

Área Tropical Importante de Plantas Cerro Manomó (BOLTIPA007)

Tropical Important Plant Area Cerro Manomó (BOLTIPA007)

Rosie Clegg¹, John Wood^{1,2}, Maira T. Martinez-Ugarteche^{1,3*}, Nicholas Hind¹,
Marisol Toledo^{3,4} & Bente B. Klitgaard¹

¹Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, TW9 3AE, Reino Unido

²Department of Biology, University of Oxford, University of Oxford, South Parks Road, Oxford, OX1 3RB, Reino Unido

³Herbario del Oriente Boliviano (USZ), Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado/UAGRM, Av. Irala 565, Santa Cruz, Bolivia

⁴Carrera de Biología, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, El Vallecito Km. 9 carretera al Norte, Santa Cruz, Bolivia

*mmartinezugarteche@gmail.com; m.martinez@kew.org; mmartinez@museonoelkempff.org

Resumen: El sitio Cerro Manomó está ubicado en la provincia José Miguel de Velasco en el departamento de Santa Cruz, Bolivia. Se encuentra al sur de una hacienda de ganado que ocupa la llanura al pie de la montaña. Constituye un sitio importante en la red de TIPAs por dos razones: en primer lugar, alberga una especie única del sitio, *Mikania manomoi*, y en segundo lugar es un punto importante de conexión entre la Chiquitania y la Amazonia por el río Paraguá. Dentro del sitio se encuentran tres ecorregiones en transición por el área, que forman un mosaico de hábitats, desde Cerrado, Bosque Seco Chiquitano y pampas estacionalmente inundadas. Por lo que, de acuerdo con los criterios de la metodología TIPA, esta zona califica como una TIPA según los sub-criterios: A(i) basado en la presencia de especies amenazadas a nivel global, A(iii) hace referencia a las endémicas altamente restringidas potencialmente amenazadas, y C(ii) hábitat regionalmente amenazado o restringido. El acceso al Cerro Manomó es difícil por tener una entrada única, por un camino que se inunda durante la época húmeda. Posee una geología y geoquímica única que lo hace interesante a la minería. Los límites del sitio TIPA incluye toda la montaña y una zona de amortiguamiento de dos kilómetros donde se debería minimizar actividades que podrían impactar en la vegetación de la montaña.

Palabras clave: amenazas, hábitats, criterios IPAs, plantas endémicas.

Abstract: The Cerro Manomó site is in the José Miguel de Velasco province in the department of Santa Cruz, Bolivia. It is located to the south of a cattle ranch that occupies the plain at the foot of the mountain. It constitutes an important site in the TIPAs network for two reasons: firstly, it is home to a unique species: *Mikania manomoi*, and secondly, it is an important point of connection between Chiquitania and Amazonia through the Paraguá River. Within the site there are three ecoregions in transition through the area; these form a mosaic of habitats of Cerrado, Chiquitano Dry Forest and seasonally flooded pampas. Therefore, according to the criteria of the TIPA methodology, this area qualifies as a TIPA according to the sub-criteria: A(i) the presence of globally threatened species, A(iii) potentially threatened highly restricted endemics and C(ii) regionally threatened or restricted habitats. Access to Cerro Manomó is difficult because there is only a single entrance, along a road that floods during the wet season. The site has a unique geology and geochemistry that makes it of interest to mining companies. The TIPA site boundary includes the entire mountain and a two-kilometre buffer zone where activities that could impact the mountain vegetation should be minimized.

