
Área Tropical Importante de Plantas Reserva Forestal Bajo Paraguá (BOLTIPA012)**Tropical Important Plant Area Reserva Forestal Bajo Paraguá (BOLTIPA012)**

Rosie Clegg¹, John Wood^{1,2}, Maira T. Martinez-Ugarteche^{1,3*}, Nicholas Hind¹,
Roxana Ledezma-Vargas³, Marisol Toledo^{3,4} & Bente B. Klitgaard¹

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

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

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

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

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

Resumen: El sitio TIPA Reserva Forestal Bajo Paraguá (RFBP) se encuentra ubicado al extremo norte del departamento de Santa Cruz, y está rodeado por dos áreas de conservación, al este por el Parque Nacional Noel Kempff Mercado (Patrimonio de la Humanidad) y al oeste por la Reserva de Vida Silvestre Ríos Blanco y Negro. Este sitio TIPA se constituye en un extenso territorio donde se desarrollan desde formaciones boscosas (bosques amazónicos, bosques siempreverdes, bosques chiquitanos transicionales), formaciones campestres, sabanas y afloramientos rocosos. Dentro de sus diferentes hábitats se encuentra un importante número de especies vegetales endémicas, raras amenazadas a nivel global como nacional. Actualmente se conoce un total de 16 especies endémicas de Bolivia, de las cuales 10 se encuentran categorizada en riesgo de extinción según la UICN, mientras que las otras seis especies endémicas no se encuentran en ninguna categoría de amenaza. Además de las especies endémicas, se tiene otras cuatro especies arbóreas nativas consideradas amenazadas globalmente y 32 especies nativas amenazadas a nivel nacional. Sin embargo, por la gran extensión del sitio y su difícil acceso, es posible que el número de especies endémicas y/o amenazadas sea mayor con exploraciones botánicas dentro de cada uno de sus hábitats. Por otro lado, el sitio TIPA (RFBP) es considerado una de las reservas forestales de mayor importancia a nivel departamental y nacional, esto debido a su potencial de recursos forestales maderables y no maderables; además de resguardar hábitats amenazados o en riesgo de colapso a nivel nacional. Basados en su valor botánico por las especies endémicas, amenazadas, importancia socioeconómica y hábitats amenazados, esta zona de acuerdo a los criterios de la metodología TIPA califica como una TIPA según los criterios y sub-criterio: A(i) basado en la presencia de especies amenazadas a nivel global, A(ii) especies amenazadas a nivel nacional, C(ii) hábitat regionalmente amenazado o restringido, y C(iii) hábitat restringido o amenazado a nivel nacional. Sumado al valor botánico, están también aquellos servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación y de conectividad biológica que brindan sus diferentes hábitats tanto a la población local, regional y sobre todo a la biodiversidad existente en la región y alrededores.

Palabras clave: amenazas, criterios IPA, plantas endémicas, reserva forestal.

Abstract: The TIPA Bajo Paraguá Forest Reserve (RFBP) site is located in the extreme north of the department of Santa Cruz, and is surrounded by two conservation areas, to the east by the Noel Kempff Mercado National Park and World Heritage Site and to the west by the Ríos Blanco y Negro Wildlife Reserve. This TIPA site is made up of an extensive territory where

forest formations (Amazonian forests, evergreen forests, transitional Chiquitano forests), rural formations, savannahs and rocky outcrops are developed. Within its different habitats there are a significant number of endemic plant species, or globally rare and nationally threatened species. Currently, a total of 16 endemic Bolivian species are known, of which 10 are categorized at risk of extinction according to the IUCN, while the other six endemic species are not in any category of threat. In addition to the endemic species, there are four other native tree species considered globally threatened and 32 native species threatened at the national level. However, due to the large extension of the site and its difficult access, it is possible that the number of endemic and/or threatened species is greater with additional botanical explorations within each of their habitats. On the other hand, the TIPA site (RFBP) is considered one of the most important forest reserves at the departmental and national levels, due to its potential for timber and non-timber forest resources, in addition to protecting threatened habitats or at risk of collapse at the national level. Based on its botanical value for endemic and threatened species, socioeconomic importance, and threatened habitats, this area qualifies as a TIPA site according to the following criteria and sub-criteria: A(i) based on the presence of globally threatened species, A(ii) nationally threatened species, C(ii) regionally threatened or restricted habitat, and C(iii) nationally restricted or threatened habitat. In addition to the botanical value, there are also those ecosystem services of supply, regulation and biological connectivity that its different habitats provide both to the local and regional population and above all to the existing biodiversity in the region and surroundings.

Keywords: endemic plants, forest reserve, 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, Martínez *et al.* 2020, Kew TIPAs portal 2022, Plantlife 2022, Klitgaard *et al.* 2023). Las redes de sitios TIPA son claves para la conservación de plantas nativas y hábitats terrestres amenazados e identificados a nivel internacional o nacional utilizando los mejores datos científicamente sólidos disponibles. La ONG Plantlife International derivó el concepto de (T) IPA (Anderson 2002), a partir del concepto de IBAs (Important Bird Areas en inglés) (BirdLife International 2006) y la confirmación de que las plantas suelen estar subrepresentadas en programas de planificación de conservación globales, nacionales y regionales, y además en la necesidad existente de identificar prioridades de conservación de plantas basadas en el sitio de manera sistemática y global (Anderson 2002, Deltoro & Pérez-Rovira 2005,

Anderson *et al.* 2016, Darbyshire *et al.* 2017, Plantlife 2018, Klitgaard *et al.* 2023). A pesar de que las Áreas Importantes de Plantas (IPAs) no son designaciones con respaldo legal, se pueden utilizar para lograr el máximo impacto en la toma de decisiones ambientales a nivel nacional, regional e internacional, impulsando y reforzando la protección y gestión de las áreas identificadas. Hasta el momento, 40 países del mundo cuentan con una red nacional de Áreas Importantes para Plantas ((T)IPAs) o están en el proceso de identificación (Kew TIPAs portal 2022, Plantlife 2022).

