

**Área Tropical Importante de Plantas Santa Cruz la Vieja y bloque norte
de San José de Chiquitos (BOLTIPA014)**

**Tropical Important Plant Area Santa Cruz la Vieja y bloque norte
de San José de Chiquitos (BOLTIPA014)**

Maira T. Martínez-Ugarteche^{1,2*}, John Wood^{2,3}, 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

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

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@museonoclkempff.org

Resumen: El sitio TIPA denominado como Santa Cruz La Vieja y bloque norte de San José de Chiquitos, se encuentra dentro del municipio con el mismo nombre, San José de Chiquitos. Dicho municipio está a 266 km de Santa Cruz de la Sierra, es uno de los municipios que conforman las Misiones Jesuíticas, posee las ruinas del primer asentamiento de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y como tal es uno de sus principales atractivos turísticos. En la región se observan paisajes de serranías, llanuras y en ocasiones picos aislados; ocupa la parte central de la provincia Chiquitos, el área más baja de la ciudad, ya que tiene 270 m y entre las áreas con mayor altitud está la serranía de San José que tiene alturas hasta más de 600 m. Los dos sectores del sitio TIPA están conformados por un mosaico de vegetación, desde Bosque Seco Chiquitano edafohidrófilo, bosque chiquitano, campos y sabanas del abayoy, campo rupestre y cerrado *sensu lato*. También se observan áreas antrópicas de cultivos agrícolas o para la ganadería, por lo que, su economía está basada en la agricultura de subsistencia, comercialización (soya, sorgo) y ganadería. Los paisajes que dan como resultado un mosaico de vegetación en ambos sectores del sitio TIPA son importantes por albergar una riqueza botánica. El sector denominado bloque norte de San José de Chiquitos en particular tiene especies de importancia como recurso genético de parientes silvestres, especies que además son endémicas y algunas se encuentran amenazadas globalmente. Por otro lado, el sector de Santa Cruz La Vieja en sus diferentes hábitats alberga un gran número de especies amenazadas globalmente, especies endémicas de rango restringido, entre otras. En resumen, este sitio TIPA alberga un total de 17 especies amenazadas globalmente, de estas 10 son especies endémicas de Bolivia. También tiene especies endémicas altamente restringidas que no necesariamente están categorizadas bajo alguna categoría de amenaza, pero se encuentran potencialmente amenazadas por su rango de distribución y degradación de hábitat. Finalmente, varias de estas especies endémicas y amenazadas son también especies de importancia socioeconómica como parientes silvestres de plantas cultivadas. Con todos estos atributos botánicos y de acuerdo con los criterios de la metodología TIPA, esta zona califica como una TIPA según los criterios y sub-criterios: A(i) basado en la presencia de especies amenazadas a nivel global, A(ii) en la presencia de especies amenazadas a nivel nacional, A(iii) hace referencia a las endémicas altamente restringidas potencialmente amenazadas, A(iv) especies endémicas de rango restringido potencialmente amenazadas, y C(ii) hábitat regionalmente amenazado o restringido.

Palabras clave: amenazas, Cerrado, IPA criterios, reservorio genético

Abstract: The TIPA site, Santa Cruz La Vieja and north block of San José de Chiquitos, is located within the municipality with the same name, San José de Chiquitos. This municipality is 266 km from Santa Cruz de la Sierra, one of the municipalities making up the Jesuit Missions. It has the ruins of the first settlement of the city of Santa Cruz de la Sierra and as such it is one of its main tourist attractions. In the region you can see landscapes of mountain ranges, plains and sometimes isolated peaks. It occupies the central part of the Chiquitos province, the lowest area of the city, since it is 270 m, and among the areas with the highest altitude is the San José Mountain range, which has heights of more than 600 m. The two sectors of the TIPA site are made up of a mosaic of vegetation, from edaphohydrophilic Chiquitano dry forest, Chiquitano forest, fields and savannahs of the abayoy, rockfield and closed *sensu lato*. Anthropogenic areas of agricultural crops or livestock are also observed; therefore, its economy is based on subsistence agriculture, marketing (soybean, sorghum) and livestock. The resulting landscapes in both sectors of the TIPA site are important by harbouring high levels of botanical richness. The sector called the northern block of San José de Chiquitos in particular has species of importance as a genetic resource for wild relatives, species that are also endemic and some are globally threatened. On the other hand, the Santa Cruz La Vieja sector is home to a large number of globally threatened species, endemic range restricted species, among others. In summary, this TIPA site is home to a total of 17 globally threatened species, of which 10 are species endemic to Bolivia. It also has highly restricted endemic species that are not necessarily categorized under any threat category, but are potentially threatened due to their range and habitat degradation. Finally, several of these endemic and threatened species are also species of socioeconomic importance as wild relatives of cultivated plants. With all these botanical attributes and in accordance with the criteria of the TIPA methodology, this area qualifies as a TIPA according to the criteria and sub-criteria. A(i) based on the presence of globally threatened species, A(ii) on the presence of nationally threatened species, A(iii) refers to potentially threatened highly restricted endemics, A(iv) endemic species of potentially threatened restricted range, and C(ii) regionally threatened or restricted habitat.

