

Área Tropical Importante de Plantas Cerro Mutún (BOLTIPA008)

Tropical Important Plant Area Cerro Mutún (BOLTIPA008)

Maira T. Martínez-Ugarteche^{1,2*}, Rosie Clegg², Daniel Villarroel^{1,3},
Marisol Toledo^{1,4} & Bente B. Klitgaard²

¹Herbario del Oriente Boliviano (USZ), Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado/UAGRM, Av. Irala 565, Santa Cruz, Bolivia

²Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, TW9 3AE, Reino Unido

³Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN), Km. 7 1/2 Doble Vía La Guardia, Santa Cruz de la Sierra, 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 Cerro Mutún, con una superficie de 120 Km² aproximadamente, es un área que se encuentra localizada a 35 km al sur de la ciudad de Puerto Suárez, cuya extensión total está compartida con Brasil, aunque en menor proporción. Con una altitud que va desde los 100 a 800 m, a lo largo de su extensión se observan diferentes mosaicos de vegetación, las cuales se distribuyen en función de las variaciones altitudinales y edáficas. Las fisonomías del Cerrado se sitúan por encima de los 300 m y sobre suelos pedregosos, escasamente profundos, poco a medianamente profundos y bien drenados; a diferencia de las fisonomías boscosas, que están por debajo de los 300 m y se desarrollan en suelos profundos, bien drenados o medianamente drenados. El Cerro Mutún posee un alto valor botánico por resguardar ocho especies amenazadas globalmente, de las cuales dos son de distribución restringidas. Así también, resguarda a dos especies endémicas categorizadas como Preocupación Menor (LC) y Casi Amenazada (NT), respectivamente; seis especies de importancia socioeconómica o valor genético como pariente silvestre (principalmente del género *Arachis*, *Manihot*, *Capsicum* y *Jacaratia*). Con todos estos atributos botánicos y de acuerdo con los criterios de la metodología TIPA, esta zona califica como una TIPA de acuerdo con los siguientes criterios y sub-criterios: A(i) basado en la presencia de especies amenazadas a nivel global, A(iii) endémicas altamente restringidas, B(iii) que hace referencia al número excepcional de especies de valor socioeconómico y C(ii) por poseer hábitat amenazado o restringido a nivel regional.

Palabras clave: amenazas, Cerrado, IPA criterios, minería, plantas endémicas.

Abstract: The Cerro Mutún, with an area of approximately 120 km², is located 35 km south of the city of Puerto Suárez; and its total extension is shared with Brazil, although to a lesser extent. With an altitude that varies from 100 to 800 m.a.s.l., it presents a mosaic of vegetation types distributed according to altitudinal and edaphic gradients. The Cerrado physiognomies are located above 300 m and usually on rocky ground, from shallow to moderately deep and well-drained soils. Woody physiognomies are found below 300 m and generally distributed in deep, well-drained soils and sometimes in dry and moist soils. The Cerro Mutún has a high botanical value providing protection to eight globally threatened species, of which two are geographically restricted and two additional endemic species categorized as Least Concern (LC) and Near Threatened (NT), respectively; six species of socioeconomic importance or genetic value as wild relatives (mainly of the genus *Arachis*, *Manihot*, *Capsicum* and *Jacaratia*). With these botanical attributes and in accordance with the criteria set out in the

methodology for Important Plant Area assessment, the area qualifies as a TIPA according to the following criteria and sub-criteria: A(i) the presence of globally threatened species, A(iii) the presence of highly restricted endemics, B(iii) refers to the exceptional number of species of socioeconomic value and C(ii) having threatened or restricted habitat at regional level.

Keywords: Cerrado, endemic plants, IPA criteria, mining, 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, Martinez *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 en base a 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 Mutún, uno de los sitios TIPAs de la Chiquitania, se encuentra en la provincia Germán Busch, al sureste del departamento de Santa Cruz, entre los municipios de Puerto Suárez y Puerto Quijarro. El sitio TIPA se encuentra a 35 km al sur de la localidad de Puerto Suárez, en la frontera entre Bolivia y Brasil (Tabla 1). El área núcleo incluye todo el cerro, y el área de amortiguamiento abarca 2 km alrededor desde el pie del cerro. El límite del núcleo son el camino principal hacia San Juan del Mutún, La Cruz hacia el sur y la línea del límite con Brasil (Figura 1). El clima en la región puede ser clasificado como tropical estacional, con una estacionalidad muy marcada, invierno seco (mayo-agosto) y verano húmedo (octubre-abril). Con temperaturas cálidas en la mayor parte del año y lluvias en las estaciones de primavera

y verano. La precipitación media anual varía entre 800 y 1100 mm, con aproximadamente 4-5 meses secos. La temperatura media anual de la región es aproximadamente 25,3 °C, con máximas de 31,2 °C y mínimas de hasta 15,8 °C a causa de los vientos del sur llamados localmente surazos (Villarroel *et al.* 2009, Pinto-Ledezma & Villarroel 2016). Alrededor del Cerro Mutún o región del Mutún existen comunidades humanas dispersas, también se encuentran estancias o puestos ganaderos con escasa presencia humana (Ribera 2008). Actualmente, la principal actividad económica en esta región es la ganadería extensiva, la extracción de madera y producción de carbón vegetal, y en menor proporción la extracción de especies leñosas para uso local fue otra de sus principales actividades.

