

Plantas endémicas y restringidas que crecen en los afloramientos rocosos de las serranías de Roboré y Concepción: Implicaciones para su conservación
Endemic and restricted plant species on rock outcrops of the serranías of Roboré and Concepción: implications for conservation

Pozo Paola¹, Soto Daniel², Wood John³ & Beck Stephan⁴

^{1,4}Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, casilla 10077, Correo Central.

²Herbario del Oriente Boliviano, Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, casilla 2489, Correo Central.

³Department of Plant Science, University of Oxford, South Parks Road, OX1 3RB.

Resumen

Se realizaron numerosas expediciones y 25 inventarios botánicos en afloramientos rocosos de las serranías de Roboré y Concepción. Los hábitats estudiados incluyen torres de roca, lajas, cúpulas graníticas y campos rupestres. La identificación taxonómica deriva de una exhaustiva revisión de la literatura y las colecciones de plantas de los herbarios de La Paz (LPB), Santa Cruz (USZ) y Kew (K) y la corroboración de diferentes especialistas. En las serranías de Concepción se registraron 5 especies endémicas (a nivel local) pertenecientes a distintas familias, entre las cuales destacan *Chamaecrista chiquitana* (Leguminosae) y una especie nueva del género *Sida* (Malvaceae). Asimismo, se registraron cinco especies restringidas a estas serranías incluyendo *Ipomoea rosea* (Convolvulaceae), *Thrasya crucensis* (Poaceae) y *Vellozia tubiflora* (Velloziaceae). En las serranías de Roboré se registraron 31 especies de plantas endémicas a los afloramientos rocosos (a nivel local y regional), entre las cuales destacan *Freilea chiquitana* (Cactaceae), *Mimosa jacobita* (Leguminosae), *Praxelis chiquitensis* (Compositae) y una especie nueva de *Tibouchina* (Melastomataceae). Además existen 16 especies restringidas a estas serranías, dentro de las cuales destacan *Echinopsis calochlora* (Cactaceae) y *Paepalanthus jahnii* (Eriocaulaceae). En el presente estudio se han registrado alrededor de 40 especies de plantas endémicas y más de 20 especies restringidas que crecen en los afloramientos rocosos de las serranías de Roboré y Concepción. Teniendo en cuenta que el grado de endemismo y rareza local son criterios importantes para determinar áreas con potencial para conservación, es prioritario ampliar el conocimiento sobre la vegetación y las especies que crecen en los afloramientos rocosos del Cerrado boliviano.

Abstract

Numerous expeditions and 25 botanical surveys were carried out on rock outcrops, in the serranías of Roboré and Concepcion. Four habitats of rock outcrops were studied including rock towers, rock

platforms, campus rupestres and granite domes. Taxonomic identification was undertaken using bibliography and herbarium collections held at the Herbario Nacional de Bolivia (LPB), Herbario del Oriente Boliviano (USZ) and Kew Herbarium (K), and the corroboration of different specialists. In the serranías of Concepción five endemic plant species (local level) were registered including *Chamaecrista chiquitana* (Leguminosae) and a new species of the genus *Sida* (Malvaceae). Moreover, five restricted species were recorded such as *Ipomoea rosea* (Convolvulaceae), *Thrasya crucensis* (Poaceae) and *Vellozia tubiflora* (Velloziaceae). In the serranías of Roboré 31 endemic plant species (local and regional level) were recorded including *Frailea chiquitana* (Cactaceae), *Mimosa jacobita* (Leguminosae), *Praxelis chiquitensis* (Compositae) and a new species of *Tibouchina* (Melastomataceae). In addition, 16 restricted plant species to these serranías were recorded including *Echinopsis colchora* (Cactaceae) and *Paepalanthus jahnii* (Eriocaulaceae). In the present study we have recorded about 40 endemic plant species and more than 20 restricted species that grow in the rock outcrops of the serranías of Roboré and Concepción. Taking into consideration that local endemism and rarity of species are important criteria to determine potential areas for conservation, is a priority to enhance knowledge about the vegetation and the species that grow in the rock outcrops of the Bolivian Cerrado Biome.

