
Área Tropical Importante de Plantas Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz de la Sierra (BOLTIPA009)

Tropical Important Plant Area Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz de la Sierra (BOLTIPA009)

Maira T. Martínez-Ugarteche^{1,2*}, Rosie Clegg², Daniel Soto¹, Gloria Gutiérrez¹,
Marisol Toledo^{1,3} & 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

³Carrera 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@museoelkempff.org

Resumen: El Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz de la Sierra (JBMSC) se define como un área de administración municipal. El JBMSC cuenta con una superficie de 217 ha y se encuentra a 8 km aproximadamente del centro de la ciudad en dirección este, en la ruta de la carretera hacia el municipio de Cotoca. Este sitio TIPA tiene una topografía casi plana y con una elevación de 375 m, presenta dos tipos de suelos, mismos que condicionan el tipo de vegetación que crece. Por ejemplo, donde el suelo es profundo y generalmente bien drenado, se desarrolla el bosque semidecíduo chiquitano, por lo contrario, donde el suelo es poco profundo y mal drenado se encuentra el bosque inundable chaqueño. Asimismo, estos relictos o manchas de vegetación, son una muestra de lo que era la vegetación original en el municipio de Santa Cruz de la Sierra que forma parte de la región de la llanura aluvial, la cual ha sido transformada por la agricultura mecanizada en diferentes zonas aledañas y en la ciudad de Santa Cruz por el crecimiento urbano. Siendo así el JBMSC uno de los relictos urbanos en el departamento en mejor estado de conservación. Por lo que, además del valor ecológico que poseen, se suma la importancia botánica que hay dentro de cada tipo de bosque, ya que, el sitio alberga un total de 12 especies endémicas, de las cuales seis especies están bajo amenaza a nivel global y una de ellas altamente restringida; y también, alrededor de 11 especies de plantas de valor socioeconómico y/o especies de importancia por sus recursos genéticos como parientes silvestres de especies de plantas cultivadas, que crecen dentro del jardín botánico. 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, B(iii) que hace referencia al número excepcional de especies de valor socioeconómico, y C(iii) hábitat amenazado a nivel nacional.

Palabras clave: amenazas, criterios IPAs, jardín botánico, plantas endémicas, relictos urbanos.

Abstract: The Municipal Botanical Garden of Santa Cruz de la Sierra (JBMSC) is defined as a Municipal Administration Area. It has an area of 217 ha and is located approximately 8 km from the centre of the city to the east, on the highway to the municipality of Cotoca. This TIPA site has an almost flat topography and with an elevation of 375 m; it has two types of soil, which determine the vegetation types which grow on them. Where the soil is deep

and generally well drained, Chiquitano semi-deciduous forest occurs; in contrast, where the soil is shallow and poorly drained, Chaco floodplain forest grows. These vegetation relicts are remnants of original vegetation in the municipality of Santa Cruz de la Sierra, part of the alluvial plain region, which has been transformed by mechanized agriculture and in the city of Santa Cruz by urban growth. The JBMSC is a vegetation relic in the best state of conservation. In addition to the ecological value it possesses, the botanical importance of the forest remnants is increased since the site houses 12 endemic species, of which six species are under global threat and one is highly restricted. The JBMSC site also contains approximately 11 species of socioeconomic value and/or importance as wild relative genetic resources of cultivated plant species growing within the botanical garden. Based on the above and according to TIPAs methodology, this zone qualifies as a TIPA based on the following criteria and sub-criteria: A(i) the presence of globally threatened species, B(iii) the exceptional number of species of socio-economic value, and C(iii) threatened habitat at the national level.

Keywords: botanical garden, endemic plants, IPAs criteria, urban relicts, 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 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 Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz de la Sierra (JBMSC) se encuentra dentro de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, donde administrativamente depende del Gobierno Autónomo Municipal de esta ciudad. Está ubicado en el km 8 ½, carretera a Cotoca, vía troncal desde la ciudad de Santa Cruz de la Sierra hacia el este del departamento y del país (Tabla 1).