Keywords: Cerrado, endemic plants, gene pool, IPA 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, 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 (IBA) 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 (Villarroel *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 (Martínez-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 sitio TIPA propuesto se encuentra en el municipio de San José de Chiquitos, distante de Santa Cruz de la Sierra aproximadamente a 266 km, San José está ubicado en el sector central de la provincia Chiquitos. Para este sitio TIPA se tienen dos áreas, la primera denominada Santa Cruz La Vieja que es parte de la Unidad de Conservación y Patrimonio Natural y Área Protegida “Parque Nacional Histórico y Arqueológico Santa Cruz La Vieja”, misma que se constituye en el núcleo en la totalidad de su extensión (17.080 ha), también se propone

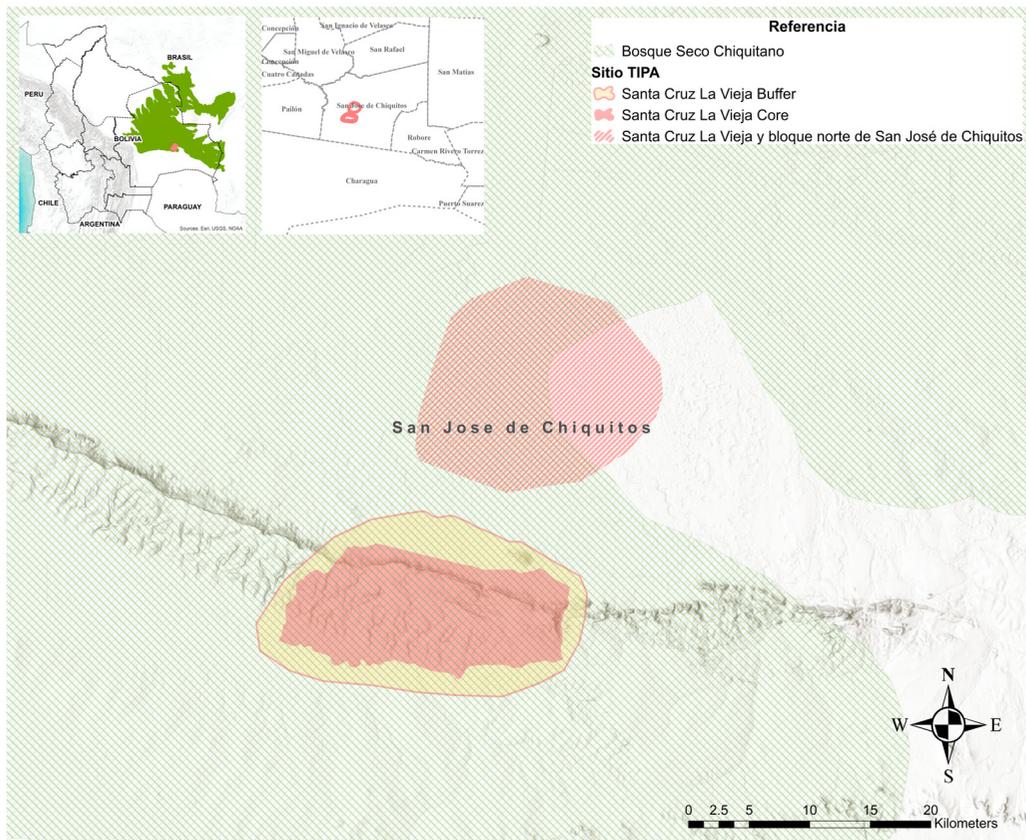


Figura 1. BOLTIPA014 Santa Cruz La Vieja y bloque norte de San José de Chiquitos.

un buffer de 2,5 km en sus diferentes direcciones. La segunda área o bloque norte San José de Chiquitos, por el contrario, se encuentra pasando la carretera principal a Puerto Suárez, constituyéndose desde los 3 km siguiendo el camino de tierra hacia San Rafael (Figura 1).

La topografía de la región se caracteriza por ser irregular, presenta serranías y llanuras con rangos altitudinales que varían desde los 270 hasta los 600 m con algunas variaciones que llegan hasta los 800 m, siendo las partes más altas las serranías de San Lorenzo y San José (Tabla 1). Para el municipio de San José de Chiquitos las características climáticas son de tipo subhúmedo a seco, es decir un clima cálido con temperaturas extremas de hasta 39 °C, humedad relativa del 68%, con precipitaciones pluviales promedio de 804,8 mm.

La economía local se basa en la ganadería, agricultura y turismo; la producción y comercialización de productos como la soya es constituida por las colonias menonitas, mientras que la agricultura de subsistencia está dirigida a ciertos productos como maíz, yuca y arroz según el Plan de Desarrollo Municipal (Vides-Almonacid *et al.* 2007). Otra alternativa económica es el turismo, San José de Chiquitos es uno de los centros turísticos más frecuentados de las Misiones Jesuíticas, particularmente tiene la única iglesia construida a base de piedra y cal, que además fue declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en el año 1990.

Tabla 1. Resumen de ubicación, criterios IPAs, amenazas del sitio Santa Cruz La Vieja y bloque norte de San José de Chiquitos (BOLTIPA014).