Introducción

El Cerrado es un tipo de vegetación que se encuentra en Brasil central, el oriente de Bolivia y algunas partes de Paraguay (Mamani *et al.* 2011). Se caracteriza por presentar un mosaico de fisonomías forestales (Cerradão), sabánicas (Cerrado *sensu stricto*) y campestres (Campo sujo, campo cerrado y campo limpo), que son consideradas propias del Cerrado (Eiten, 1990; Ratter *et al.*, 2006; Scariot *et al.*, 2005). También se encuentran los bosques de galería, afloramientos rocosos (campos rupestres, torres de roca, cúpulas graníticas, lajas) y campos húmedos que ocurren dentro del contexto del Cerrado pero en forma menos expresiva (Ibisch *et al.*, 2003; Scariot *et al.*, 2005).

Estudios en el Cerrado boliviano han identificado a los afloramientos rocosos como centros de endemismo de plantas, incluyendo especies nuevas para la ciencia (Mostacedo *et al.*, 2001; Mamani *et al.*, 2010; Mamani *et al.*, 2011; Pozo, 2010). Los resultados han demostrado que el endemismo es mayor en zonas con roca expuesta. Las diferentes formas de escultura de la superficie de la roca generan una gran variedad de micro-hábitats con condiciones micro-climáticas específicas, que crean oportunidades para el establecimiento de una flora altamente especializada y frecuentemente endémica (Alves & Kolbek, 1993; Alves & Kolbek, 1994; Pozo, 2010).

Sin embargo, las comunidades vegetales de afloramientos rocosos han sido poco incluidas en inventarios florísticos pasados y en consecuencia la información acerca de este tipo de vegetación es prácticamente inexistente. La mayoría de las plantas típicas de este tipo de hábitat presentan distribuciones muy restringidas y son localmente endémicas (Alves & Kolbek, 1994; Pozo, 2010). Estas especies son consideradas a menudo amenazadas pues debido a su limitado rango de distribución cualquier cambio en su hábitat puede llevarlas a la extinción (Alves & Kolbek, 1994; UICN, 2001; UICN, 2003).

En este contexto, el presente proyecto pretende incrementar el conocimiento botánico de los afloramientos rocosos generando información del endemismo de plantas. El proyecto está focalizado en las serranías de Santiago de Chiquitos donde se ha registrado la mayor cantidad de endemismos del Cerrado boliviano, y las serranías de Concepción y lugares aledaños donde la mayoría de los afloramientos rocosos permanecen inexplorados.

Área de estudio

El área corresponde a las serranías de Concepción, ubicadas en la provincia Ñuflo de Chávez y las serranías de Santiago de Chiquitos, ubicadas en la provincia Chiquitos, al este del departamento de Santa Cruz. De acuerdo a Ibisch *et al.* (2003) y Navarro (1997, 2002) ambas serranías forman parte de la ecoregión “El Cerrado” y constituyen un mosaico de sabanas, afloramientos rocosos, tierras húmedas y bosques ralos. Los afloramientos rocosos de ambas zonas son muy variables e incluyen lajas y cúpulas graníticas en las serranías de Concepción y campos rupestres, torres de roca y lajas en las serranías de Santiago de Chiquitos, con mucha importancia en términos de diversidad y endemismo de plantas (Mamani *et al.*, 2010; Pozo, 2010).

Ambas serranías, tienen un clima marcadamente pluvioestacional, con un periodo caliente y húmedo de septiembre a abril y otro frío y seco de mayo a agosto, donde ocurren incendios frecuentes (Ratter *et al.*, 1997, Navarro, 2002). La sequía estacional de invierno es uno de los factores macroecológicos más decisivos para todos los ecosistemas de Cerrado (Navarro, 1997; Navarro, 2002). Según Ibisch *et al.* (2003) la temperatura promedio anual es 21°C (min.) y 27° C (max.), y la precipitación llega hasta 1156 mm anuales (Navarro, 2002). El uso que se le da al suelo es principalmente ganadería extensiva, con alta frecuencia de incendios antropogénicos (Navarro, 2002, Ibisch *et al.* 2003).