La superficie del sitio TIPa es de 217 hectáreas, misma que actúa como límite general, el sitio posee un área de amortiguamiento que viene a ser igual al área de enriquecimiento o la infraestructura de investigación y recreación, y un área núcleo que comprende la vegetación natural existente dentro de sus límites (Figura 1). En el sitio también atraviesa el arroyo Guapilo, producto de los antiguos cauces del río Pirai y posee una laguna de origen artificial. El JBMSC fisiográficamente se encuentra dentro de la llanura aluvial, la cual muestra un relieve plano con muy pocas o escasas ondulaciones, con una elevación de 375 a 415 m. La zona tiene un clima tropical estacional, en general una época seca y otra húmeda bien definidas; la época seca con lluvias esporádicas desde mayo hasta octubre, mismas que van aumentando paulatinamente durante los otros meses restantes, con una temperatura media anual de 24,6 °C, con temperatura máxima promedio anual de 29,08 °C y una temperatura mínima promedio anual de 18,9 °C (Saldias 1991, Miserendino *et al.* 2013).

Asimismo, el JBMSC es uno de los sitios turísticos potenciales de la ciudad, el cual cuenta con jardines, colecciones vivas, viveros, invernadero de palmeras, invernadero tropical, cactario, laguna y áreas de recreación. Dentro de las instalaciones del JBMSC se estima la visita de aproximadamente 150 mil personas por año. Por otro lado, existen áreas que están dirigidas a la investigación y colecciones científicas, como el herbario German Coimbra

Tabla 1. Resumen de ubicación, criterios IPAs, amenazas del sitio Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz de la Sierra (BOLTIPA009).

País	Bolivia
Región administrativa	Andrés Ibáñez
Coordenada Central	17°46'59"S, 63°04'00"W
Altitud	375 m
Criterios de IPA que califican	A(i), B(iii) y C(iii)
Manejo y Estatus del Área Protegida	El Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz de la Sierra actualmente se encuentra bajo administración del Gobierno Municipal de Santa Cruz de la Sierra.
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de viviendas y área urbana • Desarrollo de áreas comerciales e industriales • Actividades turísticas y de recreación sin manejo adecuado
Nivel de amenaza	Medio

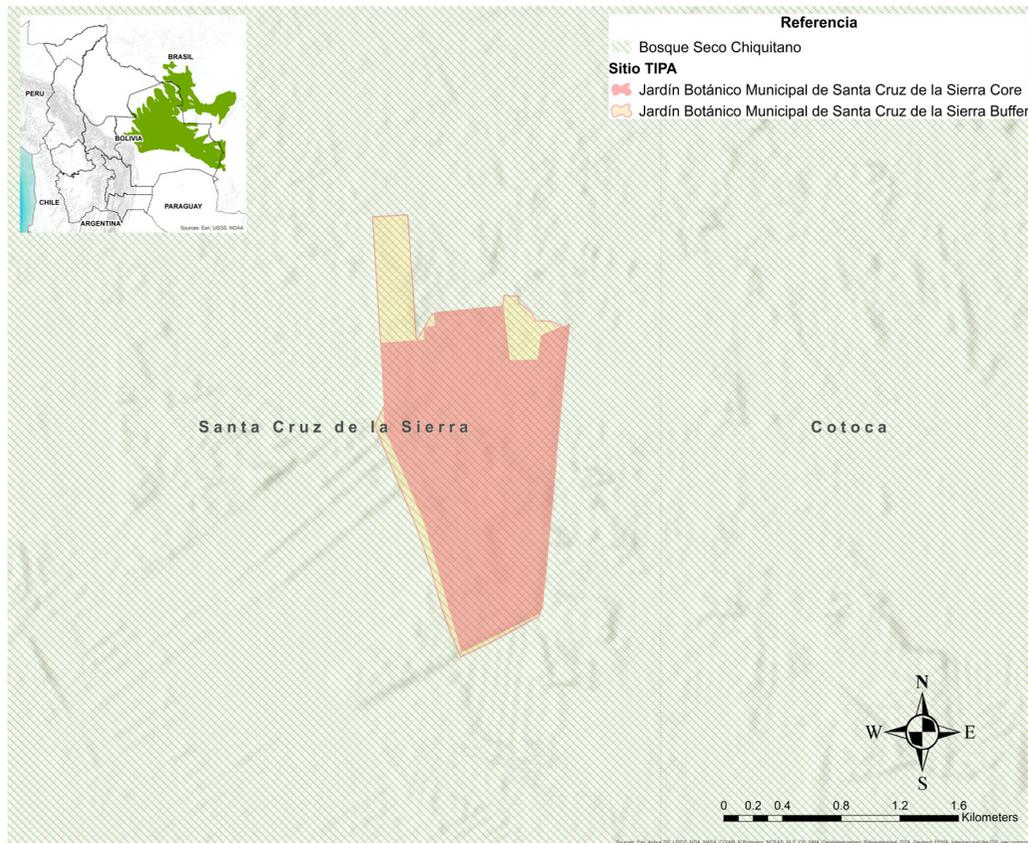


Figura 1. Ubicación y límites del sitio TIPA Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz de la Sierra (BOLTIPA009), Santa Cruz, Bolivia.