En el área núcleo la principal actividad es la minería, misma que ha traído consigo migración hacia la zona (Pinto-Ledezma & Villarroel 2016). El Rapid Assessment Program (RAP) de los bosques secos de tierras bajas describe que el Cerro Mutún en sus laderas están rodeadas de un bosque seco deciduo parecido al bosque espinoso abierto del Chaco, mientras que la parte superior del cerro tiene una vegetación típica del Cerrado (Parker *et al.* 1993). Recientemente, la vegetación del Cerro Mutún fue clasificada en seis comunidades vegetales: bosque semideciduo chiquitano, bosque chiquitano edafohidrófilo, cerradão, cerrado *sensu stricto*, campo sujo y vegetación saxícola (Aramayo *et al.* 2017). Hacia el pie del cerro y alrededores se pueden ver distintas ecorregiones, principalmente las Sabanas Inundables del Pantanal y Cerrado Chaqueño (Abayoy), que forman parte del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Otuquis.

Tabla 1. Resumen de ubicación, criterios IPAs y amenazas del sitio Cerro Mutún (BOLTIPA008).

País	Bolivia
Región administrativa	Germán Busch
Coordenada Central	19°11'42"S, 57°52'30"O
Altitud	100-800 m
Criterios de IPA que califican	A(i), A(iii), B(iii) y C(ii)
Manejo y Estatus del Área Protegida	El Cerro Mutún actualmente no tiene ningún nivel de protección y su administración depende del Estado nacional.
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de energía y minería, minas y canteras que probablemente transformará el paisaje del Cerro Mutún. • Especies invasoras, aumento de especies de plantas invasoras como <i>Melinis repens</i> que se encuentra en aumento al borde y sobre los afloramientos rocosos, y bordes de caminos.
Nivel de amenaza	Alto

Significado botánico

El Cerro Mutún con su mosaico vegetacional de formaciones boscosas, de sabana, campos y vegetación saxícola, registra una gran riqueza florística, ya que llega a acumular el 6,9% de la flora de las tierras bajas del país. Así mismo, alberga un importante número de especies endémicas y, recientemente se han reportado 33 nuevos registros para la flora boliviana (Villarroel *et al.* 2017). Por otro lado, el

