobre la época, meses de floración y fructificación.
h. Etimología: explica de forma sintética el origen del nombre asignado al nuevo taxón.
i. Discusión: se incluye una detallada discusión sobre los caracteres diagnósticos que identifican al nuevo taxón, las características que comparten y diferencian con el (los) taxón (es) más relacionado.

Citas bibliográficas en el texto

Todas las citas incluidas en el texto deberán aparecer al final del manuscrito, en la sección de Referencias bibliográficas:

a. Un solo autor: apellido del autor y el año de publicación separado por una coma (,). Ejemplo: (Arteaga, 2004).
b. Dos autores: apellido del primer autor, seguido del carácter &, apellido de segundo autor y el año de publicación separado por una coma (,). Ejemplo: (Boltz & Carter, 2004).
c. Tres o más autores: apellido del primer autor, seguido de "*et al*." (en itálica) y el año de publicación separado por una coma (,). Ejemplo: (Beck *et al.*, 1993).
d. Citando varios trabajos en la misma oración: similar a los incisos a, b y c, además ordenados cronológicamente y cada autor (es) separado por un punto y coma (;). Ejemplo: (Acuña & Garwood, 1987; Beck, 1998; Mendoza *et al.*, 2018).

e. Más de una publicación al año del mismo autor en un párrafo: similar a los incisos a, b y c, además a cada año se adicional las letras a, b, c, d…. (según corresponda). Ejemplo: (Smith, 1960a, 1960b, 1960c).

f. Dos autores con el mismo apellido: para cada autor, el apellido del autor más la inicial de su nombre y el año de publicación separado por una coma (,), ordenadas cronológicamente Ejemplo: (Vargas I., 1982;…… Vargas N., 1998)

g. Comunicaciones personales: la inicial del nombre del autor más el apellido, seguido de "com. pers." Ejemplo: (A. Fuentes, com. pers.).

h. Cita al final de la oración: se coloca el apellido del autor (es) y el año entre paréntesis (Cuellar, 2015).

i. Cita al final de la oración: En caso de varios autores, cada autor separado por punto y coma (;) y ordenado cronológicamente (Smith, 1989; Rojas, 1991).

j. Cita como parte del texto: éstas deben ser escritas de la siguiente manera:

a) De acuerdo con Louman *et al*. (2002)……

b) Según Abelardo & Martínez (1998)…..

c) Herrera (2001) y Casanova *et al*. (2006) encontraron que…..

k. Cita de una citación: En lo posible se deben citar las referencias originales. Consecuentemente, se debe evitar poner: Herrera (2001) citado por Añez (2005).

Redacción de las referencias bibliográficas

Artículos en revistas científicas: Autor(es). Año. Título del artículo. Nombre completo de la revista (en cursiva) seguido de volumen y número: intervalo de páginas. Para trabajos que han sido escritos por más de dos autores, deben incluir a todos los autores:

Whitmore, T.C. 1989. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. *Ecology* 70: 536−538.

Mendoza F., J. M. & A. F. Fuentes C. 2010. *Hydrocotyle apolobambensis* (Apiaceae), una especie nueva andina del noroeste de Bolivia. *Novon* 20: 303−306.

Louman, B., J. J. Campos, S. Schmidt, R. Zagt & P. Haripersaud. 2002. Los procesos nacionales de certificación forestal y su relación con la investigación forestal. *Revista Forestal Centroamericana* 37: 41−46.

Libros: Autor(es). Año. Título del libro. Número de edición (en caso tenga dos o más ediciones).Volumen (cuando corresponda). Editorial, ciudad, país, número de páginas (xxx p.) o intervalo (pp. xxx):

Nee, M. 2004. Flora de la región del Parque Nacional Amboró Bolivia. Vol. 2: Magnoliidae, Hamamelidae y Caryophyllidae. Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia, 261 p.

Pohl, J. B. E. 1827 *Plantarum Brasiliae Icones et Descriptiones*. Vol. 1. A. Strauss, Wien, pp 134.

Navarro, G. & M. Maldonado. 2002. Geografía ecológica de Bolivia. Vegetación y ambientes acuáticos. Editorial Centro de Ecología Simón I. Patiño, Cochabamba, Bolivia, 719 p.