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

METODOLOGÍA

La identificación de sitios TIPAs está basada en tres criterios (A, B y C) y 10 sub-criterios que son globalmente reconocidos para la conservación, protección y uso sostenible de las plantas (Darbyshire *et al.* 2017, Plantlife 2004, 2018). Actividades como la elaboración de listas de especies prioritarias y hábitats clave, digitalización, identificación y georreferenciación de muestras de herbarios permiten la generación de insumos para la aplicación de cada uno de los criterios TIPA (Martinez *et al.* 2020, Klitgaard *et al.* 2023). El primer paso involucra actividades esenciales en la identificación de TIPAs bajo Criterio A (Especies amenazadas), el cual se basa en evaluaciones de especies de plantas raras, endémicas y/o amenazadas para la Lista Roja global, siguiendo las Categorías y Criterios de la UICN (UICN 2019), además de la recopilación de aquellas especies amenazadas a nivel nacional publicadas como el Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia (MMAY 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 (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

La Reserva Forestal Bajo Paraguá, está ubicada en los municipios de Concepción y San Ignacio de Velasco, en las provincias Velasco y Ñuflo de Chávez, limitando al norte con la línea interdepartamental Santa Cruz-Beni (río Iténez), al este con el Parque Nacional Noel Kempff Mercado (Figura 1). Dentro de esta Reserva Forestal, están enmarcadas dos áreas protegidas municipales, Bajo Paraguá Concepción y Bajo Paraguá San Ignacio, ambas declaradas en el año 2021. En la Reserva Bajo Paraguá, se encuentra uno de los bosques productivos más importantes de Bolivia por su alto potencial forestal y por la experiencia de manejo que tienen los usuarios forestales de la zona (Villegas *et al.* 2008). Este sitio TIPA incluye todas estas áreas de conservación, se considera el límite de la Reserva Forestal como el límite general del sitio TIPA (Figura 1). Entre las zonas de mayor relevancia y mejor estudiada botánicamente, están Cerro Pelao (Afloramientos rocosos) y las pampas de la Reserva El Refugio, esta última ubicada más hacia el sureste de la reserva. Este sitio TIPA está conformado por un mosaico formaciones boscosas (bosques húmedos, bosques semicaducifolios), formaciones campestres, sabanicas y afloramientos rocosos. Presenta un

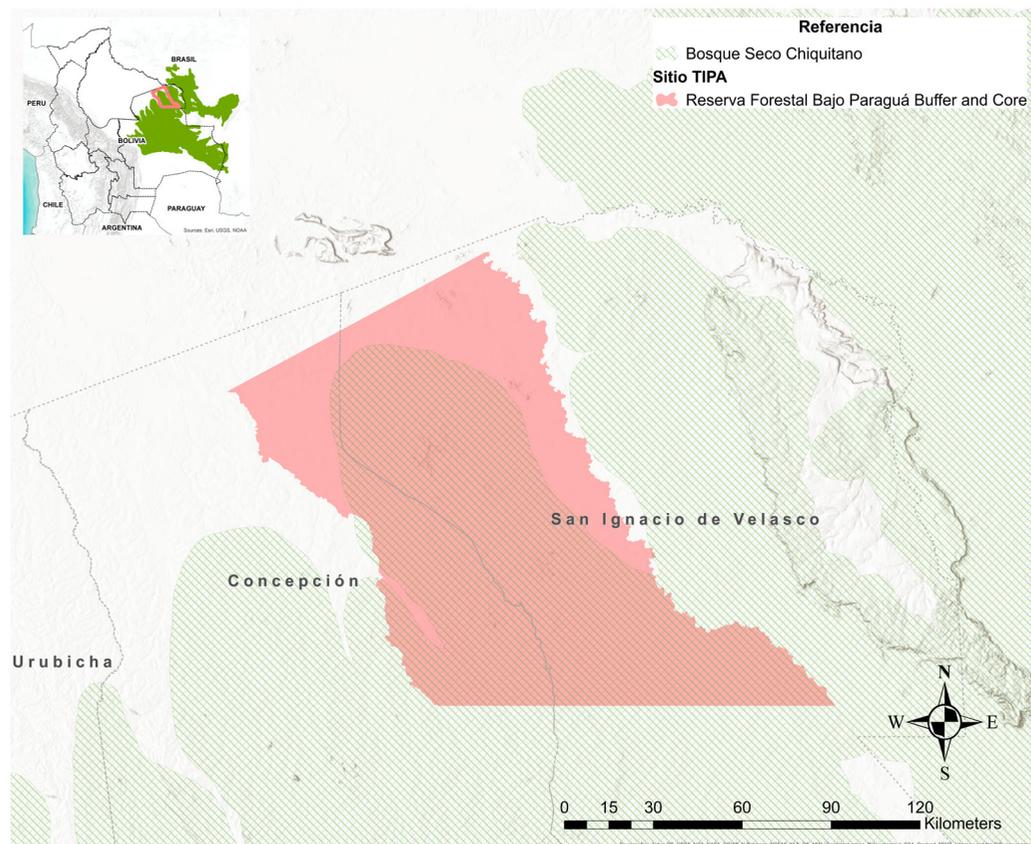


Figura 1. Ubicación y límites del sitio TIPA Reserva Forestal Bajo Paraguá (BOLTIPA012) dentro de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, Santa Cruz, Bolivia.

relieve plano a ligeramente ondulado, con alturas de 155 y 526 m, con un clima transicional entre el Bosque Seco Chiquitano y la Amazonia, con una temperatura media de 24 °C y 25 °C y una precipitación concentrada en el verano de un promedio de 1.500 mm (GADSC 2021). En el área se encuentran dos sub-cuencas que discurren hacia la cuenca Amazónica, las sub-cuencas río Paraguá y San Martín. En la reserva se encuentran diferentes comunidades originarias, sobre todo en la zona norte y este, uno de los territorios mejor representado es el territorio indígena CIBAPA (Central Indígena del Bajo Paraguá), conformada por las comunidades de Florida, Porvenir, Piso Firme y Cachuela, sumando un total de 1.650 familias indígenas chiquitanas y Guarasugwe (GADSC 2021). Su economía está basada en el manejo forestal, ganadería a pequeña escala, agricultura de subsistencia, aprovechamiento y procesamiento de frutos de asaí (*Euterpe precatoria*) (comunidad Porvenir), la caza y pesca. Existen otras comunidades campesinas alejadas más hacia el sur y propiedades privadas, muchas de estas comunidades son asentamientos recientes, algunas con títulos de propiedad y otras aun no autorizadas (GADSC 2021) (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de ubicación, criterios IPAs, amenazas del sitio Reserva Forestal Bajo Paraguá (BOLTIPA012).