Sanz (carpoteca, xiloteca), laboratorio de biotecnología y banco de semilla, mismos que son visitados por estudiantes, investigadores nacionales y extranjeros.

Alrededor del JBMSC hay un crecimiento continuo de diferentes actividades socioeconómicas, a través de la implementación de infraestructuras industriales, recreativas, lagunas de tratamiento de aguas residuales y una expansión urbana. Quedando así el JBMSC en medio de todo este mosaico como un fragmento o relicto de vegetación que continuamente va quedando aislada de otras áreas con vegetación natural.

Significado botánico

Los dos tipos de bosques que se encuentran dentro del JBMSC, el bosque semidecídulo chiquitano y el bosque inundable chaqueño, son considerados remanentes o relictos de vegetación dentro del municipio, considerando que la vegetación alrededor ha sido reemplazada por las actividades antrópicas. Estos remanentes que son de gran importancia para la conservación del paisaje también albergan una gran diversidad florística, singular y representativa de la flora boliviana. Producto de esto, son las 12 especies endémicas que se encuentran dentro de estos remanentes, de las cuales seis se encuentran amenazadas globalmente de acuerdo con los criterios de la lista roja de la UICN y una es endémica altamente restringida y a su vez amenazada.

Entre las especies endémicas están *Aegiphila herzogii*, *Bougainvillea modesta*, *Neea bangii* y *Schoepfia tetramera*, estos árboles endémicos de amplia distribución se consideran dentro de la categoría Preocupación Menor (LC) (Clegg 2021a, Martínez-Ugarteche 2021a, 2021b, 2021c). Asimismo, también posee otras dos especies endémicas que se encuentran como Casi Amenazada (NT), tal como, *Arachis kempff-mercadoi* y *Coccoloba meissneriana* (Martínez-Ugarteche 2021d)

Por otro lado, entre las especies endémicas amenazadas globalmente están *Aegiphila steinbachii* (VU), *Clematis uruboensis* (VU), *Eugenia boliviana* (VU), *Heteropterys falcifera* (VU) y *Porcelia steinbachii* (VU) (Clegg 2021b, Martínez-Ugarteche 2021e, 2021f, 2021g, Verspagen & Erkens 2021). Para muchas de estas especies el Jardín Botánico se convierte en el único sitio con hábitat bajo algún grado de conservación, ya que la mayoría del hábitat de estas especies actualmente se encuentra en degradación por la expansión de la agricultura mecanizada, ganadería y crecimiento urbano en lo que viene a ser la llanura centro y sur cruceña (Killeen *et al.* 2008, Navarro 2011).

Dentro de este sitio, también se encuentra *Senna coimbrae* (EN), una especie endémica restringida y bajo un nivel de amenaza fuerte, ya que solo cuenta con cuatro subpoblaciones, la primera está dentro del Cordón Ecológico en la ciudad de Santa Cruz, otra en un relicto pequeño de vegetación en el municipio Fernández Alonso, hacia el norte del departamento de Santa Cruz, mismo que se encuentra rodeado de campos de monocultivos, también en la localidad de Santa Rosa y en el Jardín Botánico (A. Angulo 2022, com. pers.).

Además de ser un sitio importante para especies endémicas, en este Jardín Botánico se registra una considerable diversidad de especies con valor socioeconómico y/o especies de importancia por sus recursos genéticos como parientes silvestres de especies cultivadas. Algunas especies como *Manibot anomala*, *Nicotiana plumbaginifolia*, *Oryza latifolia*, *Physalis pubescens*, *Solanum glaucophyllum* y otras, crecen en el JBMSC, sumando un total de 11 especies, mismas que alcanzan el 5% de las especies de importancia como recurso genético a nivel nacional (USDA 2020).

Otro aspecto sobresaliente de este sitio, son sus relictos de vegetación que resguarda. El crecimiento demográfico y desarrollo económico que se da en Santa Cruz de la Sierra y en sus municipios vecinos han transformado casi toda la vegetación nativa de la llanura centro y sur cruceña, la cual se limita a pequeños relictos o casi nula presencia de vegetación (Killeen *et al.* 2008, Navarro 2011). Por lo que, se considera la vegetación del Jardín Botánico como un relicto de importancia ecológica, cultural y educacional para la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.