País	Bolivia
Región administrativa	Chiquitos
Coordenada Central	17°52'26"S, 60°46'17"W
Altitud	270-800 m
Criterios de IPA que califican	A(i), A(ii), A(iii), A(iv) y C(ii)
Manejo y Estatus del Área Protegida	Santa Cruz La Vieja es parte de la Unidad de Conservación y Patrimonio Natural y Área Protegida "Parque Nacional Histórico y Arqueológico Santa Cruz La Vieja", su administración está bajo la gobernación del departamento de Santa Cruz. El segundo sector propuesto está constituido por propiedades privadas.
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • La expansión del radio urbano, a través de construcción de zonas de comercio e industrias. • Construcción de carretera que conectará a San Ignacio de Velasco y San José de Chiquitos, la cual aumentará la implementación de cultivos, comercios y el flujo vehicular. • La agricultura y ganadería en diferentes escalas
Nivel de amenaza	Alta

El área posee un mosaico de comunidades vegetales desde bosque seco chiquitano edafohidrófilo, bosque chiquitano, campos y sabanas del Abayoy, campo rupestre y cerrado *sensu lato* (Villarroel *et al.* 2019). Asimismo, cuenta con diferentes atractivos turísticos, como senderos ecológicos, el mirador La Montañeta, Mirador Irala, Cerro Turubó, lagunas y uno de sus importantes centros, el sitio arqueológico Santa Cruz La Vieja (Figura 2).

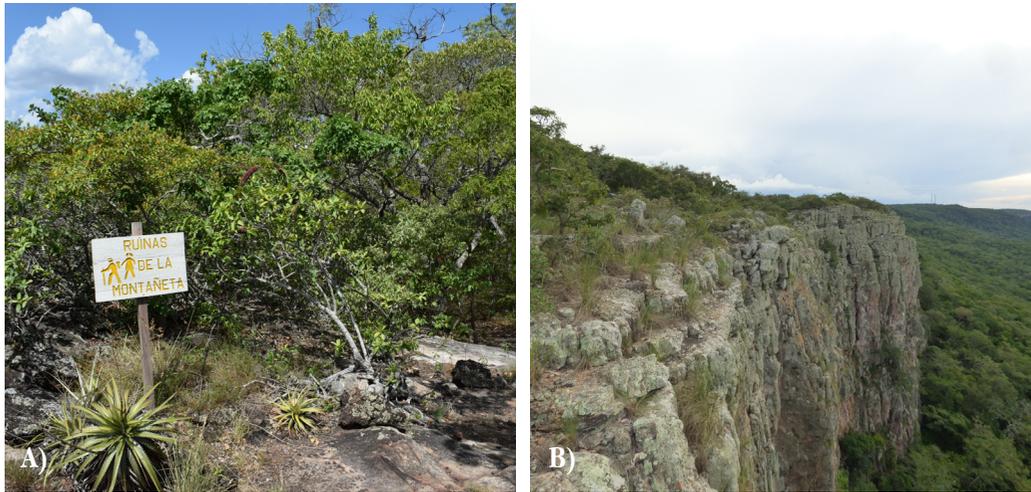


Figura 2. Senderos ecológicos de Santa Cruz La Vieja; **A)** Parte del sendero La Montañeta, **B)** Mirador Irala, acantilados. ©Fotografías Proyecto Iniciativa Darwin (26-024).

Significado botánico

El sitio TIPA identificado como Santa Cruz La Vieja y bloque norte de San José de Chiquitos está conformado por serranías y planicies, con rangos altitudinales desde los 270 hasta 600 m, con algunas variaciones de 800 m, sobre todo en la serranía de San José y San Lorenzo. Estas características dan origen a un mosaico de vegetación, desde Bosque Seco Chiquitano edafohidrófilo, campos y sabanas de Abayoy, campos rupestres y cerrado *sensu lato* (Villarroel *et al.* 2019).

Cada uno de estos hábitats alberga una gran diversidad de plantas, ya que, se puede identificar un total de 17 especies amenazadas globalmente, de las cuales 10 son especies endémicas bolivianas y especies endémicas altamente restringidas que no necesariamente están categorizadas bajo alguna categoría de amenaza. Además de estas especies globalmente amenazadas, el sitio cuenta con una especie amenazada a nivel nacional y otras especies de importancia socioeconómica.

Las especies arbóreas como *Amburana cearensis* (EN), *Cedrela fissilis* (VU) (Barstow 2018), *Libidibia paraguariensis* (VU) y *Myrciaria cuspidata* (VU) (ARW, 1998a, b, Pires O'Brien 1998), crecen en las áreas boscosas denominados Bosque Seco Chiquitano edafohidrófilo y bosque chiquitano, mismos que se distribuyen mayormente en la planicie y en menor proporción en laderas o valles de la serranía. De los árboles amenazados globalmente, *A. cearensis* y *C. fissilis*, son especies maderables y también poseen una categorización a nivel nacional, *A. cearensis*, categorizada como En Peligro (EN), por su baja abundancia debido a la poca regeneración que tiene, por el aprovechamiento no sostenible al que es sometido y a la degradación de su hábitat (Arrázola 2020a); en el caso de *C. fissilis*, un árbol de alto valor

maderable conocido como cedro en Bolivia, es una especie considerada Vulnerable tanto a nivel nacional como globalmente, tiene una amplia distribución, pero su hábitat y las áreas donde se solía encontrar han sufrido cambios en su cobertura natural (Arrázola 2020b).