Keywords: habitats, endemic plants, IPAs criteria, threats.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, 40% de especies de plantas y 30% de especies de árboles están en peligro de extinción (Nic Lughadha *et al.* 2020, BGCi 2021). La mayoría de estas plantas y árboles ocurren en los trópicos. Por lo tanto, existe una necesidad urgente de acelerar la identificación y protección de áreas tropicales del mundo que son importantes para las plantas en los países tropicales en los cuales los datos sobre plantas son limitados y tienen alto nivel de amenaza para sus especies y hábitats. En el 2015, el Royal Botanic Gardens, Kew, en colaboración con socios en países tropicales (por ejemplo, el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, la Fundación Amigos de la Naturaleza en Bolivia) y la ONG Plantlife International lanzaron el programa de identificación de sitios TIPA (Tropical Important Plant Areas por su abreviación en inglés). El programa se centró inicialmente en siete países, Bolivia, Camerún, Guinea, Nueva Guinea, Mozambique, Uganda y los Territorios en el Caribe del Reino Unido (BVI TIPAs National Team 2019) (Anderson *et al.* 2016, Darbyshire *et al.* 2017, Couch *et al.* 2019, Martínez *et al.* 2020, Kew TIPAs portal 2022, Plantlife 2022, Klitgaard *et al.* 2023). Las redes de sitios TIPA son claves para la conservación de plantas nativas y hábitats terrestres amenazados e identificados a nivel internacional o nacional utilizando los mejores datos científicamente sólidos disponibles. La ONG Plantlife International derivó el concepto de (T) IPA (Anderson 2002), a partir del concepto de IBAs (Important Bird Areas en inglés) (BirdLife International 2006) y la confirmación de que las plantas suelen estar subrepresentadas en programas de planificación de conservación globales, nacionales y regionales, y además en la necesidad existente de identificar prioridades de conservación de plantas basadas en el sitio de manera sistemática y global (Anderson 2002, Deltoro & Pérez-Rovira 2005, Anderson *et al.* 2016, Darbyshire *et al.* 2017, Plantlife 2018, Klitgaard *et al.* 2023). A pesar de que las Áreas Importantes de Plantas (IPAs) no son designaciones con respaldo legal, se pueden utilizar para lograr el máximo impacto en la toma de decisiones ambientales a nivel nacional, regional e internacional, impulsando y reforzando la protección y gestión de las áreas identificadas. Hasta el momento, 40 países del mundo cuentan con una red nacional de Áreas Importantes para Plantas ((T)IPAs) o están en el proceso de identificación (Kew TIPAs portal 2022, Plantlife 2022).

En Bolivia, el programa TIPA se inició en el año 2017 con la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, mejor conocida como Chiquitania, en el departamento de Santa Cruz con la meta de: a) identificar las áreas y hábitats más importantes para plantas raras, útiles, amenazadas y/o endémicas; b) designar sitios TIPA para priorizar su conservación; y c) promover el manejo sostenible y la protección de estos sitios TIPA a través de la participación de los tomadores de decisiones gubernamentales (municipales, departamentales, nacionales), las comunidades locales y las instituciones conservacionistas. Actualmente, existe una red de 18 sitios TIPA en la región Chiquitana (Klitgaard *et al.* 2023), la cual ha sido adoptada por el Gobierno Departamental de Santa Cruz (GADSC) en relación con las redes bolivianas de Áreas Importantes para las Aves (IBAs) y sitios Ramsar; y se ha incorporado al plan maestro de áreas protegidas, recientemente revisado, con el fin de encontrar vacíos de conservación y apoyo mediante esta red. También la red de sitios TIPAs forma parte del Plan Territorial de Desarrollo Integral de Santa Cruz (PTDI) actualmente en desarrollo por el GADSC.

METODOLOGÍA

La identificación de sitios TIPAs está basada en tres criterios (A, B y C) y 10 sub-criterios que son globalmente reconocidos para la conservación, protección y uso sostenible de las plantas (Darbyshire *et al.* 2017, Plantlife 2004, 2018). Actividades como la elaboración de listas de especies prioritarias y hábitats clave, digitalización, identificación y georreferenciación de muestras de herbarios permiten la generación de insumos para la aplicación de cada uno de los criterios TIPA (Martinez *et al.* 2020, Klitgaard *et al.* 2023). El primer paso involucra actividades esenciales en la identificación de TIPAs bajo Criterio A (Especies amenazadas), el cual se basa en evaluaciones de especies de plantas raras, endémicas y/o amenazadas para la Lista Roja global, siguiendo las Categorías y Criterios de la UICN (UICN 2019), además de la recopilación de aquellas especies amenazadas a nivel nacional publicadas como el Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia (MMAYa 2020). El segundo paso está relacionado con el Criterio B (Riqueza botánica) llevado a cabo a través de inventarios de campo, mapeo y concentración de riqueza de especies, modelación de riqueza de especies socioeconómicamente importantes, por ejemplo, plantas útiles o aquellas de importancia como reservorios genéticos. Para cumplir con este criterio B se realizó una identificación de centros de riqueza sobre las plantas útiles de la región de la Chiquitania (Villaruel *et al.* En prensa). Asimismo, se consideraron las especies de importancia socioeconómica como reservorio genético de parientes silvestres de cultivos que crecen en Bolivia (VMABCC–BIODIVERSITY 2009, VMA–BIODIVERSITY 2010, USDA 2020). En cuanto al Criterio C (Hábitats amenazados) se realizó, a través del mapeo de los diferentes tipos de hábitats y/o vegetación, la clasificación e identificación de sus principales amenazas y nivel de riesgo de colapso (Martinez-Ugarteche *et al.* 2023). Donde el riesgo de colapso fue determinado con base en los criterios propuestos por las Directrices para la Aplicación de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de Ecosistemas de la UICN (Bland *et al.* 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción del sitio