Hábitat y geología

Fisiográficamente la zona del Jardín Botánico de Santa Cruz de la Sierra se encuentra dentro de las llanuras secas del sur o Llanos del Chaco (Montes de Oca 1995), estas llanuras aluviales con relieves planos y pequeñas pendientes varían desde 0-3%, con topografía casi plana (Miserendino *et al.* 2013). El Jardín Botánico de Santa Cruz de la Sierra (JBMSC) forma parte o es el único relicto de la vegetación representativa de Santa Cruz de la Sierra y único

relicto urbano de la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano (Ibisch & Moreno 2001). En el JBMSC existen dos tipos de bosques: el bosque semideciduo chiquitano o bosque chiquitano mesofítico y el bosque inundable chaqueño o bosque chaqueño de suelos mal drenados (Figura 2A, B y D). El desarrollo de estos dos tipos de vegetación se debe sobre todo al tipo y la capacidad de drenaje del suelo. Por ejemplo, el bosque semideciduo chiquitano, se desarrolla sobre suelos con textura franco-arenoso, horizontes superiores profundos y generalmente bien drenados durante todo el año, a diferencia del bosque inundable chaqueño, donde los suelos son pesados y mal drenados con texturas arcillo-limosas que pueden resultar anegados temporalmente en época de lluvia (Figura 2A) (Navarro 2011, Miserendino *et al.* 2013, MHNNKM 2015).

Además de los relictos de vegetación natural que existen dentro del Jardín Botánico, se tiene pequeñas manchas de pastizales nativos producto de las inundaciones que atraviesa uno de los tipos de vegetación, también cuenta con un cactario artificial y cuerpos de agua.

De los cuerpos de agua, está la laguna artificial de 2 hectáreas de superficie, con aguas de origen pluvial. Uno de los principales valores de conservación, es el arroyo Guapilo, un remanente de los antiguos cauces del río Pirá y muy importante para la fauna y vegetación, ya que durante la época de lluvia suele desbordarse e inundar las áreas circundantes a su cauce (Figura 2C). Durante la época de estiaje se reduce considerablemente el flujo de agua incluso llegando a secarse, pero a pesar de ello, mantiene en la capa freática la humedad necesaria que permite a la vegetación desarrollarse.



Figura 2. Hábitats del Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz; A) bosque inundable chaqueño durante la estación húmeda, B) bosque inundable chaqueño durante la estación seca, C) Arroyo Guapilo, D) bosque semideciduo chiquitano. ©Fotografías A, B y C JBMSC, D Proyecto Iniciativa Darwin (26-024).

Desafíos para la conservación

El JBMSC se encuentra ubicado en la ruta principal de la carretera hacia el municipio de Cotoca, es el relicto urbano más grande de vegetación bajo conservación. El crecimiento urbano de los municipios de Santa Cruz de la Sierra y Cotoca están situando al JBMSC como un relicto o fragmentación de vegetación cada vez más aislado, donde las áreas con vegetación se encuentran cada vez más alejadas (Figura 3A). Por lo que, el JBMSC debe buscar más estrategias de conservación y evitar la degradación de la vegetación natural, las especies endémicas y toda la biodiversidad que alberga dentro de sus límites.

Los dos tipos de bosques ocupan casi el 90% de la superficie total de área, parte de este porcentaje incluye áreas de bosques donde la regeneración es baja o casi nula, ya sea porque poseen pequeñas infraestructuras, caminos y alta transitabilidad de los visitantes. Otro aspecto es la utilización de las áreas de bosques donde la afluencia de visitantes es menor, pero surgen otras actividades como prácticas universitarias, mismas que incluyen, trabajos ecológicos, botánicos, entomológicos y otros. Dichas prácticas son habituales y en ocasiones no se conoce el procedimiento y/o intensidad de estas.

Diferentes áreas de bosque se encuentran con indicios de perturbación, desechos sólidos, y otras marcas de las diferentes actividades que se realizan. Asimismo, existen otras áreas donde se observa cierta degradación, con claros en el dosel, estas ocurren de manera natural por la caída de grandes árboles, pero también en el pasado al parecer hubo cortes de árboles, al observarse algunos tocones antiguos.