Otro de los hábitats que se distribuye al pie sureño o en la planicie de la serranía, es el Abayoy, este tipo de vegetación que se desarrolla sobre suelos arenosos y en general sus árboles y arbustos son de bajo porte, alberga especies endémicas como *Cnidocolus orientensis* (EN; Figura 3A), *Mimosa josephina* (VU) y *Sida chiquitana* (DD), en el caso de esta última especie, solamente se conoce de registro TIPO y un registro fotográfico de la zona (Clegg 2020a, Fabriani 2020, Martínez-Ugarteche 2021a). Al ser una endémica con rango restringido, también puede estar bajo amenaza debido a la degradación de este hábitat por actividades antrópicas, como la ganadería y los incendios forestales.

Más hacia la cima de la serranía, los principales tipos de vegetación son los campos rupestres y cerrado *sensu lato* donde se diferencian zonas de cerradão con suelos rocosos, en estos sitios crecen algunas especies endémicas como *Ipomoea densibracteata* (VU; Figura 3B); *I. psammophila* (EN), ambas creciendo de manera ocasional y *Manibot linearifolia* (NE), especie endémica y con un rango restringido entre Santiago de Chiquitos y este sitio TIPA (Martínez-Ugarteche 2020a, 2020b). En cuanto a los campos rupestres, que se distribuyen de manera dispersa y en diferentes proporciones entre las áreas de cerradão, guapasales y en los filos de la serranía, es el hábitat que está en menor proporción con relación al resto del sitio, pero es tal vez el hábitat de mayor importancia por el número de especies que alberga. Entre las especies de campos rupestres, están *Ficus calyptroceras* (VU) (Pereira *et al.* 1998) y *Mitracarpus bicrucis* (EN), tal como se indica, son especies amenazadas globalmente (Pereira *et al.* 1998, Martínez-Ugarteche 2021b), pero también posee otras especies como *Gymnocalycium chiquitanum* categorizada como Datos Insuficientes (DD; Figura 3C), pero endémica de rango restringido a las serranías Chiquitanas (Lowry 2017); *Zamia boliviana* (LC) (Stevenson 2010, Lopez-Gallego 2022). Sin embargo, *Z. boliviana* ha sido evaluada como Vulnerable a nivel nacional y está más relacionada con los campos y sabanas de Abayoy, al sur de la serranía (Villarroel *et al.* 2019, Arrázola 2020c).

Existe otro grupo de especies que no están relacionadas a un tipo de vegetación específico, pero se ven influenciadas o favorecidas ya sea por el suelo, como por ejemplo, *Luetzelburgia sotoi* (EN), pequeño árbol que crece al borde de campos rupestres o al borde de caminos donde el suelo es rocoso y superficial (Clegg & Martínez-Ugarteche 2021). También esta *Peltaea chiquitana* (EN) y *Pfaffia rotundifolia* (EN; Figura 3D) (Biggs 2020, Clegg 2020b). Ambas plantas sub-arbustivas o incluso llegan a ser pequeños arbustos, por ejemplo, *P. chiquitana*, llega a crecer hasta 1,5 m de alto en pequeños valles que se forman en los campos rupestres, estas dos últimas especies crecen de manera ocasional.

Además de las especies endémicas o amenazadas globalmente, el sitio cuenta con especies de valor socioeconómico, ya sea un tipo de uso tradicional o comercial y como recurso genético. De acuerdo con Villarroel *et al.* (2019), dentro de los ecosistemas naturales de la Unidad de Conservación Santa Cruz La Vieja, las especies que tienen uso tradicional o comercial suman un total de 141 especies de plantas, mismas que pueden ser utilizadas como recurso maderable, comestible, leña, medicinal o construcción. Una de las especies

que sobresale en este grupo, es *Dipteryx alata* (VU), la almendra chiquitana como se conoce en la región, este árbol que es aprovechado por sus semillas comestibles (Mostacedo & Villarroel 2015, Requena 2021).

Por otro lado, las especies consideradas de importancia socioeconómica por sus recursos genéticos, como pariente silvestre de plantas cultivadas, mayormente pertenecen a parientes silvestres del maní del género *Arachis* y se encuentran sobre todo en las zonas de planicie y suelos arenosos; algunas crecen cerca de los centros poblados y en mayor proporción en el bloque norte San José de Chiquitos. Entre las especies están *Arachis chiquitana* (EN), *A. cruziana* (VU), *A. glandulifera* (LC) y *A. herzogii* (EN), especies que además de ser de importancia socioeconómica, son especies endémicas a la región chiquitana y *A. chiquitana* tiene un rango restringido (Contu 2012, Atahuachi *et al.* 2020, 2021, Clegg & Atahuachi 2021).



Figura 3. Especies endémicas y/o amenazadas; A) *Cnidoscolus orientensis* (EN), B) *Ipomoea densibracteata* (VU), C) *Gymnocalycium chiquitanum* (DD), D) *Pfaffia rotundifolia* (EN). ©Fotografías Proyecto Iniciativa Darwin (26-024).