País	Bolivia
Región administrativa	José Miguel de Velasco y Ñuflo de Chávez
Coordenada Central	14°32'42"S, 61°33'21"W
Altitud	155-526 m
Criterios de IPA que califican	A(i), A(ii), C(ii) y C(iii)
Manejo y Estatus del Área Protegida	La Reserva Forestal Bajo Paraguá de acuerdo con la legislación forestal de Bolivia, está clasificada como Tierra de Producción Forestal Permanente (TPFP) y la tenencia de la tierra en la reserva se encuentra en tierras fiscales en un 72,7%. El Área Protegida Municipal Bajo Paraguá de San Ignacio de Velasco, que se encuentra dentro de la reserva está bajo la jurisdicción del Municipio de San Ignacio de Velasco.
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Deforestación para la implementación de la agricultura y ganadería en diferentes escalas • Cambio en las frecuencia e intensidad de incendios forestales • Nuevos asentamientos campesinos • Construcción de nuevos caminos
Nivel de amenaza	Alto

Significado botánico

El significado botánico se debe al endemismo que albergan sus diferentes hábitats. Por ejemplo, entre las lajas y/o domos que se encuentran dentro del área conocida como Cerro Pelao y las pampas de El Refugio se tienen registradas 16 especies endémicas de Bolivia. Donde, del total de especies endémicas, 10 se encuentran bajo alguna categoría de amenaza

a nivel global. Junto a estas especies endémicas, crecen otras cuatro especies amenazadas globalmente que se distribuyen tanto en Bolivia como en otros países vecinos. Asimismo, el sitio cuenta con especies categorizadas como Casi Amenazada (NT) y Preocupación Menor (LC), que a su vez son de importancia para la conservación por ser especies endémicas, en el sitio también se encuentran otras 32 especies nativas amenazadas a nivel nacional. Por otro lado, el sitio TIPA en su conjunto tiene un sinnúmero de especies maderables y no maderables, convirtiéndola en una de las más importantes reservas forestales del departamento de Santa Cruz (Villegas *et al.* 2008). Debido a su valor botánico e importancia, este sitio califica bajo los criterios y sub-criterios; A(i), basado en la presencia de especies amenazadas a nivel global, A(ii), especies amenazadas a nivel nacional, C(ii) hábitat regionalmente amenazado o restringido, y C(iii) hábitat restringido o amenazado a nivel nacional.

Un gran número de dichas especies endémicas, tanto amenazadas y de importancia para la conservación crecen en las lajas y/o domos de Cerro Palao y otras lajas que se encuentran dispersas dentro de los límites de la reserva. Tal es el caso de *Neocuatrecasia epapposa* (VU) y *N. tysonii* (EN), ambas especies crecen en los alrededores del domo, en aquellos sectores donde se forman sustratos poco profundos (Clegg 2020a, Clegg & Martínez-Ugarteche 2020); también se puede encontrar a *Ancistrotropis subhastata* (EN), *Ipomoea caloneura* (EN) y una especie aun no descrita del género *Praxelis*, de estas especies, *A. subhastata* es una planta endémica y restringida a este tipo de hábitat y conocida solo de Concepción y Lomerío (Clegg 2020b). Dentro de este tipo de hábitat, también se forman algunas islas con porte boscoso, donde crecen especies como *Chomelia rauwolfioides* (NT) y *Steinbachiella leptoclada* (VU) (Clegg 2021a, Clegg *et al.* 2021); más hacia el borde de estas islas bosques secos y al borde de las lajas, crece *Borreria velascoana* (CR), especie altamente restringida y conocida únicamente de dos registros botánicos (Clegg 2021b); y *Eugenia cydoniifolia* (VU), esta especie crece al borde de las lajas y/o domos, en áreas de transición entre el Bosque Seco Chiquitano y cerradão (Biggs & Clegg 2020).

Otro de los hábitats que alberga especies endémicas y nativas globalmente amenazadas, son los bosques húmedos, mismos que aún no han sido explorados botánicamente del todo, quedando altas posibilidades de registrar especies de importancia. Hasta el momento entre las especies endémicas se conoce a *Woodianthus sotoi* (VU), género y especie endémica conocida únicamente de este sitio (Martínez-Ugarteche 2021a); *Pachira rurrenabaqueana* (VU), un árbol que crece en estos bosques húmedos en tierras bajas y también en bosques húmedos montanos (Clegg 2021c). Junto a estas especies endémicas, crecen también en bosques húmedos árboles maderables globalmente amenazados como *Amburana cearensis* (EN), *Cedrela fissilis* (VU) y *Swietenia macrophylla* (VU) (ARW 1998, WCMC 1998, Barstow 2018). Además del bosque húmedo, está el bosque seco semicaducifolio, donde crece *Suessenguthia multisetosa* (VU) (Clegg & Panter 2021). Finalmente, entre las especies amenazadas globalmente se tiene a una planta arbustiva y parásita, *Passovia diffusa* (CR), que crece sobre los árboles y arbustos de islas de bosques que se forman al borde de las pampas inundadas (Clegg 2021d).

Además de las especies amenazadas, en el sitio crecen otras plantas endémicas que se consideran de preocupación menor o casi amenazada, como también especies de importancia socioeconómica. Plantas endémicas como *Aechmea kuntzeana* (NT), *Aegiphila*

berzogii (LC), *Crematosperma leiophyllum* (LC), *Diospyros yomomo* (LC) y *Ouratea trollii* (LC) (Ritter & De la Barra 2016, BGCI 2019, Clegg 2021e, Martínez-Ugarteche 2021b, Panter 2021). Mientras que las especies de importancia socioeconómica como reservorios genéticos de parientes silvestres de plantas cultivadas son *Manihot anomala* (LC) y *M. striata* (NE) (Mendoza & Madrinan 2020, USDA 2020).