El Cerro Manomó está ubicado en la provincia José Miguel de Velasco en el departamento de Santa Cruz, Bolivia. Es una montaña aislada situada 80 km al sur de la Meseta de Caparuch, que forma parte del Parque Nacional Noel Kempff Mercado (Figura 1). Es un inselberg compuesto de un bloque de colinas ondulantes cuatro por seis kilómetros en área y alcanza 684 m en su cumbre más alta (Comin-Chiaramonti *et al.* 2005). Los bosques de las tierras bajas que rodean la montaña se encuentran a una altitud de 300 m aproximadamente (Comin-Chiaramonti *et al.* 2005). En su forma es redondeado con pocos acantilados y así es diferente de las otras montañas de la Chiquitania.

La montaña está cubierta de vegetación del Cerrado, al pie por Bosque Seco Chiquitano, los cuales forman un mosaico de tipos de vegetación con bosque de galería y lo que son aparentemente tierras inundadas con árboles dispersos e islas de vegetación rodeando los termiteros cerca de los afluentes del río Paraguá. El Cerro Manomó es una de las fuentes principales de la cuenca alta del río Paraguá e influye en la estructura geoquímica de la sub-cuenca, los afluentes se reúnen en las tierras bajas que rodean Cerro Manomó y fluyen en una

dirección sur a norte (Choquehuanca 2005). La mayoría de los arroyos son efímeros, pero inundan la llanura en la época húmeda. Esto explica la inaccesibilidad de Cerro Manomó durante una buena parte del año, si bien el mismo cerro es algo seco con muy poca agua en plena estación seca invernal (Mamani *et al.* 2010, Hind & Frisby 2014). El clima presenta épocas secas (abril-octubre) y húmedas (noviembre-marzo) distintas (Tabla 1).