Hábitat y geología

El sitio TIPA se encuentra en el municipio de San José de Chiquitos, ocupa una parte de la serranía de San José y la planicie que esta hacia el lado norte de la serranía. Fisiográficamente está dentro de la unidad Chiquitos-Pantanal, denominada como serranías San José-Santiago, al borde sur del Escudo Precámbrico y sobre la llanura chaqueña (Aguilera 2001). Tiene una topografía irregular de serranías y planicie, que también se diferencia en ambos sectores por los que está conformado el sitio TIPA, el bloque norte de San José de Chiquitos que se asienta sobre una llanura y el otro sector conformado por serranía principalmente. Los rangos altitudinales varían desde los 270 hasta 600 m, teniendo algunas variaciones, tal es el caso de la serranía San José, que viene a ser una de las más altas, también hay algunos picos aislados, tal como el Cerro Turubó. A raíz de la variedad topográfica y fisiografía en la que se encuentra San José de Chiquitos, existe un mosaico de comunidades vegetales, que se desarrollan a lo largo de la serranía y al pie de esta; cerrado *sensu lato*, campos rupestres, bosques chiquitanos, bosques chiquitanos edafohidrófilo, campos y sabanas del Abayoy (Villarroel *et al.* 2019).

El cerrado *sensu lato* está conformado por más de una comunidad vegetal, se encuentra delimitado a la cima de la serranía y parte de las laderas, se desarrolla sobre suelos medianamente profundos a superficiales. Una de las comunidades vegetales que se diferencia dentro de este grupo es el cerradão, este tipo fisonómico se caracteriza por tener una cobertura leñosa continua, suelo rocoso y en ocasiones zonas con abundante guapá o bambú (*Guadua paniculata*), misma que a veces actúa como indicador de hábitat en deterioro (J. Wood 2021, com. pers.; Figura 4A). Junto a las fisonomías que conforman el cerrado *sensu lato*, también se encuentran los campos rupestres, esta comunidad vegetal que está de manera restringida en la cima de la serranía (Villarroel *et al.* 2016). Los campos rupestres se distribuyen o sobresalen de manera dispersa, en ocasiones llegan a ser extensas, por ejemplo, el Valle de la Luna (Figura 4B y C).

En el caso de las comunidades boscosas, el bosque chiquitano ocupa el lado norte y sur de la serranía, laderas y zonas de llanura. Al lado norte este bosque se desarrolla sobre suelos franco-arcillosos a arenosos y al lado sur, sobre suelos franco arenosos. Según Villarroel *et al.* (2019), existe una variación en cuanto a la abundancia y periodicidad, misma que va en relación con el tipo de sustrato sobre el que se desarrolla y la posición de la serranía. Por ejemplo, en la ladera norte y sur, el bosque es subhúmedo y semideciduo y en la llanura es bosque seco y deciduo. Por otro lado, el bosque chiquitano edafohidrófilo, el cual está vinculado a los márgenes de cursos hídricos y ocupan laderas, valles o parte de la llanura sur se desarrolla sobre suelos relativamente profundos y llega a formar un dosel de entre 12 y 15 m de altura (Villarroel *et al.* 2019).

Otra de las comunidades vegetales que conforman el sitio TIPA son los campos y sabanas del Abayoy (Figura 4D). Estos hábitats se encuentran en la planicie del extremo sur de la serranía donde se encuentra el sector Santa Cruz La Vieja. Asimismo, se forman sobre suelos arenosos y bien drenados, están conformados fisonómicamente por coberturas leñosas discontinuas a casi nulas, esta última formando campos.

Además de estos hábitats naturales o comunidades vegetales, dentro del sitio TIPA o propiamente el sector Santa Cruz la Vieja cuenta con áreas como la Laguna Leteí, un campo abierto estacionalmente inundado que se encuentra rodeado de bosque seco, cerradão y campos rupestres.



Figura 4. Principales comunidades vegetales; A) Cerradão, fisonomía boscosa del cerrado *sensu lato*, B) Campo rupestre, C) Picos rocosos dentro del Valle de la Luna, D) Sabana de Abayoy. ©Fotografías Proyecto Iniciativa Darwin (26-024).

Desafíos para la conservación

La Unidad de Conservación y Patrimonio Natural Parque Nacional Histórico y Arqueológico Santa Cruz La Vieja, es una de las 10 unidades de conservación que se encuentran bajo la administración de la Dirección de Conservación del Patrimonio Natural (DICOPAN) del Gobierno Departamental de Santa Cruz. La DICOPAN tiene atribuciones desde la implementación de políticas, planes de monitoreo, protección, gestión e intervenir en las fases de diferentes estudios de evaluación de impacto ambiental, entre otros.

Las limitaciones de recursos financieros pueden llegar a dificultar todo el componente de gestión tanto por la infraestructura como del personal en las diferentes unidades de conservación. De las 10 unidades de conservación, el Parque Nacional Histórico y Arqueológico Santa Cruz La Vieja es una de las de menor extensión, pero aun teniendo esta superficie reducida en comparación con otras, el número de guardaparques, recursos de movilización, puestos de control llegan a ser bajos y difícil de llevar un control y vigilancia de las diferentes actividades que se desarrollan dentro y alrededor del área de conservación.