Por otro lado, están las 32 especies nativas amenazadas a nivel nacional presentes dentro del sitio TIPA, especies mayormente de hábitos arbóreo y arbustivos de bosques húmedos, bosques secos, cerradão y otras que crecen sobre afloramientos rocosos. Entre las especies de hábito arbóreo resaltan aquellas de importancia socioeconómica, debido al valor maderable y múltiples usos que tienen en la región, por ejemplo, *Apuleia leiocarpa* (VU), *Cariniana domestica* (VU), *Dipteryx odorata* (EN), *Handroanthus impetiginosus* (EN), *H. serratifolius* (EN) y *Myracrodruon urundeuwa* (VU) (Arrázola *et al.* 2020, Atahuachi 2020, Atahuachi & Guillén 2020, De la Barra & Navarro 2020a, 2020b). Estas especies que resaltan por tener un alto valor comercial, usos y las otras especies amenazadas a nivel nacional (Tabla 2), contienen detalles sobre categorización, distribución, amenazas, ecología, entre otras características individualmente en el Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia (MMAyA 2020).

Hábitat y geología

La región del Bajo Paraguá se asienta sobre el escudo precámbrico, formado por planicies moderadamente onduladas, con presencia de colinas y serranías (Aguilera 2001). Constituido por bosques amazónicos y chiquitanos de tierra firme hasta bosques inundados y sabanas secas e inundables, también se tiene afloramientos rocosos graníticos o lajas (inselbergs) (Rumiz *et al.* 2015). Hacia la región norte de la reserva, están los bosques amazónicos inundables de siringa (*Hevea brasiliensis*), otros hábitats con gran extensión son los bosques siempreverdes estacionales amazónicos de cambará (*Qualea paraensis-Erisma uncinatum*) y los chiquitanos de transición a la Amazonia que se distribuyen en gran parte de la reserva, por otro lado, están aquellos bosques ribereños, que se encuentran en diferentes proporciones (Rumiz *et al.* 2015). Además de los bosques, se tiene aquellos hábitats de fisonomías sabánicas, campestres y afloramientos rocosos. En el caso de las fisonomías sabánicas y campestres, estas se encuentran en diferentes proporciones y se sitúan sobre todo en el sector de El Refugio y al noreste, cerca de los límites del Parque Noel Kempff Mercado. Dichas fisonomías están conformadas por campos y sabanas estacionalmente inundables o sabanas secas, mismas que se encuentran rodeadas por pampas de termiteros, bosques ribereños y pantanos (Killeen & Schulenberg 1998).

Por otro lado, los afloramientos rocosos se encuentran de manera dispersa y en menor proporción al resto de los hábitats de la región. Siendo los afloramientos rocosos o inselbergs, rocas graníticas o gnéisicas, una formación del escudo precámbrico que varían significativamente en tamaño y pueden ser de planos a convexos (Ibisch *et al.* 1995, Azurduy & Maillard 2022). En este sitio TIPA los inselbergs ocurren entre 250 y 400 m, en la actualidad se piensa que el complejo Cerro Pelao es el más alto. Los inselbergs se desarrollan dentro del bosque seco húmedo, semicaducifolio. Asimismo, la vegetación de los inselbergs en esta TIPA difiere en cuanto a su flora de aquellas que se encuentran más hacia

el sur de la Chiquitania (por ejemplo, Lomerío), debido a las condiciones climáticas más húmedas presentes en esta TIPA (Ibisch *et al.* 1995). En su superficie forman bolsas y fisuras superficiales del suelo que frecuentemente sostienen vegetación especializada (Mamami *et al.* 2011, Hind 2014). En las partes superiores o planas, se encuentran islas de bosque bajo semicaducifolio, que se desarrollan sobre suelos poco profundos a moderadamente profundos. Por otro lado, áreas de vegetación espinosa de bromelias y cactus se encuentran en las partes más bajas y empinadas donde ascienden los inselbergs (Killeen & Schulenberg 1998, Hind 2014). En ocasiones, estas áreas están sombreadas por arbustos espinosos como *Mimosa* o *Commiphora* (Killeen & Schulenberg 1998). Debido a su resistencia a la sequía, a menudo existen grandes poblaciones de *Selaginella sellowii* y *S. convoluta* (Hind 2014). Así también, se forman charcos y arroyos efímeros en las depresiones de la superficie de los inselbergs, llegando a albergar plantas acuáticas de corta duración (Hind 2014). Estos entornos frágiles y extremos integran numerosas especies amenazadas y endémicas (ver la sección sobre significado botánico).

Desafíos para la conservación

La Reserva Forestal Bajo Paraguá fue creada el 19 de septiembre de 1988 mediante decreto supremo, con una superficie inicial de 3.388.200 ha, misma que posteriormente varió en función a la creación de áreas protegidas y la desafectación de otras áreas, reduciendo a la mitad de su superficie original. De acuerdo con la legislación forestal, la reserva viene a ser Tierra de Producción Forestal Permanente, debido a su potencial de producción forestal, por lo tanto, son tierra fiscal no disponibles para fines de distribución, así mismo, limitada por el PLUS para uso forestal y ganadería reglamentada.

A pesar de tener esta categoría de producción y uso, la reserva ha sido afectada por diferentes actividades antrópicas tanto en sus límites como en su área de influencia. Entre las amenazas que ejercen presión dentro de la reserva están, la deforestación, avance de la frontera agrícola, incendios forestales, asentamientos humanos no planificados y apertura de caminos a partir de actividades forestales o asentamientos (GADSC 2021).