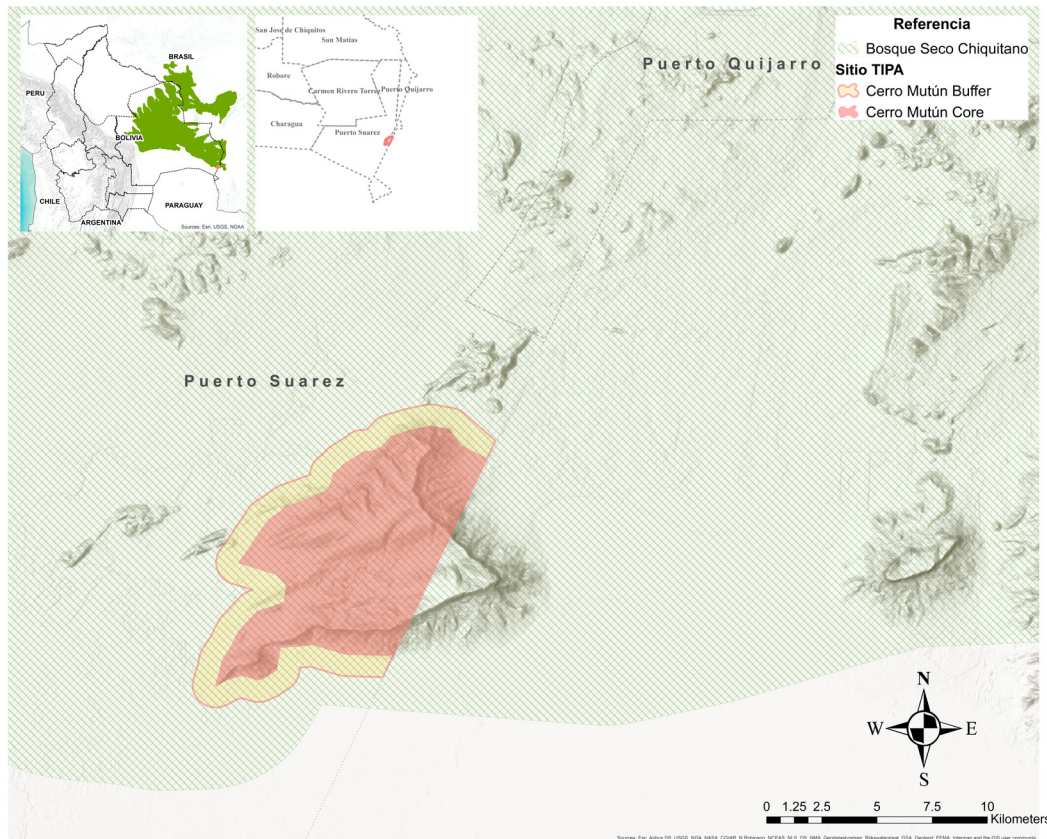


Figura 1. Ubicación del sitio TIPA Cerro Mutún (BOLTIPA008) dentro de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, Santa Cruz, Bolivia.

Cerro Mutún viene a ser un importante sitio para plantas útiles, ya que, es uno de los seis centros de riquezas de plantas útiles de la Chiquitania recientemente identificados, junto a sitios como Serranía de Chiquitos, Parque Nacional Noel Kempff Mercado o Lomerío (Villarrol *et al.* En prensa.)

La importancia botánica del Cerro Mutún es atribuida al número de especies amenazadas a escala global, y el número de especies endémicas y de valor socioeconómico que crecen en sus diferentes hábitats. Por ejemplo, dentro del Bosque Seco Chiquitano, que ocupa las partes bajas del Cerro Mutún, crecen especies como *Libidibia paraguariensis* y *Ptilochaeta nudipes*, ambas categorizadas como globalmente Vulnerable (VU) (Prado 1998, ARW 2018). También está *Ipomoea cardenasiana* (EN), que crece de manera frecuente pero únicamente en este tipo de bosque, y que además tiene un rango de distribución muy restringido en la región fronteriza entre Bolivia y Brasil (Figura 2A) (Martinez-Ugarteche 2020, Wood & Martinez 2018). Dentro de las dos formaciones boscosas que se diferencian en este sitio, también está el bosque chiquitano edafohidrófilo, el cual alberga a *Cedrela odorata* especie Vulnerable (VU) a nivel global y En Peligro (EN) a nivel nacional (Mark & Rivers 2017, Arrázola 2020). Esta especie conocida comúnmente como cedro, se encuentra fuertemente amenazada en Bolivia por la alteración y degradación de hábitat y sobrexplotación maderera (Arrázola 2020).

Otros hábitats donde crecen especies amenazadas (categorizadas bajo el estatus de Vulnerable (VU), *Dipteryx alata*, *Ficus calyptroceras* y *Machaerium villosum*) son el cerradão y el cerrado *sensu stricto* (Pereira *et al.* 1998, WCMC 1998, Requena Suarez 2021); los cuales forman parte del mosaico de fisonomías del Cerrado que se diferencian en el área. Asimismo, en lo que se denomina vegetación saxícola (lajas), se encuentra *Discocactus ferricola* (EN), especie con distribución restringida a estas

lajas (Cerro Mutún y Cerro Urucúm en Brasil) y cuya población se considera en decrecimiento (Figura 2B) (Braun 2013, Villarroel *et al.* 2017).

Las especies endémicas que se encuentran en los límites del Cerro Mutún, como *Sporobolus crucensis*, crece y usualmente se desarrolla con éxito en las lajas. *S. crucensis* es considerada Casi Amenazada (NT) a escalas global (Haigh 2020), pero localmente se encuentra fuertemente amenazada por la especie invasora *Melinis repens*, cuya población se ha incrementado. Asimismo, hay otras especies endémicas que crecen en el bosque semideciduo chiquitano como *Bougainvillea modesta* y *Justicia aequilabris* subsp. *aequilabris*, ambas consideradas de Preocupación Menor (LC) (Clegg 2021); y otra especie inédita del género *Strychnos* que aún no ha sido descrita.

Sumado al número de especies endémicas y amenazadas, el Cerro Mutún también resguarda a seis especies con valor socioeconómico y/o especies de importancia por sus recursos genéticos como parientes silvestres de especies cultivadas, las cuales equivalen al 3% del total de parientes silvestres inventariados en Bolivia (USDA 2020). De las seis especies, tres son del género *Manibot* (*M. anomala*, *M. guaranítica* y *M. tripartita*; Figura 2C), siendo, los tres restantes *Capsicum baccatum* L. var. *baccatum*, *Jacaratia corumbensis* y *Arachis kempff-mercadoi*, ésta última endémica de Bolivia y categorizada como NT.