De acuerdo con los diferentes estudios predictivos sobre deforestación o escenarios sobre esta, el incremento de las quemadas en la Chiquitania son las principales amenazas que ejercen presión tanto en las áreas de conservación, alrededores y otros tipos de tenencia de la tierra en la Chiquitania. Por lo que, Santa Cruz La Vieja es una de las áreas protegidas más presionadas por la deforestación en sus alrededores, ya sea para la agricultura mecanizada o implementación de la ganadería extensiva. Muestra de ello es que el municipio de San José de Chiquitos es uno de los que posee mayores índices de deforestación en los últimos años y a su vez el incremento en superficie de uso agropecuario (ABT 2018, Carrere 2019). Estas actividades se han visto reflejadas en la pérdida de fauna dentro de la unidad de conservación, tal como indican recientes estudios, que debido a la presión que existe hacia Santa Cruz La Vieja especies como el *Tayassu pecari* y *Panthera onca* ya no habitan esta zona (Carrere 2019).

Las actividades antrópicas y la intensidad en la que se realizan degradan la vegetación y con ello el incremento o beneficio hacia ciertas especies de plantas invasoras, especies que pueden ser nativas o introducidas. Uno de los ejemplos claros es el crecimiento de los pastos, especies de *Hyparrhenia rufa* o *Brachiaria brizantha*, que se ven beneficiados por suelos dragados y el fuego, pero también el caso de aquellas plantas nativas o especies propias del tipo de vegetación tal es el caso del guapá (*Guadua paniculata*), que puede convertirse en un invasor (Figura 5A y B).

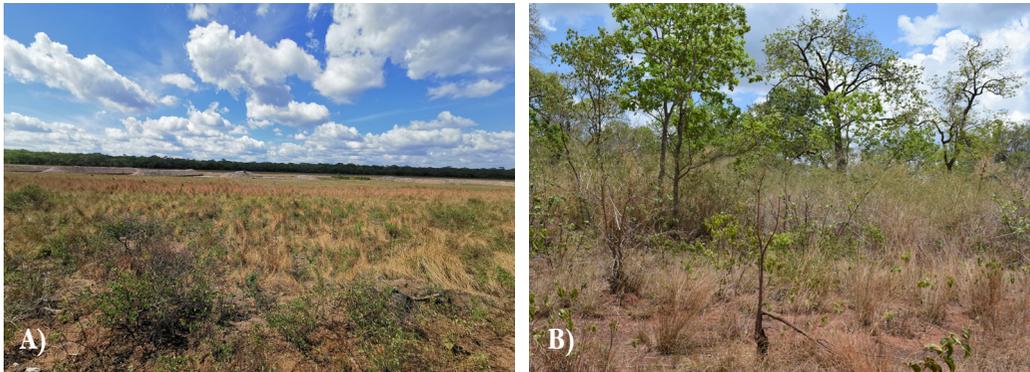


Figura 5. Degradación de hábitat por diferentes actividades antrópicas; A) Campo abierto, degradado por remoción de sustrato (arena), B) *Hyparrhenia rufa*, creciendo al borde áreas de sabanas. ©Fotografías Proyecto Iniciativa Darwin (26-024).

Servicios ecosistémicos

Entre los servicios ecosistémicos que brinda la Unidad de Conservación y Patrimonio Natural y Área Protegida “Parque Nacional Histórico y Arqueológico Santa Cruz La Vieja” y el bloque norte, están los de aprovisionamiento de recursos, regulación de riesgos y preservación cultural. Entre los servicios de aprovisionamiento de recursos están aquellas plantas de importancia socioeconómica. Se identificaron 141 especies con algún tipo de uso, tradicional o comercial presentes en las comunidades vegetales que están dentro de Santa Cruz la Vieja. Asimismo, el bosque chiquitano es la comunidad vegetal con mayor número de especies útiles, albergando un total de 93 especies, siendo la categoría maderable de mayor número con 27 especies y la medicinal con 24 especies. Por otro lado, dentro de este tipo de servicio de aprovisionamiento de recurso, también se encuentra la fauna silvestre que es

un importante recurso de proteína animal para el consumo familiar, con alrededor de 31 especies de aves y 15 especies de mamíferos son aprovechados de manera tradicional por los comunarios (Villaruel *et al.* 2019). Otra forma de aprovisionamiento es la disponibilidad de agua, a través del balance hídrico, que, al tener una mayor cobertura arbórea y arbustiva, hay mayor disponibilidad de agua para la zona y a su vez la protección de las cabeceras de cuenca, que brindan una mayor calidad de agua (M. Quintanilla 2020, com. pers.).

En los servicios de regulación que brinda la unidad de conservación, está la regulación de riesgo, a través de la purificación del aire y control de la temperatura por parte de los árboles y la vegetación que se protege dentro de sus límites. Por ejemplo, en la UCPN Santa Cruz La Vieja, el control de temperatura se tiene una reducción de -8°C en estos ecosistemas naturales o el secuestro y almacenamiento de carbono, que puede llegar a 148t/ha en su capacidad máxima de almacenamiento (M. Quintanilla 2020, com. pers.).