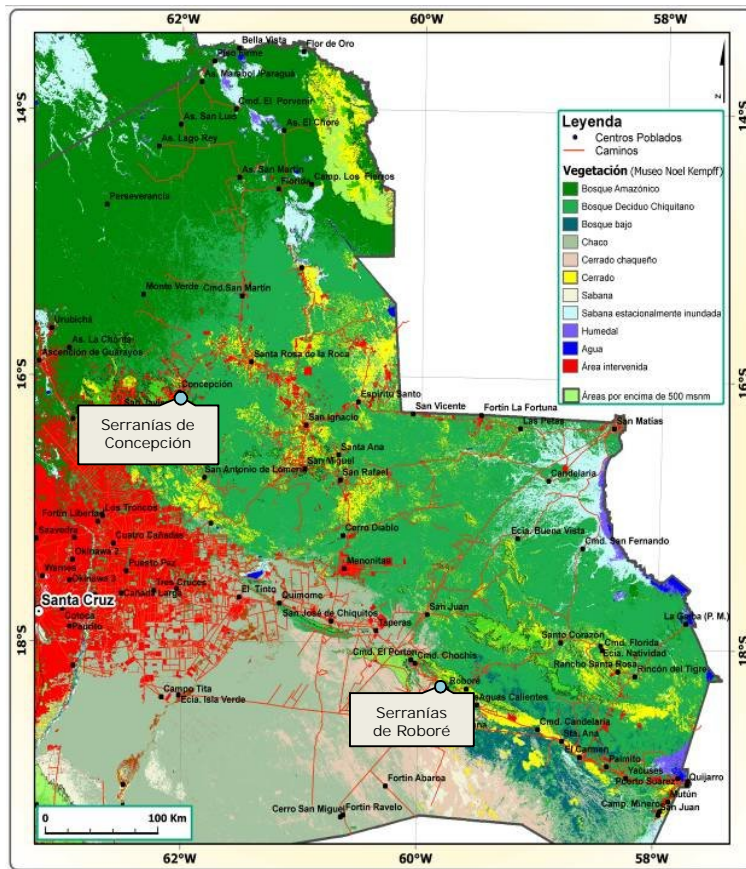


Figura 1. Mapa de la ubicación geográfica de las serranías de Roboré y Concepción.

Métodos

La investigación fue realizada entre 2007 y 2011 e incluye expediciones e inventarios botánicos de afloramientos rocosos en época seca y húmeda, realizados en las serranías de Roboré y Concepción. Las expediciones fueron realizadas por todas las zonas con afloramientos rocosos de ambas serranías. Adicionalmente, se realizaron 25 inventarios (18 en las serranías de Roboré y 7 en las serranías de Concepción) que incluyen torres de roca, lajas, cúpulas graníticas y campos rupestres. Asimismo, se colectó información de coordenadas geo-referenciales, altitud, exposición, quema, entre otros. Se tomaron registros fotográficos del hábitat y sus especies. La identificación taxonómica deriva de una exhaustiva revisión de las colecciones de plantas y la corroboración de diferentes especialistas. Por otro lado, se efectuó una detallada revisión de literatura, tipos y especímenes de los herbarios de La Paz (LPB), Santa Cruz (USZ) y Kew (K).

Resultados

En las serranías de Concepción y lugares aledaños se registraron e identificaron 5 especies endémicas (a nivel local) pertenecientes a distintas familias (Figura 1), entre las cuales destacan

Vigna subhastata, *Chamaecrista chiquitana* (Leguminosae) y una especie nueva del género *Sida* (Malvaceae). Asimismo, varias especies están restringidas a estas serranías incluyendo *Ipomoea rosea* (Convolvulaceae), *Paspalum sellowii*, *Thrasya crucensis* (Poaceae), *Soemmeringia semperflorens* (Leguminosae) y *Vellozia tubiflora* (Velloziaceae).