En cuanto al exterior o alrededor del JBMSC, al ser un relicto rodeado por un mosaico de infraestructuras y áreas de vegetación perturbadas, se puede ver a los bordes de este como las especies de plantas invasoras se ven beneficiadas por esta situación, misma que también afecta y se convierte en amenaza para la flora y fauna nativa del jardín botánico (Figura 3B y C). Existen predios y/o actividades que se vuelven más perturbadores, tanto para la vegetación como para la fauna, por lo que la administración o gobierno municipal debe gestionar estrategias para la reducción de estas.

Otro aspecto que se puede tornar dificultoso es la capacidad de carga del jardín botánico, aunque el número de visitantes se encuentra dentro de sus parámetros, existen áreas frágiles y aún no se conoce el impacto de esta actividad hacia la flora y fauna y a los cuerpos de agua, a través del uso de sus senderos ecológicos. También está el aspecto logístico, principalmente por la cantidad del personal, ya sean guías o supervisores para el tamaño real del área, el cual se ve en menor proporción (Arancibia 2017).

Servicios ecosistémicos

El JBMSC, como miembro de la Sociedad Internacional de Jardines Botánicos de Sudamérica y el Caribe, tiene como principal propósito el conservar y exhibir la gran diversidad florística y forestal de Santa Cruz. Además de ser un referente centro de investigación técnico-científica y un centro recreacional que promueve la educación ambiental (Figura 4).



Figura 3. A) Vista general del Jardín Botánico Municipal donde se observan áreas aledañas deforestadas, B) Límites con especies de plantas invasoras, C) Límites sin vegetación natural y borde de vegetación con árboles invasores. ©Fotografías A JBMSC, B y C Proyecto Iniciativa Darwin (26-024).

La vegetación del Jardín Botánico es el último testigo remanente bien conservado de los bosques chiquitanos de la llanura aluvial de Santa Cruz, constituyéndose en un área de importancia ecológica, de alta diversidad y reservorio genético, así como de valor histórico que conserva el patrimonio natural (MHNNKM 2015).

A través de sus relictos aislados de vegetación alberga y soporta una importante riqueza faunística, siendo tal vez, su única fuente de alimento y resguardo que tienen alrededor, esto debido al paisaje agroindustrial, urbanizaciones o asentamientos que se observa en las zonas colindantes. Los grupos de fauna con mayor riqueza son los vertebrados, que cuentan con 207 especies, los invertebrados, principalmente mariposas diurnas con 290 especies y subespecies, también los escarabajos que son muy diversos (Vidaurre *et al.* 2009, Miserendino *et al.* 2013, Ledezma & Aramayo 2016). También es un refugio natural para una gran cantidad de aves migratorias australes y boreales, murciélagos y roedores pequeños (Miserendino *et al.* 2013).

Parte del grupo de vertebrados, al cual el JBMSC brinda resguardo, son especies que se consideran amenazadas a nivel nacional o están dentro del apéndice II de la CITES. Por ejemplo, *Chelonidis carbonaria* (peta e tierra), *Tupinambis merianae* (peni), o las cinco especies de monos, como, *Alouatta caraya* (manechi negro), *Aotus azarae* (mono nocturno), *Callithrix melanura* (mono leoncito), *Callicebus donacophilus* (ururó) y *Sapajus cai* (mono

martín) todos dentro del apéndice II de la CITES (<https://checklist.cites.org/#/en>). También están las especies dentro de la categoría Casi Amenazada (NT) a nivel nacional, *Pecari tajacu* (taitetú) y *Alouatta caraya* (manechi negro) (Miserendino *et al.* 2013).

Otra de las funciones importantes del Jardín Botánico, es la protección de parte del cauce del arroyo Guapilo, un remanente de los antiguos cauces del río Piráí, que atraviesa la vegetación y a su vez alberga especies de peces anuales y rasgos históricos importantes que agregan un valor de conservación y que depende de la existencia y gestión del JBMSC (Farell *et al.* 2005).

Este tipo de relicto de vegetación urbana, como espacios verdes, además de cumplir un rol recreacional, investigativo o educativo, tiene un papel muy importante a la hora de mejorar o regular aspectos ambientales, desde la regulación de la calidad de aire, humedad, precipitación y temperaturas. Aunque no se sabe exactamente cuántas toneladas de carbono absorbe, pero se considera una fuente importante como sumidero de carbono.