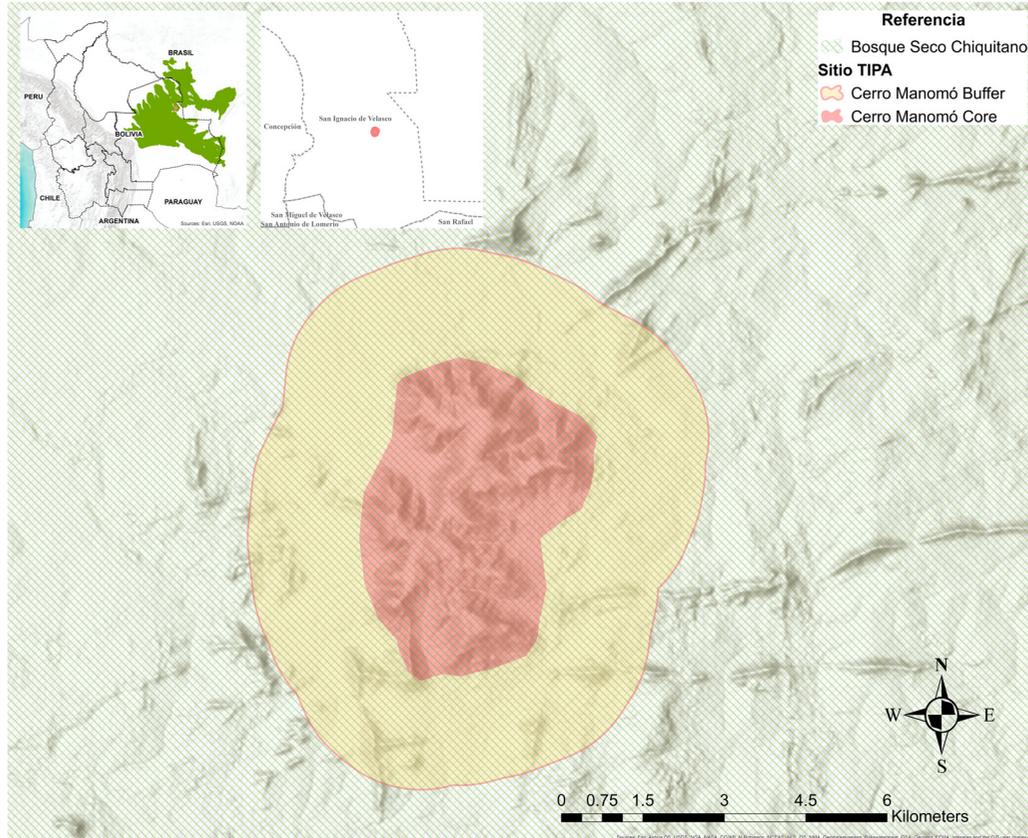


Figura 1. Ubicación del sitio TIPA Cerro Manomó (BOLTIPA007) dentro de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, Santa Cruz, Bolivia.

Actualmente no se encuentra actividad humana en el cerro mismo, no obstante, el área es de interés para la minería y lo han cruzado por caminos en búsqueda de minerales (Hind & Frisby 2014). Inmediatamente al norte del cerro está ubicada una propiedad donde se han limpiado las tierras y sembrado pastos para ganado y han establecido árboles frutales. La propiedad de Cerro Manomó está conectada por un camino sinuoso de 25 kilómetros a San Simón, un pueblo de aproximadamente 30 casas.

Tabla 1. Resumen de ubicación, criterios IPAs, amenazas del sitio Cerro Manomó (BOLTIPA007).

País	Bolivia
Región administrativa	José Miguel de Velasco
Coordenada Central	15°31'01"S, 60°42'09"O
Altitud	275-684 m
Criterios de IPA que califican	A(i), A(iii) y C(ii)
Manejo y Estatus del Área Protegida	El Cerro Manomó se encuentra dentro de una estancia privada. <ul style="list-style-type: none"> • Modificaciones del sistema natural, aumento de la frecuencia e intensidad de incendios. • Agricultura mecanizada a gran escala y ganadería extensiva por parte de propiedades ganaderas privadas alrededor.
Amenazas	
Nivel de amenaza	Media

Significado botánico

El sitio Cerro Manomó tiene importancia botánica por la presencia de *Mikania manomoi* (EN), que es endémica al sitio (Figura 2) (Clegg 2021). Se ha explorado el cerro botánicamente una sola vez al principio de la época húmeda y en consecuencia se podría encontrar otras plantas interesantes después de estudios más exhaustivos en diferentes estaciones.



Figura 2. *Mikania manomoi* (EN), especie únicamente conocida del Cerro Manomó. ©Fotografía Proyecto Iniciativa Darwin (16-004).

Hábitat y geología

Cerro Manomó se formó durante eventos tectónicos en la era cretácica cuando ocurrieron fallas e intrusiones en los complejos de la provincia José Miguel de Velasco, tiene riqueza en uranio (0,12%) y torio con bandas de hierro y sílice (Comin-Chiaramonti *et al.* 2011). Las formaciones bandeadas están asociadas con los minerales de hierro, hematites, limonita y goethita, y los minerales preciosos apatito, baritina y cuarzo y las formaciones bandeadas de hierro (BIF) son bandas de roca dura, rica en hierro y resistente a la erosión (Comin-Chiaramonti *et al.* 2011).

Cerro Manomó está ubicado en una zona donde se encuentran transiciones entre diferentes tipos de vegetación, que incluyen fisonomías y sub-fisonomías de Cerrado y Bosque Seco Chiquitano (Figura 3). En el camino a Manomó está ubicada la comunidad de San Simón, donde se encuentran aparentemente pampas estacionalmente inundadas con árboles dispersos e islas de vegetación que rodean los termiteros, y está conectada por afluentes a la zona de amortiguamiento de Cerro Manomó. Con referencia a los datos geoespaciales de GeoBolivia (2011), la elevación del camino hacia Manomó sube levemente y la vegetación pasa a Bosque Seco Chiquitano degradado. Las estribaciones de Cerro Manomó están cubiertas por matorrales del Bosque Seco Chiquitano con abundancia de bambú (*Guadua paniculata*). El cerro mismo es casi desnudo de árboles y con suelos pedregosos rojizos, sin embargo, la vegetación predominante es la fisonomía campestre- campo limpo (un área abierta dominada por hierbas y pastos sobre suelos arenosos y pedregosos y sin arbustos