Jardim, A., T. Killeen & A. Fuentes 2003. Guía de árboles y arbustos del bosque seco chiquitano, Bolivia. Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia, 324 p.

Libros editados:

Kappelle, M. & A. D. Brown (eds.). 2001. Bosques nublados del Neotrópico. INBIO. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, 698 p.

Killeen, T. J., E. García & S. G. Beck (eds.). 1993. Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia & Missouri Botanical Garden. La Paz, Bolivia, 966 p.

Capítulo de libro: Autor(es). Año. Título del capítulo. Intervalo de páginas (pp. xxx). "En:" Autor (es). Título del libro (en cursiva). Número de edición y Volumen (cuando corresponda). Editorial, ciudad, país, número de páginas (xxx pp.) o intervalo (pp. xxx):

Atahuachi, M. 2009. Especies de la familia Leguminosae, subfamilia Papilionoideae, género *Arachis*. pp 157–211. En: VMABCC-BIOVERSITY. *Libro rojo de parientes silvestres de cultivos de Bolivia*. Plural editores, La Paz, Bolivia.

Lewis, G. P. & F. Forest 2005. Cercideae. pp 57–67 en: G. Lewis, B. Schrire, B. Mackinder & M. Lock (eds.), *Legumes of the World*. Richmond, Royal Botanic Gardens, Kew. U.K.

Beck, S. G. 2014. Las regiones y zonas de vegetación. pp 3–20. En: Jørgensen, P. M., M. H. Nee & S. G. Beck. (eds.). *Catálogo de plantas vasculares de Bolivia*. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 127. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

NOTA: Documentos no seriados, de conferencias, simposios o congresos, deben tratarse como libros o capítulos, en consecuencia citarse como libros o capítulos de libros.

Tesis: Autor del estudio. Año. Título del estudio. Tesis de Grado/Maestría/Doctorado (según corresponda). Departamento/Facultad y Universidad, ciudad y país.

Mendoza F., J. M. 2018. *Manihot* Mill. (Euphorbiaceae): Estudos taxonômicos e filogenéticos. Tese de Doutorado. Departamento de Botânica, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.

Severiche, W. 2002. Evaluación de la regeneración natural en caminos de extracción de la concesión forestal La Chonta, Guarayos. Tesis de Grado, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz, Bolivia.

Documentos técnicos: Autor (es). Año. Título del estudio. Número del documento técnico. Institución que publica el documento técnico. Ciudad y País. Ver ejemplo:

Park, A. 2003. Regeneración de especies comerciales y pioneras en una cronosecuencia de claros de aprovechamiento en La Chonta, Bolivia. Documento técnico 124, Proyecto BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.

Boletines: Autor (es). Año. Título del estudio. Volumen o número de edición del boletín. Número de páginas donde se encuentra el estudio:

Rumiz, D. I. 1999. La explotación de recursos no maderables en el norte de Bolivia y su impacto sobre la fauna silvestre. Boletín BOLFOR 17: 6–9.

Recursos/información del internet: Autor. Año. Nombre de la página web, herbario, u otro recurso, nombre y dirección de la editorial (si disponible), número de páginas (si disponible), disponible en (enlace de la página) http://xxxxxxxxxxxxxxx (fecha de acceso).

IUCN. 2017. IUCN *Red List Categories and Criteria*. Versión 3.1. Second edition. Gland Switzerland and Cambrigue. UK. Disponible en https://www.iucnredlist.org/es/resources/grid (acceso en: 03/04/2020).

Evitar en lo posible citar publicaciones del Internet; son aceptadas informaciones provenientes de universidades, centros de investigación, instituciones nacionales e internacionales, páginas de gobiernos. Si se descarga un artículo PDF u otro formato que fue publicado en un libro o revista, se debe citar como si se hubiera consultado físicamente el libro o la revista.

NOTA: Trabajos que no sean citados en el manuscrito, no deben ser incluidos en las referencias bibliográficas.