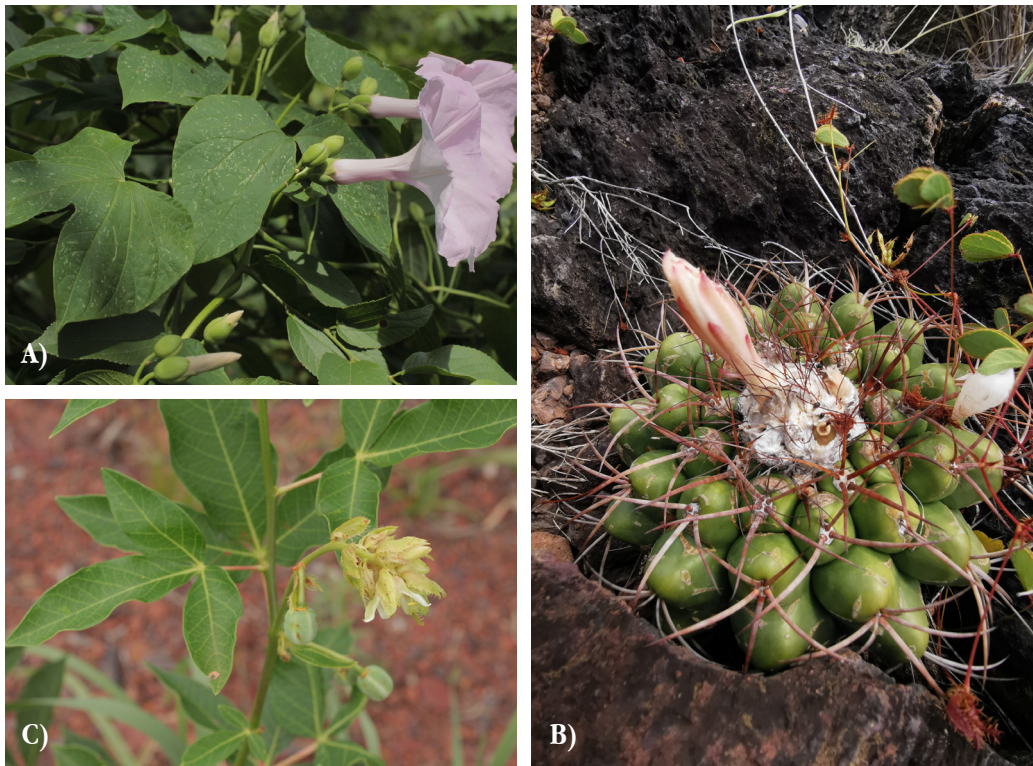


Figura 2. Especies amenazadas globalmente y de importancia socioeconómica; A) *Ipomoea cardenasiana* (EN), B) *Discocactus ferricola* (EN), C) *Manibot tripartita*. ©Fotografías A y C Germaine A. Parada, B Proyecto Iniciativa Darwin (26-024).

Hábitat y geología

La región donde se sitúa el Cerro Mutún fisiográficamente forma parte de un paisaje de serranías, planicies y llanuras del Escudo Precámbrico que hacia el sur tiene una pequeña porción dentro de la llanura Chaco Beniana (Montes de Oca 1995). El Cerro Mutún forma

parte del bloque de cerros aislados del Macizo de Urucúm (Brasil). Este bloque contiene rocas con alto contenido de hierro y manganeso.

El paisaje del Cerro Mutún está conformado por un mosaico vegetacional y con variaciones edáficas, por ejemplo, las fisonomías que conforman el cerrado *sensu lato* se encuentran desde los 300 m de elevación hacia la cima y se caracterizan por el sustrato en el que se desarrollan (Figura 3). Es decir, en las áreas de cima donde el suelo es pedregoso y casi superficial se desarrolla el campo sujo. El campo sujo cubre una amplia extensión y ocurre en las laderas poco pronunciadas. La cima presenta suelos poco profundos y pedregosos encontrándose allí el cerrado *sensu stricto*. Por el contrario, en aquellas laderas que están próximas a la cima, donde el suelo es medianamente profundo y bien drenado se desarrolla el cerradão. En las laderas más bajas del cerro se encuentran, de manera aislada, afloramientos rocosos o vegetación saxícola (Pinto-Ledezma & Villarroel 2016, Villarroel *et al.* 2017).



Figura 3. A) Vegetación saxícola (lajas); B) Campo sujo, C) Campo limpo, seguido de cerrado típico, D) Borde de camino con cerradão y zonas de guapá; E) Cerradão, al borde de lajas, F) Cerrado típico, con acantilados rocosos. ©Fotografías Germaine A. Parada.

Las formaciones o fisonomías boscosas en el Cerro Mutún se localizan en la parte baja del cerro y usualmente en laderas por debajo de los 300 m de altitud. En este sector, donde hay menor elevación, el suelo es profundo y bien drenado, y se desarrolla el bosque semideciduo chiquitano. En aquellos valles de la falda del cerro, donde la humedad es más alta y los suelos profundos tienden a ser más húmedos, se deriva el tipo de vegetación siempreverde que localmente se denomina bosque chiquitano edafohidrófilo (Aramayo *et al.* 2017, Villarroel *et al.* 2017).