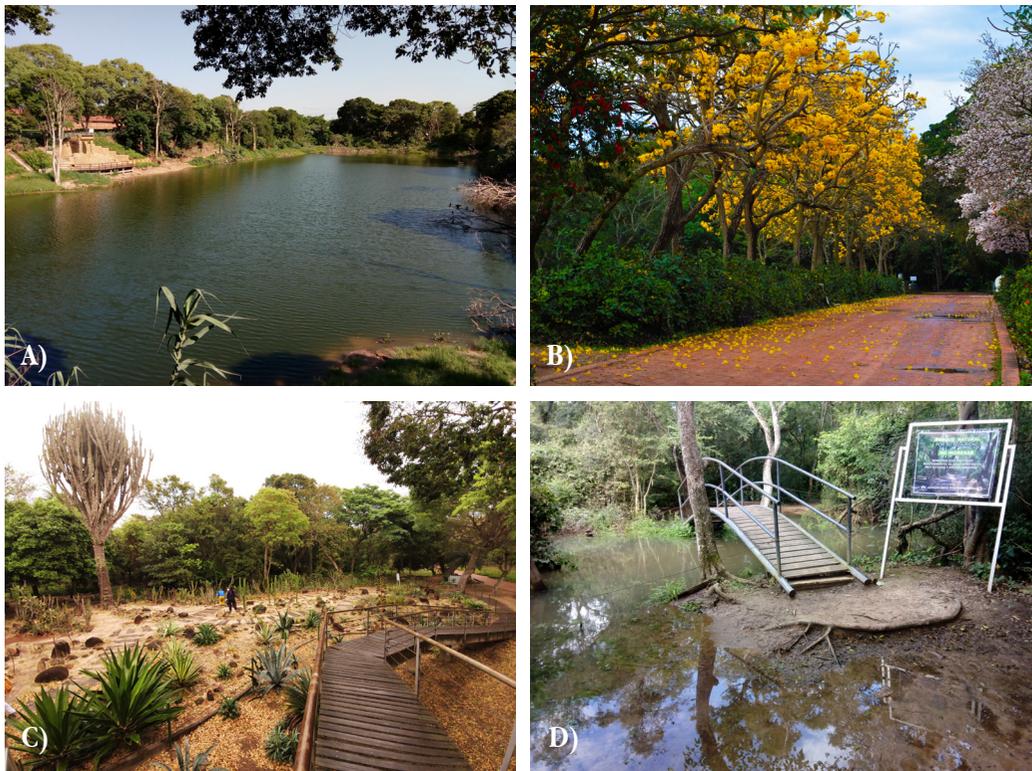


Figura 4. A) Laguna artificial, B) Áreas de recreación y colección viva, C) Cactario artificial, D) Senderos ecológicos y área de inundación. ©Fotografías JBMSC.

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); 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 el Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz de la Sierra (BOLTIPA009), amenazadas globalmente, restringidas, categorías UICN y nivel de abundancia dentro del sitio TIPAs.

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>Aegiphila steinbachii</i> Moldenke	A(i)	VU						Desconocida
<i>Clematis uruboensis</i> Lourteig	A(i)	VU	✓	✓	✓			Desconocida
<i>Eugenia boliviana</i> (D. Legrand) Mattos	A(i)	VU	✓	✓	✓			Escasa
<i>Heteropterys falcifera</i> A. Juss.	A(i)	VU	✓	✓	✓	✓		Escasa
<i>Porcelia steinbachii</i> (Diels) R.E. Fr.	A(i)	VU	✓	✓	✓	✓		Desconocida
<i>Senna coimbrae</i> M. Nee & Barneby	A(i)	EN	✓	✓	✓			Desconocida

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

Tabla 3. Criterio B, especies de importancia socioeconómica como parientes silvestres de Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz de la Sierra (BOLTIPA009), categorías UICN y nivel de abundancia dentro del sitio TIPA.

Criterio B especies presentes	IPA sub criterio	Categoría UICN	≥ 1% de la población global	≥ 5% de la población nacional	Es 1 de los 5 mejores sitios a nivel nacional	≥ 10% de la población global	Toda la población global (endémica en un solo sitio)	Abundancia en el sitio
<i>Arachis kempff-mercadoidi</i> Krapov., W.C. Greg. & C.E. Simpson	B(iii)	NT	✓					Desconocida
<i>Canna indica</i> L.	B(iii)	NE						Desconocida
<i>Chenopodium hircinum</i> Schrad.	B(iii)	NE						Desconocida
<i>Manibot anomala</i> Pohl	B(iii)	NE						Desconocida
<i>Manibot guaranitica</i> Chodat & Hassl.	B(iii)	NE						Desconocida
<i>Nicotiana plumbaginifolia</i> Viv.	B(iii)	NE						Desconocida
<i>Oryza latifolia</i> Desv.	B(iii)	LC						Desconocida
<i>Panicum bergi</i> Arechav.	B(iii)	NE						Desconocida
<i>Physalis pubescens</i> L.	B(iii)	LC						Desconocida
<i>Psidium guineense</i> Sw.	B(iii)	LC						Desconocida
<i>Saccharum officinarum</i> L.	B(iii)	NE						Desconocida
<i>Solanum glaucophyllum</i> Desf.	B(iii)	NE						Desconocida