En cuanto a la deforestación, la superficie deforestada en relación al total de extensión de la reserva no parece ser alarmante, ya que, ha alcanzado el 0,18% (1.360.795 ha) (GADSC 2021). Sin embargo, análisis sobre la pérdida de cobertura natural y los escenarios de proyección de cambio, muestran un panorama alarmante para la cobertura boscosa, tal como indica Anívarro *et al.* (2019), entre los municipios con mayor pérdida de cobertura boscosa en el periodo 2010-2019, se encuentra San Ignacio de Velasco y se estima que para el 2050 sea uno de los municipios con mayor área de uso antrópico y pérdida de bosques. Por otro lado, la reserva Bajo Paraguá se destaca por su valor forestal, siendo también parte de las Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP), las TPFP en el Departamento de Santa Cruz desde 1986 hasta el 2019, han reducido en un 4,9% y se estima que para el 2050 esta reducción llegue a un 37,5% (Anívarro *et al.* 2019).

Otra de las amenazas a la que se encuentran sometidas las coberturas boscosas y no boscosas, son los incendios forestales, que cada vez se hacen recurrentes en toda la región. En los años 2019 y 2020, la cobertura boscosa fue una de la más afectadas, en 2019 el 74,4% de

la superficie quemada correspondieron a bosques y en el 2020 el 57,6% (Anívarro *et al.* 2019, Flores-Valencia & Maillard 2020). Mientras que los municipios con mayor superficie boscosa quemada en el 2020 corresponden a San Ignacio de Velasco y Concepción (Flores-Valencia & Maillard 2020). Cada uno de estos datos muestra la incidencia y presión que hay respecto a las actividades antrópicas ya sea dentro o en las áreas de influencia de la reserva como de otras áreas de conservación. Por ejemplo, al sur de la reserva, donde se encuentra el mayor asentamiento de campesinos y propiedades privadas, fue una de las más afectadas por quemas el 2019, junto a la Reserva Municipal Copaibo que también se vio afectada por quemas tanto el 2019 y 2020 (Flores-Valencia & Maillard 2020, GADSC 2021). Si bien los incendios pueden afectar áreas boscosas y no boscosas (campos afloramientos rocosos), a raíz de los incendios forestales se afectan otras coberturas como cuerpos de agua (ríos, lagunas y humedales), a partir del transporte de ceniza durante la estación lluviosa y alterando sus condiciones biofísicas (Anívarro *et al.* 2019).

Por otro lado, están los asentamientos humanos no planificados, asentamientos ilegales, construcción de caminos y caminos secundarios que se van originando a partir de estas actividades. Desde hace años la Reserva Forestal ha venido sufriendo asentamientos de pequeños agricultores, aprovechando las brechas y caminos que fueron construidos por las empresas de madera que funcionaron en su momento. Actualmente, esta región del departamento es una de las que mayor presión tiene para el avasallamiento de tierras, continuos asentamientos para la implementación de nuevas comunidades campesinas y más aun con los proyectos de construcción de carreteras, como en el caso de la propuesta que pretende atravesar la reserva desde Santa Rosa de la Roca hasta Puerto Villazón, al extremo norte de la reserva (GADSC 2021).

A pesar de ser un territorio fiscal no disponible, la Reserva Forestal no está desvinculada de la presión de las actividades antrópicas; incluso habiendo sido establecida una área de conservación recientemente, con el objetivo de coadyuvar la conservación de sus bosques, prevención de asentamientos ilegales, deforestación y de los incendios forestales, se muestran desmontes recientes dentro de estos límites del Área Protegida Municipal y Reserva Forestal del Bajo Paraguá (Pinto 2021, Nómadas 2022).

Servicios ecosistémicos

Los ecosistemas en su conjunto dentro de la reserva pueden generar o brindar múltiples beneficios, ya sea de manera directa o indirecta tanto para las poblaciones locales o sociedad en general (Rumiz *et al.* 2015). Como parte de los beneficios ecosistémicos que puede llegar a brindar la Reserva Forestal Bajo Paraguá, están los servicios de aprovisionamiento, de regulación, soporte y culturales.

Entre los servicios de aprovisionamiento, se encuentran los recursos que brindan los bosques, cuerpos de agua y otros de manera directa, como ser recursos alimenticios a partir de frutos silvestres y fauna, plantas medicinales, agua dulce para el consumo, recursos maderables y no maderables. Entre estos beneficios directos que sobresalen en la reserva, son los recursos maderables y no maderables, tal como el asaí (*Euterpe precatoria*) y palma real (*Mauritia flexuosa*), productos no maderables que junto a otras especies benefician a

las comunidades indígenas y campesinas a través de su consumo, manejo y aprovechamiento como una alternativa económica, beneficiando a cuatro comunidades y 1.170 habitantes de la TCO CIBAPA que se encuentra dentro de la reserva, como también aquellas situadas alrededor (GADSC 2021). Por otro lado, están los recursos maderables que forman parte del alto potencial forestal y son aprovechados a través de manejo forestal tanto de la TCO como de comunidades campesinas, actualmente existen 9 concesiones forestales o autorizaciones transitorias de aprovechamiento forestal vigentes (San Martín, San Luis, San Pedro, Lago Rey, Oquiriquia, CINMA (SCZ), Paraguá, Tarumá y Palmitos) (GADSC 2021).

De acuerdo a GADSC (2021), en la RFBP pueden diferenciarse tres niveles de potencial forestal según las características de sus bosques; i) bosque con potencial alto, zonas representadas con especies maderables valiosas como *Swietenia macrophylla* (mara), *Cedrela odorata* (cedro), *Amburana cearensis* (roble), especies del género *Handroanthus* (tajibo), *Cedrelinga cateniformis* (cambará), *Terminalia* sp. (verdolago), *Cariniana estrellensis* (yesquero), *Calophyllum brasiliense* (palo maría), *Aspidosperma cylindrocarpon* (jichituriqui), *Dipteryx odorata* (almendrillo), entre otras especies de estratos medio que también son comerciales y aprovechadas, donde el volumen promedio para estas especies es de 84 m³; ii) bosque con potencial medio, conformado por especies de porte medio y con especies más valiosas como *Cedrela odorata* (cedro), *Amburana cearensis* (roble), *Machaerium scleroxylum* (morado) y otras menos valiosas como *Schinopsis brasiliensis* (soto), *Anadenanthera colubrina* (curupaú), *Cenostigma pluviosum* (momoqui) y otras no maderables; y iii) bosque con potencial bajo, aquí se encuentran pocos individuos de aquellas especies consideradas valiosas, cuentan con pocos individuos aprovechables y su promedio en volumen es 16,8 m³ y las especies más abundantes son de menor valor comercial.