Por otro lado, en los beneficios culturales, este sitio posee zonas claves por su importancia cultural, como ser: valores espirituales y/o religiosos, herencia cultural, turismo y recreación y estético inspirativo. Siendo uno de estos valores culturales el sitio arqueológico ubicado a 2 km, lado sur, del centro de San José, relacionado con las ruinas arqueológicas del primer asentamiento de Santa Cruz de la Sierra, fundada un 26 de febrero de 1561, el cual forma parte del “Parque Nacional Histórico y Arqueológico Santa Cruz La Vieja” y además es uno de sus centros turísticos más importantes. Finalmente, el sitio posee zonas claves para la biodiversidad y funcionalidad ecosistémica, desde la mitigación del efecto invernadero, mantenimiento de la biodiversidad, fijación de nutrientes, polinización y dispersión de semillas (M. Quintanilla 2020, com. pers.).

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 amenazada 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 Santa Cruz La Vieja y bloque norte de San José de Chiquitos (BOLTIPA014), 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>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm.	A(i)	EN						Desconocida
<i>Arachis chiquitana</i> Krapov., W.C. Greg. & C.E. Simpson	A(i)	EN	✓	✓	✓	✓		Desconocida
<i>Arachis cruziana</i> Krapov., W.C. Greg. & C.E. Simpson	A(i)	VU	✓	✓	✓			Frecuente
<i>Arachis herzogii</i> Krapov., W.C. Greg. & C.E. Simpson	A(i)	EN	✓	✓	✓	✓		Ocasional
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	A(i)	VU						Ocasional
<i>Cnidocolus orientensis</i> Fern. Casas	A(i)	EN	✓	✓	✓	✓		Frecuente
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	A(i)	VU						Frecuente
<i>Ficus calyptroceras</i> (Miq.) Miq.	A(i)	VU	✓					Frecuente
<i>Gymnocalycium chiquitanum</i> Cárdenas	A(iii)	DD	✓	✓	✓	✓		Ocasional
<i>Ipomoea psammophila</i> J. R. I. Wood & Scotland	A (i)	EN	✓	✓	✓	✓		Ocasional
<i>Ipomoea densibracteata</i> O'Donnell	A(i)	VU	✓	✓	✓			Escasa
<i>Libidibia paraguariensis</i> (D. Parodi) G.P. Lewis.	A(i)	VU						Desconocida
<i>Luetzelburgia sotoi</i> D.B.O.S. Cardoso, L.P. Queiroz & H.C. Lima	A(i)	VU	✓	✓	✓			Frecuente
<i>Manibot linearifolia</i> Müll. Arg.	A(iv)	NE	✓	✓	✓	✓		Ocasional
<i>Mimosa josephina</i> Barneby	A(i)	VU	✓	✓	✓	✓		Frecuente
<i>Mitracarpus bicrucis</i> Bacigalupo & E.L. Cabral	A(i)	EN	✓	✓	✓	✓		Frecuente
<i>Myrciaria cuspidata</i> O. Berg	A(i)	VU						Desconocida
<i>Peltaea chiquitana</i> Krapov. & Cristóbal	A(i)	EN	✓	✓	✓	✓		Ocasional
<i>Pfaffia rotundifolia</i> Pedersen	A(i)	EN	✓	✓	✓	✓		Escasa
<i>Sida chiquitana</i> Krapov	A(iii)	DD	✓	✓	✓	✓	✓	Desconocida
<i>Zamia boliviana</i> (Brongn.) A. DC.	A(ii)	VU	✓					Ocasional

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

Tabla 3. Criterio B, especies de importancia socioeconómica como parientes silvestres de Santa Cruz La Vieja y bloque norte de San José de Chiquitos (BOLTIPA014), 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 chiquitana</i> Krapov., W.C. Greg. & C.E. Simpson	B(iii)	EN	✓	✓	✓	✓		Desconocida
<i>Arachis cruziana</i> Krapov., W.C. Greg. & C.E. Simpson	B(iii)	VU	✓	✓	✓			Frecuente
<i>Arachis glandulifera</i> Stalker	B(iii)	LC	✓					Escasa
<i>Arachis herzogii</i> Krapov., W.C. Greg. & C.E. Simpson	B(iii)	EN	✓	✓	✓	✓		Ocasional

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

Tabla 4. Criterio C, hábitats amenazados presentes en Santa Cruz La Vieja y bloque norte de San José de Chiquitos (BOLTIPA014). (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.