Figuras

Las figuras deben ser elaboradas o escaneadas de preferencia en tamaño carta o menores (tamaños mayores serán reducidos), con alta resolución (≥ 600 dpi), en formatos TIFF o JPG (figuras de baja calidad son aceptadas en etapa de revisión) que deberán ser remitidos una vez aprobado el manuscrito para su publicación; pueden ser enviadas en archivos originales (en CorelDraw, Photoshop). Ilustraciones de línea deben ser escaneadas de 600 a 1200 dpi, en blanco y negro, no así en full color. En caso de varias figuras, estas se deben nominar incluyendo el apellido del autor (o primer autor), línea inferior, seguido de la palabra FIGURA, línea inferior y el número correspondiente de la figura (Molina_Figura_1, 2, … etc.).

Fotografías, mapas o diagramas, dibujos de línea o planchas ilustrativas de nuevas especies o cualquier otro gráfico, son consideradas figuras, deben ser citadas en la parte que corresponda del texto y dentro de paréntesis (Figura 1, 2, … etc.). Las letras dentro de las figuras deben tener tamaño acorde a la (o las) imágenes que la compongan de modo tal que sean fáciles de ver e identificar en la figura. Para el caso de microfotografías deberá incluirse una barra de medición e indicarse en la leyenda el aumento correspondiente de la toma (en caso la barra de medición no cuente con esta información). Los dendrogramas o cualquier otro gráfico, se entregarán con el archivo correspondiente y el nombre y versión del programa en el que fueron elaborados.

En la ilustración de una nueva especie debe mencionarse en la leyenda, el espécimen (o especímenes) en el cual se basa la ilustración, y herbario depositario: de *Cervantes 2578* (LPB) o A–D, G de *Medina 1524* (USZ); E, F, H de *Calle 79* (LPB). Los dibujantes (o ilustradores), fotógrafos u otros que tengan estrecha relación en la elaboración de una figura, también deben ser mencionados.

El autor (es) del artículo es responsable de conseguir los permisos para el uso de fotos, figuras y otros que no sean de su propia autoría.

Tablas

Las tablas (cuando presentes) deben ser claras y concisas, comprensibles independientemente al texto; elaboradas en páginas separadas y sin usar funciones especiales de redacción (tabulados o barras espaciadoras) o formato. Los títulos deberán ser claros, sencillos y concisos, tener como máximo tres líneas y estar ubicado en la parte

superior. Las palabras (o frases) de encabezados de columnas y filas, deben ser escritas todo en mayúscula. Todas las tablas deben ser citadas en el texto según su orden de aparición y en paréntesis (Tabla 1), debe numerarse consecutivamente e incluirse al final del texto (antes de las figuras).

ENVÍO DE MANUSCRITOS

Los manuscritos completos deben ser enviados en formato electrónico (Word) vía e-mail, al Editor en Jefe de la RESSBO, a través del correo electrónico: resbbo@gmail.com.

Debe ser acompañada de una carta de presentación (firmada) en formato PDF, solicitando la revisión de su manuscrito, donde se especifique claramente que el trabajo es original y que no ha sido enviado a otra revista; además debe incluir el nombre del autor (es) e información de contacto para la correspondencia: electrónica y teléfono.

Después de haber enviado satisfactoriamente su manuscrito, recibirá de parte del Editor en Jefe una nota confirmando que el manuscrito ha sido recibido, con lo que se da inicio al proceso de revisión.

Como una ayuda para agilizar el proceso de revisión, se insta a los autores sugerir los nombres e información de contacto de tres posibles revisores, que debe ser incluida en la nota de presentación.

Una vez aprobada la publicación el manuscrito por el Consejo Editorial, el autor deberá enviar las figuras e ilustraciones en alta resolución.

La revista (RESSBO) recibe manuscritos originales en los diferentes tipos considerados, de forma permanente para su evaluación y ser considerados a publicar.

NOTA: Al enviar su manuscrito el autor (es) queda entendido que: a) el artículo no ha sido publicado anteriormente, no ha sido enviado a otra revista para su revisión y publicación. b) ha sido leído y aprobado por todos los autores y coautores, que concuerdan con el envío de su manuscrito a la RESBBO y el autor de correspondencia está autorizado para realizar las gestiones inherentes. c) el artículo y todo su contenido no infringe derechos de autor o propiedad intelectual de ninguna persona o institución.

CONFLICTO DE INTERÉS

La *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica*, emplea mecanismos internos de resguardo y cautela para evitar conflictos de interés que afecten a la objetividad de todos los miembros del Consejo Editorial y los revisores externos (anónimos) en todo el proceso de arbitraje.