Otro aspecto muy importante de los servicios de aprovisionamiento que brinda la RFBP, es el agua dulce para el consumo y uso agrícola que se origina en sus dos sub-cuencas, Ríos Paraguá y San Martín, que discurren hacia la cuenca amazónica y recorren una distancia aproximada de 450 km (río Paraguá) (GADSC 2021). La importancia de este beneficio a partir de uno de los ríos más importantes para la reserva, como lo es el Río Paraguá y la cuenca como tal, es el aprovisionamiento de recursos hídricos para el consumo en otras regiones. Por ejemplo, la cuenca de influencia para la cuenca Guapomó es el Río Paraguá, y de esta dependen muchas otras localidades y el área urbana del municipio de San Ignacio de Velasco (Gonzales 2021).

Además de los servicios de aprovisionamiento que brindan los bosques, están los servicios de regulación, desde la regulación del ciclo de carbono, regulación de clima local, regional, regulación hídrica y mantenimiento de la calidad de agua, regulación de riesgos (Rumiz *et al.* 2015). Uno de los que destaca es la fijación y almacenamiento de carbono de la cobertura boscosa, donde, se estima que la biomasa acumulada en la cobertura vegetal es de más de 368 millones de toneladas, de las cuales, 268 millones de toneladas corresponde a la biomasa aérea, y 99,5 millones a la biomasa subterránea y el 95,7% del total de la biomasa en la RFBP se acumula en bosque amazónico de tierra firme (64,9%), el bosque amazónico de inundación (23,6%) y el bosque chiquitano semideciduo (7,3%) (GADSC 2021).

Por otro lado, el sitio TIPA Reserva Forestal Bajo Paraguá, es un sitio que actúa como conector biológico entre áreas como el Parque Noel Kempff Mercado y el Refugio de Vida Silvestre Departamental Ríos Blanco y Negro, brindando soporte a la función de los diferentes ecosistemas. Ecosistemas como los afloramientos rocosos, que poseen una flora especializada, fauna adaptada y que actúan como mitigadores de riesgos o ecosistemas boscosos, que además de brindar servicios de aprovisionamiento a las comunidades, resguardan la flora y fauna de la región. Y de manera particular, aquellas especies vegetales mencionadas anteriormente como amenazadas tanto a nivel nacional como global (ver significado botánico) y a las especies de fauna que también se consideran amenazadas, entre ellas, *Blastocerus dichotomus* (VU) y *Pteronura brasiliensis* (EN) especies amenazadas globalmente (Duarte *et al.* 2016, Groenendijk *et al.* 2021). Y otras especies como *Inia boliviensis* (VU), *Tapirus terrestris* (VU), *Panthera onca* (VU), amenazadas a nivel nacional (Ayala & Wallace 2008a, 2008b, Aliaga-Rossel 2009).

Evaluación de criterios

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

Tabla 2. Criterio A, especies presentes en el sitio Reserva Forestal Bajo Paraguá (BOLTIPA012), amenazadas globalmente y nacional, 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>Allantoma pluriflora</i> (Ducke) S.A. Mori, Y.Y. Huang & Prance	A(ii)	EN	✓					Desconocida
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm.	A(i)	EN	✓					Desconocida
<i>Ancistrotropis subbastata</i> (Berdc.) A. Delgado	A(i)	EN	✓	✓	✓	✓		Ocasional
<i>Antonia ovata</i> Pohl.	A(ii)	EN						Desconocida

Cont. Tabla 2.

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>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	A(ii)	VU						Desconocida
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll. Arg.	A(ii)	VU						Desconocida
<i>Borreria velascoana</i> (E.L. Cabral, R.M. Salas & Soto, J.D.	A(i)	CR	✓	✓	✓	✓	✓	Escasa
<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	A(ii)	EN						Desconocida
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	A(ii)	VU						Desconocida
<i>Cariniana domestica</i> (Mart.) Miers	A(ii)	VU						Desconocida
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	A(i)	VU						Frecuente
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	A(ii)	VU						Desconocida
<i>Copaifera reticulata</i> Ducke	A(ii)	EN						Desconocida
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	A(ii)	EN						Desconocida
<i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A. Robyns	A(ii)	EN						Desconocida
<i>Eugenia cydonifolia</i> O. Berg	A(i)	VU	✓	✓	✓			Escasa
<i>Erythrina dominguezii</i> Hassl.	A(ii)	VU						Desconocida
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	A(ii)	EN						Desconocida
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O. Grose	A(ii)	EN						Desconocida
<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook. f.) Prance	A(ii)	EN						Desconocida
<i>Ipomoea caloneura</i> Meisn.	A(i)	EN	✓	✓	✓	✓		Ocasional
<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	A(ii)	VU						Desconocida
<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart. & Zucc.	A(ii)	VU						Desconocida
<i>Licania bumilis</i> Cham. & Schltdl.	A(ii)	EN						Desconocida
<i>Luebea candicans</i> Mart.	A(ii)	EN						Desconocida
<i>Macrolobium multijugum</i> (DC.) Benth.	A(ii)	EN						Desconocida
<i>Myracrodruon urundeuwa</i> Allemão	A(ii)	VU						Desconocida

Cont. Tabla 2.