Figura 3. Vista panorámica de Cerro Manomó, junto a vegetación de Cerrado. ©Fotografía Proyecto Iniciativa Darwin (16-004).

o árboles) intercalando con áreas de campo sujo (pastizales con arbustos dispersos, frecuentemente sobre suelos arenosos y pedregosos). Ver Villarroel *et al.* (2016) para descripciones detalladas del Cerrado y sus sub-fisionomías. Especies notables que están presentes en la vegetación del Cerrado incluyen *Borreria tenera* y *Myrcia bella* (los únicos registros en Bolivia), *Odontadenia hypoglauca*, *Marsdenia malmeana*, *Polygala cneorum*, *Rhynchospora consanguinea* y *Tibouchina aegopogon* (las dos últimas conocidas solamente en Bolivia de aquí y del Parque Nacional Noel Kempff Mercado). No obstante, el Cerrado está degradado, posiblemente debido a una combinación de desecación, prospección para la minería y quemadas excesivas en el pasado. Las pocas laderas verticales albergan el único lugar donde se encuentra la especie endémica *Mikania manomoi* (Mamani *et al.* 2011).

Desafíos para la conservación

La preocupación principal en la conservación de este sitio es la minería. Existe un buen resumen de la situación en Hind & Frisby (2014). La extracción más probable sería del uranio y torio que son contenidos en el mineral apatito (Comin-Chiaramonti *et al.* 2011). El uso principal de apatito es en la fabricación de fertilizantes ya que es una fuente de fósforo. La minería sigue siendo una amenaza plausible si llegan condiciones económicas favorables (Hind & Frisby 2014). Esto resultaría en perjuicios desastrosos a la vegetación con la pérdida consecuente de la especie endémica del sitio. La minería no solamente resultaría en la destrucción de la vegetación actual y la eliminación total de la capa superior de suelo, también daría lugar a la perturbación de las áreas vecinas debido a la construcción de la infraestructura que permitiría acceso al sitio.

No hay preocupación sobre el impacto de la ganadería actual en la vegetación por la zona cerca del Cerro Manomó. No obstante, la construcción de nuevos caminos podría abrir rutas que permitirían la dispersión de pastos introducidos para el ganado dentro la vegetación natural del Cerrado como ha pasado en otras áreas del departamento de Santa Cruz (Mamani *et al.* 2010). La provincia Velasco ha experimentado un fuerte impacto por los incendios forestales en la época seca (Fundación Tierra 2019). Datos de teledetección que monitorea incendios accedidos desde ABT (2019) y GeoBolivia (2011), muestran que Manomó se ha quemado frecuentemente durante los últimos 20 años. Es importante reducir la dispersión de incendios antrópicos de la propiedad vecina con el propósito de evitar degradación adicional del hábitat.

Servicios ecosistémicos

Cerro Manomó y sus alrededores alberga una gama de hábitats, que incluye Bosque Seco Chiquitano y Cerrado. Por medio de la protección de Cerro Manomó, se hace posible también la protección de las fuentes principales de la cuenca alta del río Paraguá (Navarro & Ferreira 2008). El sitio TIPA ofrece protección a los arroyos que pertenecen a la cuenca del río Paraguá y su vegetación que está adaptada a la inundación anual. El cerro y los bosques, ambos sirven para regular el clima local y la calidad del aire y proveen servicios por la captura de carbono. El sitio constituye una conexión importante entre el sur y el norte de la Chiquitania y con la Amazonia por río Paraguá y en consecuencia el sitio conserva el hábitat, las especies y la diversidad genética.

Evaluación de criterios

Las evaluaciones de las Áreas Tropicales Importantes de Plantas (TIPAs) (Darbyshire *et al.* 2017) están basadas en los criterios de Áreas Importantes para Plantas (IPAs) (Plantlife 2018) que parten de un enfoque global para la conservación de las plantas. Cada uno de los criterios cuenta con sus respectivos sub-criterios y un proceso de implementación, cumpliendo así ciertas actividades y parámetros estandarizados (Klitgaard *et al.* 2023); el criterio A enfocado a las especies amenazadas globalmente A(i) y distribución restringida o altamente restringida de especies endémicas A(iii) (Tabla 2); y el criterio C que se enfoca a los hábitats amenazados tanto a nivel global C(i), nacional o regional C(ii) y hábitat restringido o amenazado a nivel nacional C(iii) (Tabla 3).