Figura 2. Fotos de especies endémicas y restringidas registradas a las serranías de Concepción A: *Ipomoea rosea* (endémica local); B: *Chamaecrista chiquitana*, (endémica local); C: *Dyckia leptostachya* una especie muy abundante en las lajas de las serranías de Concepción y alrededores.

En las serranías de Roboré se han registrado aproximadamente 31 especies de plantas endémicas a los afloramientos rocosos para la flora de los cerrados de Bolivia (Tabla 1, Figura 2, Figura 3). Entre las cuales destacan *Frailea chiquitana*, *Cleistocactus samaipatanus* (Cactaceae), *Mimosa auriculata*, *Mimosa jacobita* (Leguminosae), *Praxelis chiquitensis*, *Calea dalyi* (Compositae), una especie nueva de *Tibouchina* (Melastomataceae), entre otras. Además existen 16 especies restringidas a estas serranías (Tabla 1), dentro de las cuales destacan *Echinopsis calochlora* (Cactaceae) y *Paepalanthus jahnii* (Eriocaulaceae).

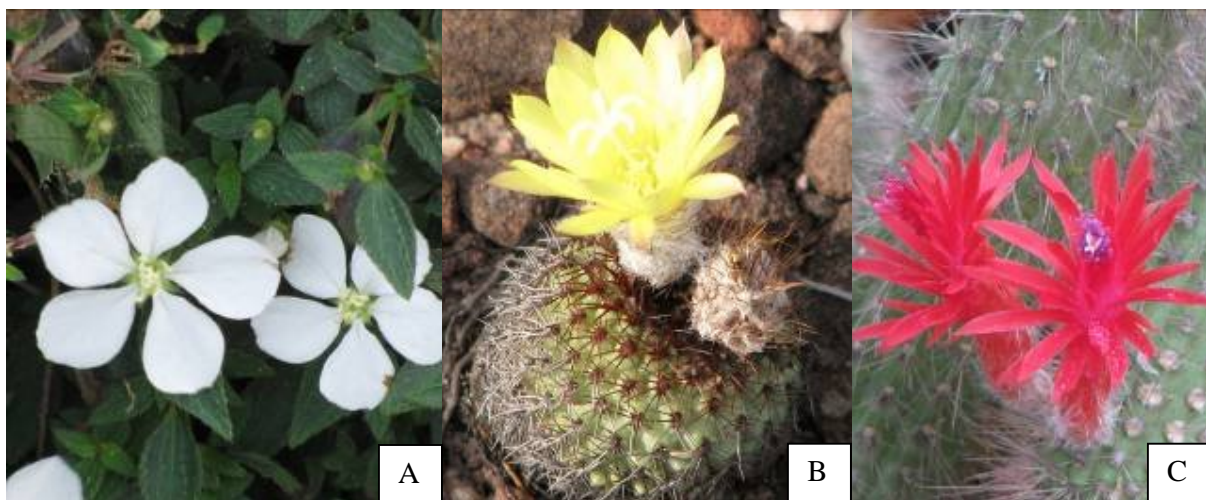


Figura 3. Especies endémicas registradas en las serranías de Roboré. A: *Tibouchina* especie nueva (endémica local); B. *Frailea chiquitana* (endémica local); C: *Cleistocactus samaipatanus* (endémica a los afloramientos rocosos de Santa Cruz).

Tabla1. Especies endémicas y/o restringidas a las serranías de Roboré y Concepción. Endémica local: especie endémica a Bolivia que crece únicamente en la serranía estudiada. Endémica regional: especie endémica a Bolivia que crece en la serranía estudiada y en otra (s) serranías del Cerrado boliviano. Restringida local: especie en Bolivia crece únicamente en la serranía estudiada. Restringida regional: Especie no endémica que en Bolivia crece en la serranía estudiada y en otra (s) serranías del Cerrado boliviano.