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>Neocuatrecasia epapposa</i> D.J.N. Hind	A(i)	VU	✓	✓	✓	✓		Ocasional
<i>Neocuatrecasia tysonii</i> H. Rob.	A(i)	EN	✓	✓	✓	✓		Ocasional
<i>Ouratea orbignyana</i> (Tiegh.) Liesner	A(ii)	EN						Desconocida
<i>Pachira rurrenabaqueana</i> (Rusby) Fern.Alonso	A(i)	VU	✓					Desconocida
<i>Parinari excelsa</i> Sabine	A(ii)	VU						Desconocida
<i>Passovia diffusa</i> Kuijt	A(i)	CR	✓	✓	✓	✓	✓	Desconocida
<i>Protium unifoliolatum</i> Engl.	A(ii)	VU						Desconocida
<i>Qualea amoena</i> Ducke.	A(ii)	CR						Desconocida
<i>Sloanea terniflora</i> (DC.) Standl.	A(ii)	EN						Desconocida
<i>Steinbachiella leptoclada</i> Harms	A(i)	VU	✓	✓	✓	✓		Escasa
<i>Suessenguthia multisetosa</i> (Rusby) Wassh. & J.R.I. Wood	A(i)	VU	✓	✓	✓	✓		Escasa
<i>Swartzia acreana</i> R.S. Cowan	A(ii)	EN						Desconocida
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	A(ii)	VU						Desconocida
<i>Swietenia macrophylla</i> King	A(i)	VU						Desconocida
<i>Symmeria paniculata</i> Benth.	A(ii)	EN						Desconocida
<i>Tabebuia insignis</i> (Miq.) Sandwith	A(ii)	EN						Desconocida
<i>Vellozia tubiflora</i> (A. Rich.) Kunth	A(ii)	VU						Desconocida
<i>Vellozia variabilis</i> Mart. ex Schult. f.	A(ii)	EN						Desconocida
<i>Woodianthus sotoi</i> Krapov.	A(i)	VU	✓	✓	✓	✓	✓	Escasa
<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	A(ii)	EN						Desconocida

Clave: ✓ = Sí. Categoría UICN: En Peligro (EN), Vulnerable (VU), En Peligro Crítico (CR). Abundancia: Abundante, Ocasional, Frecuente, Escasa, Desconocida

Tabla 3. Criterio C, hábitats amenazados presentes en el sitio Reserva Forestal Bajo Paraguá (BOLTIPA012). (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
Afloramientos rocosos	C(iii)	-	-	✓	✓	31,6	EN
Bosque seco	C(iii)	-	-	-	✓	0,04	VU
Bosque húmedo	C(iii)	-	-	✓	✓	18,24	CR
Campo	C(ii)	✓	-	-	✓	7,58	CR
Sabana	C(iii)	-	-	-	✓	0,47	CR

AGRADECIMIENTOS

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

LITERATURA CITADA

- Agricultural Research Service, National Plant Germplasm System (USDA). 2020. Germplasm Resources Information Network (GRIN-Taxonomy). Accessed at: <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal>
- Aguilera, E. 2001. Geología y Recursos Naturales del Departamento de Santa Cruz. Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. Cochabamba. 166 p.
- Aliaga-Rossel, E. 2009. *Inia boliviensis*. Pp. 534-535. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua 2009. Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Americas Regional Workshop (ARW) (Conservation & Sustainable Management of Trees, Costa Rica, November 1996). 1998. *Amburana cearensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e. T32291A9687595. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T32291A9687595.en>. Accessed on 03 September 2022.
- 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