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

Tabla 4. Criterio C, hábitats amenazados presentes en el sitio Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz de la Sierra (BOLTIPA009). (Sub-criterios IPAs valores y umbrales de acuerdo con Darbyshire *et al.* 2017); (Hábitats, cobertura y riesgo de colapso UICN basados en los resultados de Martínez-Ugarteche *et al.* 2023). Donde, CR=En Peligro Crítico, EN=En Peligro, VU=Vulnerable. 0= % cobertura en sitio es mínima (<0,00) con relación a la superficie total de estos hábitats.

Hábitat	Sub-criterio IPA	≥ 5% del recurso nacional	20-60% del recurso nacional	≥ 10% del recurso nacional	1 de los 5 mejores sitios a nivel nacional	% cobertura en el sitio	Riesgo de colapso UICN
Bosque seco	C (iii)	-	✓	-	-	0	VU
Bosque subhúmedo	C (iii)	-	✓	-	-	0	EN

AGRADECIMIENTOS

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

LITERATURA CITADA

- Agricultural Research Service, National Plant Germplasm System (USDA). 2020. Germplasm Resources Information Network (GRIN-Taxonomy). Accessed at: <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal>
- 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
- Arancibia, L.R. 2017. Capacidad de carga turística para el Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz. Revista Semestral de Divulgación Científica, UTEPSA INVESTIGA. Santa Cruz, Bolivia.
- 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.
- Clegg, R. 2021a. *Bougainvillea modesta*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128238057A128246003. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128238057A128246003.en>. Accessed on 11 August 2022.
- Clegg, R. 2021b. *Aegiphila steinbachii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128225109A128245733. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128225109A128245733.en>. Accessed on 11 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.iro.bl.uk/concern/books/ce6950c8-5ed7-4115-b6d4-c09a45b686ff?locale=en>
- Darbyshire, I., S. Anderson, A. Asatryan, A. Byfield, M. Cheek, C. Clubbe, Z. Ghrabi, T. Harris, C. D. Heatubun, J. Kalema, S. Magassouba, B. McCarthy, W. Milliken, B. De Montmollin, E. Nic Lughadha, J.-M. Onana, D. Saïdou, A. 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.
- Farell, M.E., H. Azurduy & P. Tababari. 2005. Notas sobre el riachuelo Guapilo del Jardín Botánico Santa Cruz. *Kempffiana* 1(1): 75–78. <https://checklist.cites.org/#/en>
- Ibisch, P.L. & L. Moreno. 2001. El Jardín Botánico de Santa Cruz y su potencial para convertirse en un Centro de Conservación de la biodiversidad boliviana. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica*. 3(1/2): 337–343.
- Kew TIPAs portal 2022 en adelante: <https://tipas.kew.org/>
- Killeen, T., A. Guerra, M. Calzada, L. Correa, V. Calderón, L. Soria, B. Quezada & M.K. Steininger. 2008. Total Historical Land-Use Change in Eastern Bolivia: Who, Where, When, and How Much? *Ecology and Society* 13(1): 36.
- 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.