Todo este mosaico vegetacional está rodeado de una planicie y sistema de humedales localizado por debajo de los 200 m de altitud. La vegetación existente son remantes o vegetación secundaria de bosque seco deciduo con influencia del Chaco, también las extensas sabanas del Pantanal, entre ellos, pantanos y palmares de inundación estacional de *Copernicia alba* llamada localmente palma blanca (Ribera 2008).

Desafíos para la conservación

La percepción y oportunidades de conservación en la región del Mutún fueron vistas como limitadas desde 1993, debido al incremento de la minería (Ribera 2008). Asimismo, no se contaba con la suficiente documentación técnica sobre la historia natural, sus recursos biológicos e importancia de conservación. Por el contrario, actualmente ya existen estos fundamentos e instrumentos técnicos que pueden ayudar a la planificación y gestión de la biodiversidad para su conservación, pero se debe considerar en esta planificación, el valor económico que significa el Cerro Mutún y su reserva de hierro para la región (Mamani *et al.* 2010, Pinto-Ledezma & Villarroel 2016).

La región ha tenido un crecimiento socioeconómico principalmente por el emprendimiento siderúrgico del Cerro Mutún, potencial minero que se ha manejado o explotado bajo diferentes circunstancias (inicialmente en 1989 y 1993, luego en 2007-2011), la cual irá cambiando de acuerdo con los diferentes escenarios políticos y factores demográficos. Asimismo, sin una planificación adecuada que considere factores bióticos y antrópicos, esta actividad vendrá acompañada de deforestación, fragmentación de hábitat y consecuentemente la modificación drástica del paisaje (Figura 4A y C) (Pinto-Ledezma & Villarroel 2016). Otra de las actividades que se desarrollan en su entorno es la ganadería extensiva e intensiva, esta última en aumento en los últimos años con la introducción de especies de gramíneas (Pinto-Ledezma & Villarroel 2016).

Es importante recalcar un cambio en la estructura y composición de las comunidades vegetales en los diferentes sectores del Cerro Mutún, principalmente en los afloramientos rocosos, donde crecen varias especies amenazadas y/o endémicas. Por ejemplo, en los últimos cinco años se ha podido evidenciar el aumento significativo de *Melinis repens*, especie de pasto invasora que crece de manera frecuente sobre estos hábitats y borde de caminos (Figura 4B).

Servicios ecosistémicos

Además de ser un sitio que alberga una alta diversidad de flora, fauna y con ello un recambio o flujo filogenético, el Cerro Mutún también brinda una serie de servicios ambientales.