Tabla 2. Criterio A, especie amenazada y restringida globalmente dentro del Cerro Manomó (BOLTIPA007), categoría UICN, nivel de abundancia dentro del sitio TIPA.

Criterio A especies presentes	IPA sub criterio	Categoría UICN	≥ 1% de la población global	≥ 5% de la población nacional	Es 1 de los 5 mejores sitios a nivel nacional	≥ 10% de la población global	Toda la población global (endémica en un solo sitio)	Abundancia en el sitio
<i>Mikania manomoi</i> D.J.N. Hind & S. Frisby	A(i)	EN	✓	✓	✓	✓	✓	Escasa

Clave: ✓ = Sí. Categoría UICN: En Peligro (EN). Abundancia: Abundante, Ocasional, Frecuente, Escasa, Desconocida, Dispersa, Rara

Tabla 3. Criterio C, hábitats amenazados presentes en el sitio Cerro Manomó (BOLTIPA007). (Sub-criterios IPAs valores y umbrales de acuerdo con Darbyshire *et al.* 2017); (Hábitats, cobertura y riesgo de colapso UICN basados en los resultados de Martínez-Ugarteche *et al.* 2023). Donde, CR=En Peligro Crítico, EN=En Peligro, VU=Vulnerable. 0=% cobertura en sitio es mínima (<0,00) con relación a la superficie total de estos hábitats.

Hábitat	Sub-criterio IPA	≥ 5% del recurso nacional	20-60% del recurso nacional	≥ 10% del recurso nacional	1 de los 5 mejores sitios a nivel nacional	% cobertura en el sitio	Riesgo de colapso UICN
Bosque húmedo	C (ii)	-	-	-	-	0	CR
Bosque seco	C (ii)	-	-	-	-	0,04	VU
Sabana	C (ii)	-	-	-	-	0,00	CR
Sabana rupestre	C (ii)	-	-	-	-	0,20	CR
Campo	C (ii)	-	-	-	-	0,07	CR
Campo rupestre	C (ii)	-	-	-	✓	0,44	CR

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los voluntarios de Kew Bolivia TIPAs, al equipo de Kew Américas, particularmente a Anna Haigh, Sue Zmarzty, Nicola Biggs, Steve Renvoize, Sue Frisby y Alex Monro. Estamos inmensamente agradecidos por el apoyo financiero de William Cadbury Trust, Eva Langley-Metcalf Trust, Bentham-Moxon Trust, y a la Iniciativa Darwin del Reino Unido (proyecto # 26-024 Klitgaard) por el financiamiento otorgado para desarrollar el proyecto TIPAs en Acción, TeA (“Improving Indigenous Bolivia Chiquitano people’s livelihoods Through Sustainable Forest Management”), ejecutado por el Real Jardín Botánico de Kew, la Fundación Amigos de la Naturaleza y el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado.