Familia	Especie	Zona de estudio	Distribución
Acanthaceae	<i>Justicia adhaerens</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Amaranthaceae	<i>Gomphrena cardenasi</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Amaranthaceae	<i>Pfaffia rotundifolia</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Amaryllidaceae	<i>Hippeastrum starkiorum</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cuspa</i>	Serranías Roboré	Restringida local
Apocynaceae	<i>Blepharodon cabronum</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Apocynaceae	<i>Blepharodon philibertioides</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Araliaceae	<i>Schefflera vinosa</i>	Serranías Roboré	Restringida regional
Begoniaceae	<i>Begonia lindmanii</i>	Serranías Roboré	Restringida local
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia chiquitana</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia mohammadii</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia platystemon</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Cactaceae	<i>Cleistocactus samaipatanus</i>	Serranías Roboré	Endémica regional
Cactaceae	<i>Frailea chiquitana</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Cactaceae	<i>Echinopsis calochlora</i>	Serranías Roboré	Restringida local
Compositae	<i>Aspilia cardenasi</i>	Serranías Roboré	Endémica regional
Compositae	<i>Baccharis orbignyana</i>	Serranías Roboré	Restringida local
Compositae	<i>Bidens herzogii</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Compositae	<i>Calea dalyi</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Compositae	<i>Praxelis chiquitensis</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Convolvulaceae	<i>Ipomoea rosea</i>	Serranías Concepción	Restringida local
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus jahnii</i>	Serranías Roboré	Restringida local
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthys</i> sp.nov.	Serranías Roboré	Endémica local
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscopus orientensis</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Euphorbiaceae	<i>Manihot</i> sp. nov. 1	Serranías Roboré	Endémica local
Euphorbiaceae	<i>Manihot</i> sp. nov. 2	Serranías Roboré	Endémica local
Lamiaceae	<i>Eriope crassipes</i>	Serranías Roboré	Restringida regional
Leguminosae	<i>Chamaecrista chiquitana</i>	Serranías Concepción	Endémica local
Leguminosae	<i>Mimosa auriculata</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Leguminosae	<i>Mimosa dalyi</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Leguminosae	<i>Mimosa jacobita</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Leguminosae	<i>Mimosa neptunioides</i>	Serranías Roboré	Endémica regional
Leguminosae	<i>Mimosa auriculata</i>	Serranía Roboré	Endémica local
Leguminosae	<i>Soemmeringia semperflorens</i>	Serranías Concepción	Restringida local
Leguminosae	<i>Vigna subhastata</i>	Serranías Concepción	Endémica local
Lentibulariaceae	<i>Utricularia neottioides</i>	Serranías Roboré	Restringida regional
Malvaceae	<i>Peltaea chiquitana</i>	Serranías Roboré	Endémica local
Malvaceae	<i>Sida</i> sp. nov.	Serranías Concepción	Endémica local
Malvaceae	<i>Peltaea conceptionis</i>	Serranías Concepción	Endémica local
Melastomataceae	<i>Miconia ciliata</i>	Serranías Roboré	Restringida regional
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> sp. nov.	Serranías Roboré	Endémica local
Poaceae	<i>Paspalum sellowii</i>	Serranías Concepción	Restringida local
Poaceae	<i>Paspalum</i> sp. nov.	Serranías Roboré	Endémica local
Poaceae	<i>Schizachyrium</i> sp. nov.	Serranías Roboré	Endémica local
Poaceae	<i>Thrasya crucensis</i>	Serranías Concepción	Restringida local
Podocarpaceae	<i>Podocarpus sellowii</i>	Serranías Roboré	Restringida local
Rubiaceae	<i>Galianthe chiquitosiana</i>	Serranía Roboré	Endémica local
Rubiaceae	<i>Mitracarpus bicrucis</i>	Serranía Roboré	Endémica local
Sellaginellaceae	<i>Sellaginella arroyoana</i>	Serranía Roboré	Endémica regional

Schizaeaceae	<i>Anemia elegans</i>	Serranía Roboré	Restringida local
Schizaeaceae	<i>Anemia buniifolia</i>	Serranía Roboré	Restringida regional
Schizaeaceae	<i>Anemia lanuginosa</i>	Serranía Roboré	Restringida regional
Schizaeaceae	<i>Anemia oblongifolia</i>	Serranía Roboré	Restringida local
Schizaeaceae	<i>Anemia tricorrhiza</i>	Serranía Roboré	Restringida local
Velloziaceae	<i>Vellozia tubiflora</i>	Serranías Concepción	Restringida local
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta matogrossensis</i>	Serranía Roboré	Restringida regional
Zamiaceae	<i>Zamia boliviana</i>	Serranías Concepción	Endémica local



Figura 4. A: *Vellozia variabilis*, una especie localmente abundante en campos rupestres de las serranías de Roboré; B: *Hippeastrum starkiorum*, una especie endémica a Roboré y serranías aledañas.