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)	-	-	-	-	0,35	VU
Campo	C (ii)	-	-	-	-	0,03	CR
Campo rupestre	C (ii)	-	-	-	✓	0,18	CR
Sabana	C (ii)	-	-	-	-	0,66	CR
Sabana rupestre	C (ii)	-	-	-	✓	2,22	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, Nicholas Hind, Steve Renvoize, Sue Frisby, Rosemary Clegg 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>
- Aguilera, E. 2001. Geología y recursos naturales del departamento de Santa Cruz. Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. Cochabamba. 166 p.
- Americas Regional Workshop (ARW) (Conservation & Sustainable Management of trees, Costa Rica, november 1996). 1998. *Amburana cearensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998a: e. T32291A9687595. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T32291A9687595.en>. Downloaded on 31 January 2021.
- Americas Regional Workshop (ARW) (Conservation & Sustainable Management of trees, Costa Rica, November 1996)). 2018. *Libidibia paraguariensis* (amended version of 1998 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2018b: 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
- Arrázola, S. 2020a. *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Sm. Pp. 359-360. En: Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia. MMayA, Editorial FAN. Santa Cruz.
- Arrázola, S. 2020b. *Cedrela fissilis* Vell. Pp. 107-108. En: Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia. MMayA, Editorial FAN. Santa Cruz.
- Arrázola, S. 2020c. *Zamia boliviana* a (Brongn.) A. DC. Pp. 518-519. En: Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia. MMayA, Editorial FAN. Santa Cruz.
- Atahuachi, M., M.F. Simon, X. Cadima, J.F.M. Valls & F. Patiño. 2020. *Arachis herzogii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e. T62757973A62757976. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20202.RLTS.T62757973A62757976.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Atahuachi, M., R. Clegg & I. Vique. 2021. *Arachis chiquitana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T62757692A62757695. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T62757692A62757695.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra (ABT). 2018. Deforestación en el estado Plurinacional de Bolivia. Periodo 2016-2017. Ministerio de Medio Ambiente y Agua.
- Barstow, M. 2018. *Cedrela fissilis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e. T33928A68080477. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T33928A68080477.en>. Downloaded on 31 January 2021.
- Biggs, N. 2020. *Peltaea chiquitana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e. T128237696A128245938. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T128237696A128245938.en>. Downloaded on 01 February 2021.
- 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-GTAReportMedRes-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.
- Carrere, M. 2019. Confirman las sospechas: el jaguar ya no habita el área protegida Santa Cruz La Vieja en Bolivia. <https://es.mongabay.com/2019/06/jaguar-en-bolivia-videos-santa-cruz-tucavaca/>. Mongabay Latam.
- Clegg, R. 2020a. *Mimosa josephina*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T119855382A122063633. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T119855382A122063633.en>. Accessed on 20 July 2022.
- Clegg, R. 2020b. *Pfaffia rotundifolia*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e. T128200050A128245463. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T128200050A128245463.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Clegg, R. & M. Atahuachi. 2021. *Arachis glandulifera*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T119854660A122063593. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T119854660A122063593.en>. Accessed on 18 August 2022.

- Clegg, R. & M.T. Martinez-Ugarteche. 2021. *Luetzelburgia sotoi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T119855027A122063613. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T119855027A122063613.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Contu, S. 2012. *Arachis cruziana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T19893017A20006702. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T19893017A20006702.en>. Accessed on 18 August 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.org.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. 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.
- Fabriani, F. 2020. *Cnidocolus orientensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e. T128224732A128245678. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T128224732A128245678.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Kew TIPAs portal 2022 en adelante: <https://tipas.kew.org/>
- Klitgaard, B.B., M.T. Martinez-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.
- Lopez-Gallego, C. 2022. *Zamia boliviana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2022: e. T42161A69843286. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2022-1.RLTS.T42161A69843286.en>. Accessed on 18 August 2022.
- Lowry, M. 2017. *Gymnocalycium chiquitanum* (amended version of 2013 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e. T152605A121541999. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T152605A121541999.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Martinez, 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.
- Martinez-Ugarteche, M.T. 2020a. *Ipomoea densibracteata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e. T128224114A128245623. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T128224114A128245623.es>. Accessed on 19 July 2022.
- Martinez-Ugarteche, M.T. 2020b. *Ipomoea psammophila*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e. T128224055A128245613. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T128224055A128245613.es>. Downloaded on 31 January 2021.
- Martinez-Ugarteche, M.T. 2021a. *Sida chiquitana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128237221A128245903. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128237221A128245903.es>. Accessed on 19 July 2022.
- Martinez-Ugarteche, M.T. 2021b. *Mitracarpus bicrucis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128243249A128246158. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128243249A128246158.es>. Accessed on 19 July 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.
- Mostacedo, B. & D. Villarroel. (eds.). 2015. Identificación de Variedades, Ecología y Productividad de la Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata*). Dirección Universitaria de Investigación/Instituto de Investigaciones Agrícolas El Vallecito/ Carreras de Biología, Ciencias Ambientales, Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. 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.
- 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.
- Pires O'brien, J. 1998. *Myrciaria cuspidata*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e. T35664A9943072. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T35664A9943072.en>. Downloaded on 31 January 2021.
- 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>
- 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.
- Stevenson, D.W. 2010. *Zamia boliviana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e. T42161A10646070. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-3.RLTS.T42161A10646070.en>. Downloaded on 31 January 2021.
- IUCN <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>.
- Vides-Almonacid, R., S. Reichle & F. Padilla. 2007. Planificación ecorregional del Bosque Seco Chiquitano. Editorial Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano, Santa Cruz.
- 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., K. Rivero & M. Quintanilla. (eds.). 2019. Biodiversidad y sus servicios ambientales: Unidades de Conservación y Patrimonio Natural Santa Cruz La Vieja. Fundación Amigos de la Naturaleza & Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Informe Técnico Interno. Santa Cruz.
- 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. 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.