LITERATURA CITADA

- Agricultural Research Service, National Plant Germplasm System (USDA). 2020. Germplasm Resources Information Network (GRIN-Taxonomy). Accessed at: <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal>
- Anderson, S. 2002. Identifying Important Plant Areas: a site selection manual for Europe. Plantlife International, Salisbury. www.plantlife.org.uk/publications/identifying_important_plant_areas_a_site_selection_manual_for_europe
- Anderson, S., I. Darbyshire & B. Halski. 2016. Important Plant Areas. Pp 24–27. En: RBGKew, State of the world’s plants report 2016. Royal Botanic Gardens, Kew. https://stateoftheworldsplants.com/report/sotwp_2016.pdf
- Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra (ABT). 2017. Bases de datos Geoespaciales ABT. Santa Cruz de la Sierra. Available at: <http://geo.abt.gob.bo/abt/> (Last accessed 29.10.2018).
- Birdlife International. 2006. Monitoring Important Bird Areas: a global framework. Cambridge, BirdLife International. Version 1.2 (http://datazone.birdlife.org/userfiles/file/IBAs/MonitoringPDFs/IBA_Monitoring_Framework.pdf)
- Bland, L.M., D.A. Keith, R.M. Miller, N.J. Murray & J.P. Rodriguez. 2016. Directrices para la aplicación de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de Ecosistemas de UICN, Versión 1.0. Gland, Suiza: UICN. 96 p.
- Botanic Gardens Conservation International (BGCI). 2021. State of the World’s Trees. BGCI, Richmond, UK. <https://www.bgci.org/wp/wp-content/uploads/2021/08/FINAL-GTARepMedRes-1.pdf>
- BVI TIPAs National Team. 2019. Retaining Nature’s Little Secrets. A guide to the Important plants and Tropical Important Plant Areas of the British Virgin Islands. Royal Botanic Gardens Kew, Richmond, UK. 172 p.
- Choquehuanca, J.L. 2005. Landowners and biodiversity: Analysis of the potential of conservation on private land in the East of Bolivia. Unpublished doctoral dissertation. Georg August University of Göttingen. La Paz, Bolivia.
- Clegg, R. 2021. *Mikania manomoi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T119852816A122063533. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T119852816A122063533.en>. Accessed on 19 July 2022
- Comin-Chiaromonti, P., C. Gomes, V. Velázquez Fernández, P. Censi, P. Antonini, F. Comin-Chiaromonti & R. Punturo. 2005. Alkaline Complexes from Southeastern Bolivia 159–211 Pp. In: Comin-Chiaromonti, P. & C.B. Gomes (eds.). 2005. Mesozoic to Cenozoic alkaline magmatism in the Brazilian platform. FAPESP-EDUSP, São Paulo, Brazil. 700 p.
- Comin-Chiaromonti, P., V.A.V. Girardi, A. De Min, P.C. Boggiani & C. T. Correia. 2011. Iron-rich formations at the Cerro Manomó region, Southeastern Bolivia: Remnant of a BIF. Episodes 34(3): 177–185.
- Couch, C., M. Check, P. Haba, D. Molmou, J. Williams, S. Magassouba, S. Doumbouya & M.Y. Diallo. 2019. Threatened Habitats & Tropical Important Plant Areas (TIPAs) of Guinea, West Africa. ISBN: 9781527240650. <https://kew.iro.bl.uk/concern/books/ce6950c8-5ed7-4115-b6d4-c09a45b686ff?locale=en>
- Darbyshire, I., S. Anderson, A. Asatryan, A. Byfield, M. Check, C. Clubbe, Z. Ghrabi, T. Harris, C. D. Heatubun, J. Kalema, S. Magassouba, B. McCarthy, W. Milliken, B. De Montmollin, E. Nic Lughadha, J.-M. Onana, D. Saïdou, A. Sârbu, K. Shrestha & E. A. Radford. 2017. Important Plant Areas: revised selection criteria for a global approach to plant conservation. Biodiversity & Conservation 26: 1767–1800.
- Deltoro, V.I. & P. Pérez-Rovira. 2005. Identificación y Protección de las Áreas Globales más Importantes para la flora Subtítulo: Guía para implementar el objetivo 5 de la Estrategia Global para la Conservación de la Flora. Plantlife International. Generalitat Valenciana. Conselleria de Territorio y Vivienda. Servicio de Conservación de la Biodiversidad. Valencia, España. 8 p.
- Fundación Tierra. 2019. Fuego en Santa Cruz: Balance de los incendios forestales 2019 y su relación con la tenencia de la tierra. Doc. Fundación Tierra, La Paz, Bolivia. 100 p.
- GeoBolivia. 2011. Mapa del estado de conservación de la vegetación en el Departamento de Santa Cruz, Bolivia. Available at: <http://geo.gov.bo> (Last accessed 30.06.2020).
- Hind, D.J.N. & S. Frisby. 2014. *Mikania manomoi* (Compositae: Eupatorieae: Mikaniinae), a new, but epappose, species from the Cerro Manomó, Santa Cruz, Eastern Bolivia. Kew Bulletin. 69(2-9502): 1–7. Kew TIPAs portal 2022 en adelante: <https://tipas.kew.org/>