Discusión

En el presente estudio se han registrado alrededor de 60 especies de plantas endémicas y/o restringidas a los afloramientos rocosos para la flora de los cerrados del oriente boliviano. Sin embargo, es probable que este número se incremente con futuros estudios. En Brasil se han publicado muchas floras con la tentativa de ampliar el conocimiento sobre la composición de los afloramientos rocosos (Giulietti *et al.*, 1987; Stannard, 1995), tales estudios demuestran también un alto índice de endemismo para este tipo de vegetación, en vista de que ocurre en condiciones ecológicas muy particulares.

En las serranías de Santiago de Chiquitos se han registrado 31 especies de plantas endémicas que conforma más del 40 % del total de endemismos para los cerrados de la Chiquitania. Los resultados demuestran que esta serranía constituye el centro de endemismo botánico más importante dentro de los cerrados del oriente boliviano. La gran proporción de endemismos en esta serranía estaría relacionado a la diversidad de micro-hábitats, mayor altitud y aislamiento relativo de las serranías de Roboré (Mamani *et al.*, 2010, Pozo, 2010). Sin embargo, otras especies endémicas también han sido registradas en afloramientos rocosos de serranías con menor altitud (Mamani *et al.*, 2011). Al

parecer, la explicación más sólida estaría relacionada a los diferentes microhábitats que se forman en la superficie de la roca, dando lugar al establecimiento de una flora altamente especializada y endémica (Alves & Kolbek 1993, Alves & Kolbek 1994; Pozo, 2010).

En las serranías de Concepción se han registrado 5 especies endémicas. Las especies de importancia para la conservación, *Vigna subhastata* e *Ipomoea rosea* crecen entre especies de bromelias (*Deuterocohnia meziana*, *Dyckia leptostachya* y *Dyckia ferrugine*). Las bromelias otorgan protección contra predadores y quema (Mamani *et al.*, 2010). Asimismo, el pasto endémico, *Thrasya crucensis*, se ha registrado en las grietas de rocas de la zona de Lomerío. Igualmente, se tienen micro-hábitats donde se acumula el agua en época húmeda que alberga varias especies raras y anuales como *Cleome guianensis* y *Polygala glochidiata*, en lugares similares crece la especie endémica *Chamaecrista chiquitana*.

Actualmente no hay amenazas importantes a los afloramientos rocosos. Sin embargo, la minería podría constituir un peligro a largo plazo. Asimismo, se han registrado saqueos de algunas plantas endémicas con valor ornamental en las serranías de Roboré como: *Hippeastrum starkiorum*, *Frailea chiquitana* y *Pitcairnia monammadii*. Lamentablemente, existe comercio ilegal de bromelias, orquídeas, helechos y otras plantas atractivas para su comercialización además de exportación ilegal a otros países. Actividades de este tipo se han reportado en las serranías de Roboré y Concepción. Teniendo en cuenta que el grado de endemismo y rareza local son criterios importantes para determinar áreas con potencial para conservación, es prioritario ampliar el conocimiento sobre la vegetación y las especies que crecen en los afloramientos rocosos del Cerrado boliviano. Además, el hecho de que la mayoría de las especies endémicas a los afloramientos rocosos presentan áreas pequeñas de distribución, significa que podrían estar amenazadas. Su supervivencia depende de la protección de toda su comunidad, en lugar de la protección de especies aisladas.