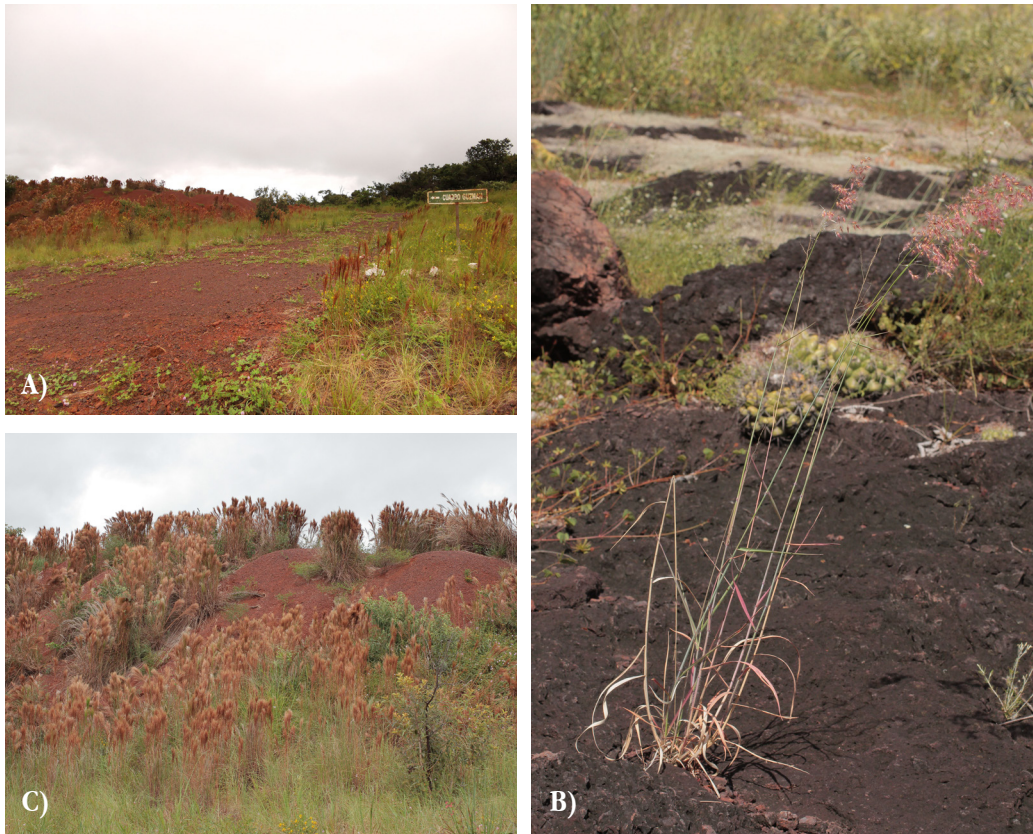


Figura 4. A) Áreas de extracción minera, B) *Melinis repens*, especie invasora en lajas y borde, C) Áreas transformadas por la extracción minera. ©Fotografías Germaine A. Parada.

Uno de los servicios es el aprovisionamiento de recursos hídricos. El Cerro Mutún cuenta con nacientes y cuerpos de agua que se vinculan con el río Paraguay o los humedales del Pantanal, sumándose a la red de ríos, curichis y lagunas que conforman el Pantanal, una red o depósitos de agua que actúan como regulador del clima y fuente de vida de la región (Figura 5). De acuerdo con el mapa hidrográfico de Bolivia, las aguas que se originan en el Cerro Mutún se caracterizan por su buena calidad, cuenta con arroyos asociados como la quebrada Del Anta, Del Cementerio y De la Cruz y posee cuerpos de agua permanente tal como el río San Juan, quebrada La Chalera (La Cruz) y la quebrada Piscina (Figura 5C) (Pedraza 2009).

Debido a su paisaje y heterogeneidad de hábitats para la fauna silvestre, el Cerro Mutún es considerado como un atractivo turístico en la región. Su especie emblemática y por la que recibe el nombre de Mutún, es la pava mutún (*Crax fasciolata*), especie que actualmente se encuentra bajo amenaza global dentro de la categoría Vulnerable (BirdLife International 2016, Pinto-Ledezma & Villarreal 2016). Asimismo, el Área Natural de Manejo Integrado Otuquis, región localizada al sur del Cerro Mutún, es una de las áreas más importantes para la diversidad de aves de Bolivia (Maillard *et al.* 2009).

Además de los servicios ambientales en la zona se destacan aquellos de aspecto cultural, tal es el caso de los petroglifos La Cruz del Cerro Mutún, grabados que muestran estrecha relación con los que se encuentran al otro lado de la frontera boliviana-brasileña, en la región de Corumbá (Figura 5D) (Strecker *et al.* 2015).