- Klitgaard, B.B., M.T. Martínez-Ugarteche, D. Villarroel & M. Toledo. 2023. Guía para la aplicación de criterios TIPAs (Áreas Tropicales Importantes de Plantas) en Bolivia, modelo de estudio en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, Santa Cruz. *Kempffiana* 19(2): 1-15.
- Mamani, F., P. Pozo, D. Soto, D. Villarroel & J.R.I. Wood. 2010. Libro rojo de las plantas de los cerrados del Oriente Boliviano. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado–Darwin Initiative, Santa Cruz.
- Mamani, F., D. Soto, D. Villarroel, P. Pozo & J.R.I. Wood. 2011. Guía Darwin de las plantas de los cerrados de la Chiquitania. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Santa Cruz, Bolivia.
- Martínez, M.T., D. Villarroel, B. Klitgaard, R. Clegg & M. Toledo. 2020. Áreas Tropicales Importantes de Plantas en Bolivia. El Patujú (Boletín informativo institucional Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado). 34: 2-14.
- Martínez-Ugarteche, M.T., D. Villarroel, M. Toledo, G. Michme & B.B. Klitgaard. 2023. Hábitats amenazados y prioritarios para la conservación en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, Santa Cruz, Bolivia. *Kempffiana* 19(2): 16-67.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA). 2020. Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia. Santa Cruz. 620 p.
- Navarro, G. & W. Ferreira. 2008. Mapas de vegetación, potencial forestal ecológico y protección de la vegetación del departamento de Santa Cruz. Gobierno Departamental Autónomo de Santa Cruz- Secretaría Departamental de Desarrollo Sostenible. Cuencas-PLUS. Santa Cruz, Bolivia.
- Nic Lughadha, E. S.P. Bachman, T.C.C. Leão, F. Forest, J.M. Halley, J. Moat, C. Acedo, K.L. Bacon, R.F.A. Brewer, G. Gâteblé, S.C. Gonçalves, R. Govaerts, P.M. Hollingsworth, I. Krisai-Greilhuber, E.J. Lirio, P.D.P. de Moore, R. Negrão, J.M. Onana, L.R. Rajaovelona, H. Razanajatovo, P.B. Reich, S.L. Richards, M.C. Rivers, A. Cooper, J. Iganci, G.P. Lewis, E.C. Smidt, A. Antonelli, G.M. Mueller & B.E. Walker. 2020. Extinction risk and threats to plants and fungi. *Plant, People, Planet* 2(5): 389–408.
- Plantlife. 2004. Identifying and protecting the world's most Important Plant Areas. Plantlife International, Salisbury. www.plantlife.org.uk/publications/identifying_and_protecting_the_worlds_most_important_plant_areas.
- Plantlife. 2018. Identifying and conserving Important Plant Areas (IPAs) around the world: A guide for botanists, conservationists, site managers, community groups and policy makers. Plantlife, Salisbury, U.K. 71 p.
- Plantlife. 2022 en adelante. <https://plantlife.maps.arcgis.com/apps/instant/minimalist/index.html?appid=c39f9f39fbcc4883a8a1f02b4c90e8d7>
- UICN <https://www.iucnredlist.org/>.
- UICN (Comité de Estándares y Peticiones). 2019. Directrices de uso de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 14. Preparado por el Comité de Estándares y Peticiones. Disponible en <https://www.iucnredlist.org/es/resources/redlistguidelines>.
- Villarroel, D., C.B.R. Munhoz & C.E.B. Proença. 2016. Campos y sabanas del Cerrado en Bolivia: Delimitación, síntesis terminológica y sus características fisionómicas. *Kempffiana* 12(1):47–80.
- Villarroel, D., M.T. Martínez-Ugarteche, M. Toledo, R. Delgado, O.A. Lino-Villalba, L. Arroyo-Herbas, S.J. Quiroga-Méndez, J.C. Montero, T. Ulian, M. Way & B. B. Klitgaard. En Prensa. Plantas nativas útiles de la región de la Chiquitania (Santa Cruz, Bolivia): checklist, centros de riqueza y estado de conservación. *Revista Biología Neotropical*.
- VMABCC-Biodiversity. 2009. Libro Rojo de Parientes Silvestres de Cultivos de Bolivia. PLURAL Editores. La Paz, Bolivia. 344 p.
- VMA–Biodiversity. 2010. Los parientes silvestres del cultivo de la yuca en Bolivia: Estado de conocimiento, grado de conservación y acciones de conservación propuestas. Imprenta Sagitario. La Paz, Bolivia. 166 p.