Conclusiones

Los afloramientos rocosos constituyen centros de endemismo en el Cerrado boliviano, específicamente la serranía de Santiago de Chiquitos donde se ha registrado la mayor cantidad de endemismos. Asimismo, la mayoría de las especies en los afloramientos rocosos son endémicas a nivel local. Los diferentes microhábitats que se forman en la superficie de la roca dan lugar al establecimiento de una flora altamente especializada y frecuentemente endémica

Agradecimientos

Los autores desean expresar sus agradecimientos a Rufford Small Grants (RSG) por el financiamiento para la realización de la investigación. De igual manera, agradecer al proyecto Darwin 16-004 "Conservación de los Cerrados del Oriente Boliviano" que ha contribuido con información y fotos. Asimismo, agradecer a las instituciones que colaboran con el proyecto, al Herbario Nacional de Bolivia (LPB), Herbario del Oriente Boliviano (USZ), Fundación para la Conservación del Bosque Seco Chiquitano (FCBC) y a las comunidades de las serranías de Roboré y Concepción.

Referencias

- Alves, R.J.V. & Kolbek, J. (1993). Penumbral rock communities in campo rupestre sites in Brazil. *Journal of Vegetation Science*, 4(3), 357-366.
- Alves, R.J.V. & Kolbek, J. (1994). Plant species endemism in savanna vegetation on table mountains (Campo Rupestre) in Brazil. *Plant ecology*, 113 (2), 125-139.
- Eiten G. 1990. Vegetacao do Cerrado. Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifica e Tecnologico. pp. 9-65. En: Novaes, P. M. (ed.). Cerrado: Caracterizacao Ocupacao e Perspectivas. Editora Universidade de Brasilia, Brasilia.
- Giulietti, A. M., Menezes, N.L. Pirani, J.R., Meguro, M.& Wanderley, M.G.L. (1987). Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9, 1151.
- Ibisch P.L., S.G. Beck, B. Gerkmann & A. Carretero. 2003. Ecoregiones y ecosistemas. pp. 47-60. En: Ibisch, P. & G. Merida (eds.). Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservacion. Editorial FAN, Santa Cruz.
- Mamani, F., Pozo, P., Soto, D., Villarroel, D. & Wood, J.R.I. (2010). Libro rojo de las plantas de los cerrados del oriente boliviano. Santa Cruz. 153p.
- Mamani, F., P. Pozo., D. Soto, D. Villarroel & J.R.I. Wood. (2011). Guía Darwin de las plantas del los cerrados de la Chiquitania. Santa Cruz. 212 p.
- Mostacedo, C. B., M. Toledo & T. S. Fredericksen. (2001). Vegetación de las lajas en la región de Lomerío, Santa Cruz, Bolivia. *Acta Amazónica*, 31(1): 11 - 25.
- Navarro G. 1997. Contribución a la Clasificación Ecológica y Florística de los Bosques de Bolivia. *Rev. Bol. Ecol.* 2: 3-37.
- Navarro G. 2002. Vegetación y unidades biogeografías. pp. 100-155. En: Navarro, G. & M. Maldonado (eds.). Geografía ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambientes acuáticos. Centro de Ecología Simón I Patino-Departamento de Difusión, Cochabamba.

- Pozo, P. (2010). Importancia de las serranías de Roboré para la conservación de los cerrados del oriente boliviano. *Boletín Patujú*. Santa Cruz. 11: 6.
- Ratter J.A., S. Bridgewater & F. Ribeiro. 2006. Biodiversity Patterns of the Woody Vegetation of the Brazilian Cerrado. pp. 31-56. En: Pennington, T.R., G.P. Lewis & A. J. Ratter. 2006. (eds.). *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests*. Planaltina, Brasil. USA.
- Scariot A., J.C. Sousa-Silva, J.M. Felfili. 2005. *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservacao*. Ministerio Do Meio Ambiente. Brasilia, Brasil. 439 p.
- Stannard, B.L. (1995). *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew. 853 p.
- UICN. (2001). *Categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN: versión 3.1*. Comisión de Supervivencia de especies de la UICN. UICN, Gland & Cambridge. 33p.
- UICN. (2003). *Directrices para emplear los criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel nacional y regional: Versión 3.0*. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland & Cambridge. 26 p.