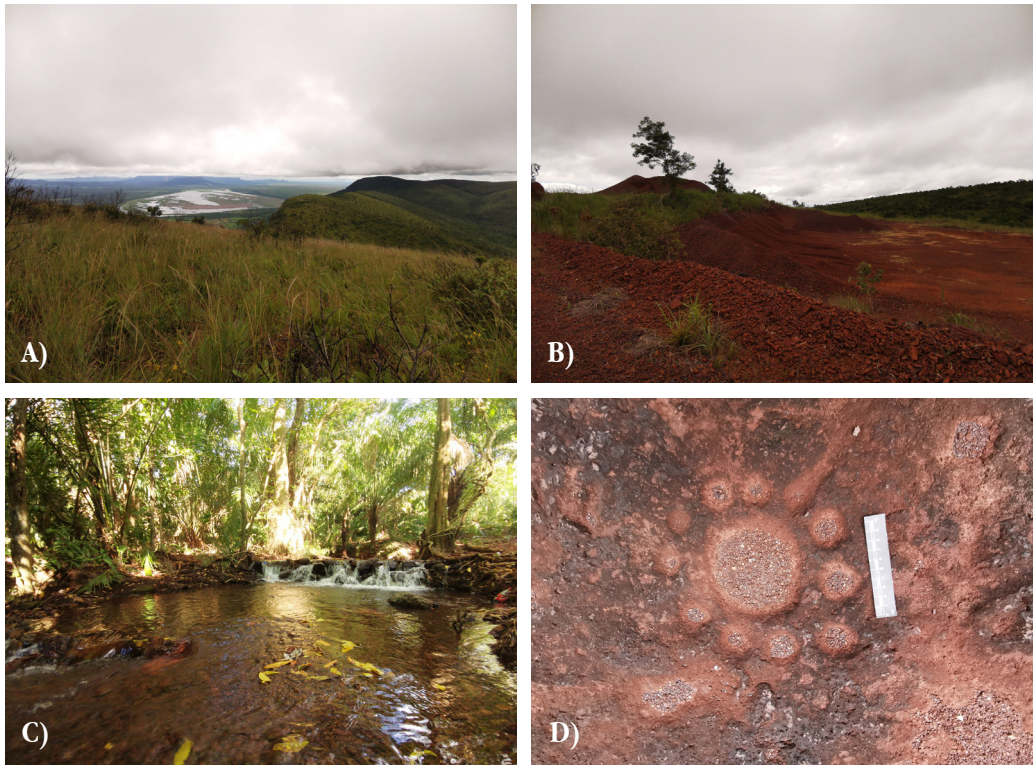


Figura 5. A) Vista desde el sector de los Mástiles, límite con Brasil, B) Área de extracción minera, C) río San Juan, uno de los principales cuerpos de agua de la región, D) Zona de los petroglifos. ©Fotografías A, B y D Germaine A. Parada, C Proyecto Iniciativa Darwin (26-024).

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 especies de plantas. Cada uno de los criterios cuenta con sus respectivos subcriterios 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) o a nivel nacional A(ii) y distribución restringida o altamente restringida de especies endémicas A(iii), A(iv) (Tabla 2); criterio B que hace referencia a la riqueza botánica, a través del número excepcional de especies por hábitat B(i) o para la conservación B(ii) y especies de importancia socioeconómica B(iii) (Tabla 3); 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 4).

Tabla 2. Criterio A, especies presentes en Cerro Mutún (BOLTIPA008), amenazadas globalmente, restringidas, categorías UICN y 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>Cedrela odorata</i> L.	A(i)	VU						Ocasional
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	A(i)	VU	✓					Ocasional
<i>Discocactus ferricola</i> Buining & Brederoo	A(i)	EN	✓	✓	✓	✓		Ocasional
<i>Ficus calyptroceras</i> (Miq.) Miq.	A(i)	VU						Desconocida
<i>Ipomoea cardenasiana</i> O'Donnell	A(i)	EN	✓	✓	✓	✓		Ocasional
<i>Libidibia paraguariensis</i> (D. Parodi) G.P. Lewis	A(i)	VU						Ocasional
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	A(i)	VU						Ocasional
<i>Ptilochaeta nudipes</i> Griseb.	A(i)	VU	✓					Desconocida
<i>Strychnos</i> sp. nov.	A (iii)	NE	✓	✓	✓	✓	✓	Frecuente

Clave: ✓ = Sí. Categoría UICN: Vulnerable (VU), En Peligro (EN), No Evaluada (NE). Abundancia: Abundante, Ocasional, Frecuente, Escasa, Desconocida

Tabla 3. Criterio B, especies de importancia socioeconómica como parientes silvestres de plantas cultivadas del Cerro Mutún (BOLTIPA008), categorías UICN y nivel de abundancia dentro del sitio TIPA.

Criterio B 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>Arachis kempff-mercadoi</i> Krapov. & W.C. Greg.	B(iii)	NT	✓					Desconocida
<i>Capsicum baccatum</i> L. var. <i>baccatum</i>	B(iii)	NE						Ocasional
<i>Jacaratia corumbensis</i> Kuntze	B(iii)	NE						Desconocida
<i>Manibot anomala</i> Pohl	B(iii)	NE						Desconocida
<i>Manibot guaranítica</i> Chodat & Hassl.	B(iii)	NE						Desconocida
<i>Manibot tripartita</i> (Spreng.) Müll. Arg.	B(iii)	LC	✓					Frecuente

Clave: ✓ = Sí. Categoría UICN: Casi Amenazada (NT), No Evaluada (NE), Preocupación Menor (LC). Abundancia: Abundante, Ocasional, Frecuente, Escasa, Desconocida

Tabla 4. Criterio C, hábitats amenazados presentes en el sitio Cerro Mutún (BOLTIPA008). (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 seco	C (ii)	-	-	-	-	0,01	VU
Bosque subhúmedo	C (ii)	-	-	-	-	0	EN
Sabana	C (ii)	-	-	-	-	0,02	CR
Sabana rupestre	C (ii)	-	-	-	✓	0,25	CR
Campo	C (ii)	-	-	-	-	0,01	CR
Campo rupestre	C (ii)	-	-	-	✓	0,40	CR