- Ledezma M.J. & J.L. Aramayo. 2016. Guía de las Mariposas Diurnas del Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz de la Sierra. Museo de Historia Natural “Noel Kempff Mercado” (U.A.G.R.M.), Fondo Editorial AC. NUSAMO, Santa Cruz, Bolivia.
- 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. 2021a. *Aegipbila 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.
- Martinez-Ugarteche, M.T. 2021b. *Neea bangii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128238072A128246008. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128238072A128246008.es>. Accessed on 11 August 2022.
- Martinez-Ugarteche, M.T. 2021c. *Schoepfia tetramera*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128243615A128246173. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128243615A128246173.es>. Accessed on 11 August 2022.
- Martinez-Ugarteche, M.T. 2021d. *Coccoloba meissneriana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128241202A128246103. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128241202A128246103.es>. Accessed on 11 August 2022.
- Martinez-Ugarteche, M.T. 2021e. *Clematis uruboensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128242787A128246118. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128242787A128246118.es>. Accessed on 11 August 2022.
- Martinez-Ugarteche, M.T. 2021f. *Heteropterys falcifera*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128227256A128245848. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128227256A128245848.es>. Accessed on 11 August 2022.
- Martinez-Ugarteche, M.T. 2021g. *Eugenia boliviana*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128237981A128245968. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128237981A128245968.es>. Accessed on 11 August 2022.
- Martinez-Ugarteche, M.T., D. Villarroel, M. Toledo, G. Michme & B.B. Klitgaard. 2023. Hábitats amenazados y prioritarios para la conservación en la ecorregión del Bosque Seco Chiquitano, Santa Cruz, Bolivia. *Kempffiana* 19(2): 16-67. Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA). 2020. Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia. Santa Cruz. 620 p.
- Miserendino, R., J.C. Catari & R. Flores. 2013. Estado de conservación y amenazas al Jardín Botánico Municipal Santa Cruz. Documento técnico no publicado.
- Montes de Oca, I. 1995. Geografía y clima de Bolivia. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines* 24(3): 357–368.
- Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNKM). 2015. Investigación Científica–biodiversidad Conservación y Educación ambiental en el Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz de la Sierra. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Informe no publicado. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Navarro, G. 2011. Clasificación de la Vegetación de Bolivia. Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz, Bolivia.
- Nic Lughadha, E. S.P. Bachman, T.C.C. Leão, F. Forest, J.M. Halley, J. Moat, C. Acedo, K.L. Bacon, R.F.A. Brewer, G. Gâteblé, S.C. Gonçalves, R. Govaerts, P.M. Hollingsworth, I. Krisai-Greilhuber, E.J. Lirio, P.D.P. de Moore, R. Negrão, J.M. Onana, L.R. Rajaovelona, H. Razanajatovo, P.B. Reich, S.L. Richards, M.C. Rivers, A. Cooper, J. Iganci, G.P. Lewis, E.C. Smidt, A. Antonelli, G.M. Mueller & B.E. Walker. 2020. Extinction risk and threats to plants and fungi. *Plant, People, Planet* 2(5): 389–408.
- Plantlife. 2004. Identifying and protecting the world's most Important Plant Areas. Plantlife International, Salisbury. www.plantlife.org.uk/publications/identifying_and_protecting_the_worlds_most_important_plant_areas.
- Plantlife. 2018. Identifying and conserving Important Plant Areas (IPAs) around the world: A guide for botanists, conservationists, site managers, community groups and policy makers. Plantlife, Salisbury, U.K. 71 p.
- Plantlife. 2022 en adelante. <https://plantlife.maps.arcgis.com/apps/instant/minimalist/index.html?appid=c39f9f39fbcc4883a8a1f02b4c90e8d7>
- Saldias, M. 1991. Inventario de árboles en el Bosque Alto del Jardín Botánico de Santa Cruz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*. 17: 31–46.
- 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>.
- Verspagen, N. & R.H.J. Erkens. 2021. *Porcelia steinbachii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e. T128200153A185308021. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T128200153A185308021.en>. Access ed on 11 August 2022.
- Vidaurre, T., J. Ledezma & K. Fuentes. 2009. Variación temporal de los escarabajos Coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. *Anais do III Congresso Latino Americano de Ecología*, 10 a 13 de Setembro de 2009, São Lourenço–Mato Grosso, Brasil.

- Villarroel, D., M.T. Martinez-Ugarteche, M. Toledo, R. Delgado, O.A. Lino-Villalba, L. Arroyo-Herbas, S.J. Quiroga-Méndez, J.C. Montero, T. Ulian, M. Way & B. B. Klitgaard. En Prensa. Plantas nativas útiles de la región de la Chiquitania (Santa Cruz, Bolivia): checklist, centros de riqueza y estado de conservación. *Revista Biología Neotropical*.
- VMABCC-Biodiversity. 2009. Libro Rojo de Parientes Silvestres de Cultivos de Bolivia. PLURAL Editores. La Paz, Bolivia. 344 p.
- VMA-Biodiversity. 2010. Los parientes silvestres del cultivo de la yuca en Bolivia: Estado de conocimiento, grado de conservación y acciones de conservación propuestas. Imprenta Sagitario. La Paz, Bolivia. 166 p.