- Anívarro, R., H. Azurdúy, O. Maillard & A. Markos. 2019. Diagnóstico por teledetección de áreas quemadas en la Chiquitania. Informe técnico del Observatorio Bosque Seco Chiquitano, Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano, Santa Cruz.
- Arrázola, S., M. Fernández, S. Beck, A. Araújo-Murakami, S. Altamirano, A. Poma, M. Toledo, B. Mostacedo, A. Fuentes, F. Zenteno & R. Guillen. 2020. *Myracrodruon urundeuua* Allemão. Pp. 463-465. En: Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia. MMAyA, Editorial FAN. Santa Cruz.
- Atahuachi, M. 2020. *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd Pp. 149-150. En: Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia. MMAyA, Editorial FAN. Santa Cruz.
- Atahuachi, M. & R. Guillen. 2020. *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. Pp. 61-62. En: Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia. MMAyA, Editorial FAN. Santa Cruz.
- Ayala, G. & R. Wallace. 2009a. *Tapirus terrestris*. Pp. 536-538. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua 2009. Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Ayala, G. & R. Wallace. 2009b. *Panthera onca*. Pp. 528-530. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua 2009. Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Azurdúy, H. & O. Maillard. 2022. Islas de roca granítica en la región Chiquitana: Sitios de importancia para la conservación en Bolivia. *Ecología en Bolivia*. 54(1):39-50.
- 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 30 July 2021.
- Biggs, N. & R. Clegg. 2020. *Eugenia cydoniifolia*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e. T128237989A128245973. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T128237989A128245973.es>. Accessed on 19 July 2022.
- 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) & IUCN SSC Global Tree Specialist Group. 2019. *Crematosperma leiophyllum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e. T128200116A143324128. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T128200116A143324128.en>. Accessed on 06 September 2022.
- 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. Tom Heller, Editor. Royal Botanic Gardens Kew, Richmond.
- Clegg, R. 2020a. *Neouatrecasia epapposa*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e. T119852822A122063408. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T119852822A122063408.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Clegg, R. 2020b. *Ancistrotropis subbastata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e. T119854542A122063588. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T119854542A122063588.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Clegg, R. 2021a. *Chomelia rauwolfioides*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128243080A128246148. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128243080A128246148.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Clegg, R. 2021b. *Borreria velascoana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128243024A128246138. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128243024A128246138.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Clegg, R. 2021c. *Pachira rurrenabaqueana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128237495A128245933. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128237495A128245933.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Clegg, R. 2021d. *Passovia diffusa*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128227215A128245828. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128227215A128245828.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Clegg, R. 2021e. *Ouatea trollii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128238333A128246023. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128238333A128246023.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Clegg, R. & C.T. Panter. 2021. *Suessenguthia multisetosa*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T119850224A122063483. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T119850224A122063483.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Clegg, R., M. Atahuachi & P. Mynard. 2021. *Steinbachiella leptoclada*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T119855835A122063663. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T119855835A122063663.es>. Accessed on 19 July 2022.
- Clegg, R. & M.T. Martínez-Ugarteche. 2020. *Neouatrecasia tysonii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e. T119852828A122063538. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T119852828A122063538.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.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.
- De la Barra, M. & G. Navarro. 2020a. *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos. Pp. 425-426. En: Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia. MMAyA, Editorial FAN. Santa Cruz.
- De la Barra, M. & G. Navarro. 2020b. *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose. Pp. 189-190. En: Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia. MMAyA, Editorial FAN. Santa Cruz.
- Duarte, J.M.B, D. Varela, U. Piovezan, M.D. Beccaceci & J. E. Garcia. 2016. *Blastocerus dichotomus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e. T2828A22160916. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T2828A22160916.en>. Accessed on 07 September 2022.
- Flores-Valencia, M. & O. Maillard. 2021. Detección y cuantificación de los incendios forestales 2020: un análisis de la afectación en municipios, Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP) y áreas protegidas del departamento de Santa Cruz, Bolivia.
- Gobierno Autónomo Departamental Santa Cruz (GADSC). 2021. Área Protegida Municipal del Bajo Paraguá de San Ignacio de Velasco: Justificación Técnica y Propuesta de Creación. Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano. Santa Cruz, Bolivia. Pp. 112.
- Gonzales, S. 2021. Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático, Análisis Crítico del Caso De la Represa Guapomó y el Sistema de Agua Potable de San Ignacio de Velasco. Diplomado en Desarrollo Comunitario y Gestión de Proyectos de Agua y Saneamiento (Tercera Versión). Universidad Mayor de San Simón. Pp.50.
- Groenendijk, J., M. Marmontel, P. Van Damme, C. Schenck & R. Wallace. 2021. *Pteronura brasiliensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T18711A164580466. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T18711A164580466.en>. Accessed on 07 September 2022.
- Hind, D.J.N. 2014. *Neocuatrecasia epapposa* (Compositae: Eupatorieae: Gyptidinae), a new species from a shield inselberg in the Departamento de Santa Cruz, Eastern Bolivia. Kew Bulletin, 69(3)-9526:1-7.
- Ibisch, P.L., G. Rauer, D. Rudolph & W. Barthlott. 1995. Floristic, biogeographical & vegetational aspects of Pre-Cambrian rock outcrops (inselbergs) in eastern Bolivia. Flora. 190:299-314.
- Kew TIPAS portal 2022 en adelante: <https://tipas.kew.org/>
- Killeen, T.J. & Schulenberg. 1998. Rapid Assessment Program: A Biological Assessment of Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Bolivia. Conservation International, Fundación Amigos de la Naturaleza, Missouri Botanical Garden, Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Washington D.C.
- Klitgaard, B.B., M.T. Martínez-Ugarteche, D. Villarroel & M. Toledo. 2023. Guía para la aplicación de criterios TIPAs (Áreas Tropicales Importantes de Plantas) en Bolivia, modelo de estudio en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, Santa Cruz. Kempffiana 19(2): 1-15.
- Mamani, F., D. Soto, D. Villarroel, P. Pozo & J.R.I. Wood. 2011. Guía Darwin de las plantas de los cerrados de la Chiquitania. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Santa Cruz, Bolivia.
- Martínez, M.T., D. Villarroel, B. Klitgaard, R. Clegg & M. Toledo. 2020. Áreas Tropicales Importantes de Plantas en Bolivia. El Patujú (Boletín informativo institucional Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado). 34: 2-14.
- Martínez-Ugarteche, M.T. 2020. *Ipomoea caloneura*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e. T128224148A128245628. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T128224148A128245628.es>. Accessed on 06 September 2022.
- Martínez-Ugarteche, M.T. 2021a. *Woodianthus sotoi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128237437A128245923. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128237437A128245923.es>. Accessed on 19 July 2022.
- Martínez-Ugarteche, M.T. 2021b. *Aegiphila herzogii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128225086A128245728. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128225086A128245728.es>. Accessed on 19 July 2022.
- Martínez-Ugarteche, M.T., D. Villarroel, M. Toledo, G. Michme & B.B. Klitgaard. 2023. Hábitats amenazados y prioritarios para la conservación en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, Santa Cruz, Bolivia. Kempffiana 19(2): 16-67.
- Mendoza, J.M. & S. Madrinan. 2020. *Manibot anomala*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e. T63799498A63799548. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T63799498A63799548.en>. Accessed on 23 August 2022.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA). 2020. Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia. Santa Cruz. 620 p.
- Navarro, G., N. De la Barra, A. Araujo-Murakami & F. Zenteno. 2020. *Cariniana domestica* (Mart.) Miers., Pp. 93-94. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA). 2020. Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia. Santa Cruz.
- 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. Rajavelona, 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.

- Nomadas. 2022. Alerta: nueva deforestación en el Área Protegida Municipal del Bajo Paraguá. <https://www.revistanomadas.com/alerta-nueva-deforestacion-en-el-area-protegida-municipal-del-bajo-parag>.
- Panther, C.T. 2021. *Aechmea kuntzeana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128202940A128245548. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128202940A128245548.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Pinto, C. 2021. Bajo Paraguá, una región que busca mantenerse con vida. Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano. <https://www.fcbc.org.bo/bajo-paragua-una-region-que-busca-mantenerse-con-vida>. Acceso 22 de abril de 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. Pp. 71.
- Plantlife. 2022 en adelante. <https://plantlife.maps.arcgis.com/apps/insight/Minimalist/index.html?appid=c39f9f39bcc4883a8a1f02b4c90e8d7>
- Ritter, N. & N. De la Barra. 2016. *Diospyros yomomo*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e. T173998A1408846. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T173998A1408846.en>. Accessed on 19 July 2022.
- Rumiz, D., P. Canedo, M. Alarcón, R. Anívarro & R. Vides-Amonacid. 2015. Valoración de los Servicios Ecosistémicos de las reservas forestales. Pp 77-114. Capítulo III. En: Problemática de las reservas forestales en el Departamento de Santa Cruz. Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano-Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz.
- 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., 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.
- Villegas, Z., B. Mostacedo, M. Toledo, C. Leñaño, A. Alarcón, V. Vroomans & M. Peña-Claros. 2008. Ecología y manejo de los bosques de producción forestal del Bajo Paraguá, Bolivia. Instituto Boliviano de Investigación Forestal, Santa Cruz-Bolivia.
- 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.
- World Conservation Monitoring Centre (WCMC). 1998. *Swietenia macrophylla*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e. T32293A9688025. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T32293A9688025.en>. Downloaded on 30 July 2021.