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los voluntarios de Kew Bolivia TIPAs, al equipo de Kew Américas, particularmente a John Wood, Anna Haigh, Sue Zmarzty, Nicola Biggs, Nicholas Hind, 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>
- Americas Regional Workshop (Conservation & Sustainable Management of Trees, Costa Rica, November 1996) (ARW). 2018. *Libidibia paraguariensis* (amended version of 1998 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e. T32026A128226047. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018.RLTS.T32026A128226047.en>. Downloaded on 10 March 2021.
- 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
- Aramayo, G.M., M.T. Martínez-Ugarteche, G.A. Parada, Y.I. Inturias, V. Miranda, J.A. Bustamante & D. Villarroel. 2017. Historia Natural del Cerro Mutún: III. Riqueza y diversidad florística (alfa y beta). Kempffiana 13(1):91–105.
- Arrázola, S. 2020. *Cedrela odorata* L. Pp. 109–110. En: Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia. MMAyA. Editorial FAN. Santa Cruz.
- 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)
- Birdlife International. 2016. *Crax fasciolata*. TCN Red List of Threatened Species 2016: e. T45092100A95141387. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T45092100A95141387.en>. Downloaded on 07 May 2020.
- Bland, L.M., D.A. Keith, R.M. Miller, N.J. Murray & J.P. Rodríguez. 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-GTAReportMedRes-1.pdf>
- Braun, P. 2013. *Discocactus ferricola*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e. T151934A578020. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T151934A578020.en>. Downloaded on 29 May 2020.
- 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.
- Clegg, R. 2021. *Bougainvillea modesta*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128238057A128246003. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128238057A128246003.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Couch, C., M. Cheek, 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. Cheek, 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. Sárbu, 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.
- Haigh, A. 2020. *Sporobolus crucensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e. T119856623A122063713. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T119856623A122063713.en>. Accessed on 16 August 2022.
- 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.
- Maillard, O., S.E. Davis & A.B. Hennessey. 2009. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves América Bolivia. Pp 91–94. En: Devenish, C., D.F. Díaz Fernández, R.P. Clay, I. Davidson & I. Yépez Zabala. (eds.). Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16). Quito, Ecuador.
- 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.
- Mark, J. & M.C. Rivers. 2017. *Cedrela odorata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e. T32292A68080590. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T32292A68080590.en>. Downloaded on 10 March 2021.
- 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. 2020. *Ipomoea cardenasiana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e. T128224208A128245633. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T128224208A128245633.es>. Accessed on 16 August 2022.

- Martinez-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.
- Montes de Oca, I. 1995. Geografía y clima de Bolivia. *Bulletin de l'Institut Francas d'Estudes Andines* 24(3): 357-368.
- 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. Gáteblé, 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.
- Parker, T.A. III., A.H. Gentry, R.B. Foster, L.H. Emmons & V.R. Remsen J.R. 1993. The lowland dry forests of Santa Cruz, Bolivia: a global conservation priority. RAP Working Paper 4, Conservation International, Washington DC.
- Pedraza, R. 2009. Amenazas por la explotación del Proyecto Siderúrgico Mutún. LIDEMA. Santa Cruz, Bolivia.
- Pereira, J.P. *et al.* 1998. *Ficus calyptroceras*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e. T34468A9870187. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T34468A9870187.en>. Downloaded on 29 May 2020.
- Pinto-Ledezma, J.N. & D. Villarroel. 2016. Historia Natural del Cerro Mutún I: Síntesis Geográfica, Geofísica, Climática y Socioeconómica. *Kempffiana* 12(2): 29-38.
- 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>
- Prado, D. 1998. *Ptilochaeta nudipes*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e. T38218A10105997. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T38218A10105997.en>. Downloaded on 10 March 2021.
- Ribera, M.O. 2008. Hierro y Pantanal: Los riesgos de la explotación del Cerro Mutún. LIDEMA. La Paz, Bolivia.
- Requena Suarez, D.K. 2021. *Dipteryx alata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T32984A111305198. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T32984A111305198.en>. Accessed on 18 August 2022.
- Strecker, M., C. Kaifler, L. Methfessel & F. Taboada. 2015. Arte rupestre en las tierras bajas de Bolivia. Pp. 107. En: Alconini, S. & C.J. Betancourt (eds.) *En el corazón de América del Sur 3 arqueología de las tierras bajas de Bolivia y zonas limítrofes*. Biblioteca del Museo de Historia. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- 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., J.N. Pinto-Ledezma, T. Ruíz & A. Parada. 2009. Relación de la cobertura leñosa con la riqueza herbácea en tres fisionomías del Cerrado *sensu lato* (Cerro Mutún, Santa Cruz, Bolivia). *Ecología en Bolivia* 44(2): 83-98.
- Villarroel, D., G.M. Aramayo, M.T. Martínez-Ugarteche, E.B. Proença, C.B.R. Munhoz, B.B. Klitgaard, J.N. Pinto-Ledezma & M.H. Nee. 2017. Historia Natural del Cerro Mutún: VI. Checklist, Estatus de Conservación y Nuevos Registros para Bolivia. *Kempffiana* 13(1):29-74.
- 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.
- Wood, J.R.I. & M.T. Martínez-Ugarteche. 2018. Distribución y endemismo del género *Ipomoea* (Convolvulaceae) en el Oriente Boliviano y sus implicaciones Biogeográficas. *Kempffiana* 14(1):13-21.
- World Conservation Monitoring Centre (WCMC). 1998. *Machaerium villosum*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e. T32980A9740468. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T32980A9740468.en> Downloaded on 23 January 2021.