A los autores, en caso de existir algún conflicto de interés con determinado (s) Editor (es) Asociado (s) de la RESBBO o investigador (es) que podrían ser invitados como Revisores, o entre autores; incluir esta información en la carta de presentación, indicando el nombre completo del sujeto en conflicto, su institución, dirección de correo electrónico y breve referencia del conflicto, y así se podrá evitar involucrar a esta persona en el correspondiente proceso de revisión.

PROCESO DE REVISIÓN

Una vez recibido un manuscrito, es revisado por el (la) Editor, y según el área temática del articulo lo remitirá hacia al menos dos revisores anónimos (revisión por pares) que evaluarán la calidad y contenido científico del artículo y emitirán sus correspondientes recomendaciones. El Editor pedirá regularmente a los revisores que la revisión sea realizada hasta en dos meses. Pero según la extensión del manuscrito (tamaño o número de páginas) y la agilidad de los revisores, este proceso puede demorar un poco más.

SUBSCRIPCIÓN

Los miembros activos de la Sociedad Boliviana de Botánica, quedan automáticamente suscritos a la RESBBO. Todo interesado en recibir los volúmenes y publicaciones (impreso u on-line) de la revista, deberán enviar una nota de solicitud vía e-mail dirigida al Editor en Jefe, al e-mail resbbo@gmail.com. La distribución de la toda publicación online (PDF) es libre de costo, para la versión impresa preguntar costos y otros a Editor en Jefe, y la SBB soceidadbolivianabotanica2020@gmail.com

REVISTA DE LA SOCIEDAD BOLIVIANA DE BOTÁNICA - RESBBO

"*Revista Soc. Boliv. Bot.*"

Revista de divulgación científica en: ***Botánica pura y aplicada***

Publicación de: La Sociedad Boliviana de Botánica – SBB. *Versión impresa* ISSN 2076-3190

MISIÓN

Divulgar la información científica generada a partir de las investigaciones botánicas en Bolivia y países vecinos, impulsar estudios botánicos como base de gestión para la valoración, uso sostenible y conservación de la flora y vegetación, coadyuvando al trabajo colaborativo entre investigadores y redes de investigación.

ALCANCE

La RESBBO considera todos los grupos biológicos (pertinentes a Bolivia y área de acción) reconocidos en el Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Hongos y Plantas – CINB (https://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php): con énfasis en trabajos sobre taxonomía (monografías, tipificación y nomenclatura), descripción de nuevas especies, florística y biogeografía. Incluyendo manuscritos de sistemática, filogenia, evolución; además de trabajos sobre anatomía, etnobotánica, ecología.

Acepta artículos en español, inglés y portugués, que tengan como base resultados de investigaciones realizadas total o parcialmente en territorio boliviano, así como de países vecinos con los que Bolivia comparte biomas, eco-regiones, especies y/o rangos de distribución de especies. Trabajos extensos de más de 30 páginas editadas, pueden publicarse como números especiales, recibiendo su correspondiente número de ISSN. Todos los trabajos serán sometidos a un proceso de revisión por pares.

SUBSCRIPCIÓN

Los miembros activos de la Sociedad Boliviana de Botánica, quedan automáticamente suscritos a la RESBBO. Todo interesado en recibir los volúmenes y publicaciones (impreso u on-line) de la revista, deberán enviar una nota de solicitud vía e-mail dirigida al Editor en Jefe, al e-mail resbbo@gmail.com. La distribución de la toda publicación online (PDF) es libre de costo, para la versión impresa preguntar costos y otros a Editor en Jefe, y la SBB soceidadbolivianabotanica2020@gmail.com

AGRADECIMIENTOS A NUESTROS REVISORES

RESBBO hace extensivo un especial agradecimiento a los revisores que a continuación se mencionan, su valioso aporte en la revisión de cada manuscrito, a través de sugerencias y comentarios han permitido una mejora substancial a la calidad científica de los artículos publicados en el volumen 10.

1. Alexander Damian
2. Luis Valenzuela Gamarra
3. Saul Altamirano Azurduy



Sociedad Boliviana
de Botanica

RESBBO: www.resbbo.sbb.org.bo / SBB: www.sbb.org.bo
Santa Cruz, Bolivia