

EFFECTO DE LA PÉRDIDA DE COBERTURA NATURAL SOBRE LA FLORA ENDÉMICA DEL ÁREA TROPICAL IMPORTANTE PARA PLANTAS (TIPA) CONCEPCIÓN (SANTA CRUZ, BOLIVIA)

SCARLET JAZMIN QUIROGA-MÉNDEZ

Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM), Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Avenida Irala 565, Distrito 11, UV-8, Santa Cruz, Bolivia, scarlet.quiroga.m@gmail.com

ORIANA ANYHELY LINO-VILLALBA

Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM), Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Avenida Irala 565, Distrito 11, UV-8, Santa Cruz, Bolivia

LILIANA ARROYO-HERBAS

Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM), Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Avenida Irala 565, Distrito 11, UV-8, Santa Cruz, Bolivia

MARISOL TOLEDO

Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM), Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Avenida Irala 565, Distrito 11, UV-8 / Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus del Vallecito, Km. 9 1/2 Carretera al Norte, Distrito 5, UV-213, Santa Cruz, Bolivia

MAIRA TATIANA MARTINEZ-UGARTECHE

Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM), Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Avenida Irala 565, Distrito 11, UV-8, Santa Cruz, Bolivia

JEAN CARLA MONTERO ARAMAYO

Escuela Militar de Ingeniería (EMI), Unidad Académica Santa Cruz, 3er Anillo, Radial 13, Distrito 4, UV-10, Santa Cruz, Bolivia

BENTE B. KLITGAARD

Royal Botanic Gardens (Kew), Richmond, Surrey, TW9 3AE, London, United Kingdom

DANIEL VILLARROEL

Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM), Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Avenida Irala 565, Distrito 11, UV-8 / Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN), Km. 7 1/2 Doble Vía La Guardia, Distrito 10, UV-189, Santa Cruz, Bolivia

Resumen: En el presente estudio se inventarió la riqueza de taxones endémicos que habitan en el Área Tropical Importante para Plantas (TIPA) Concepción, así como el efecto de la pérdida de la cobertura natural sobre estos atributos florísticos. El inventario fue realizado mediante fuentes de datos primarios (prospecciones de campo) y secundarios (bases de datos y especímenes de herbarios). La pérdida de la cobertura vegetal fue determinada mediante el análisis multitemporal de imágenes satelitales de tres periodos de tiempo (1990-2000, 2001-2010, 2011-2020). Basados en los registros históricos e inventarios de campo, un total de 28 taxones endémicos fueron inventariados (dos son nuevas especies para la ciencia). El endemismo que resguardan los hábitats que conforman el paisaje del área de estudio resultó distinto cuando comparados unos con otros (<30% de similitud). Hasta el 2020, la cobertura natural se redujo progresivamente al 72.6%, bajo una tasa de pérdida anual de $0,88\% \pm 0,27\%$. Como consecuencia de la pérdida de la cobertura vegetal, ocho

de los 28 taxones endémicos han desaparecido en la TIPA Concepción, ya que los hábitats donde fueron registrados se sustituyeron por áreas de producción agropecuaria. Por lo cual, los taxones remanentes enfrentan un alto riesgo de extinción local.

Palabras clave: Chiquitania, conservación, deforestación, especies nuevas, IUCN.

EFFECT OF NATURAL COVER LOSS ON FLORAL ENDEMISM FROM TROPICAL IMPORTANT PLANT AREA (TIPA) CONCEPCIÓN (SANTA CRUZ, BOLIVIA)

Abstract: In this study, the richness of endemic taxa that inhabits in the Tropical Important Vegetal Area (TIPA) Concepción was inventoried, and the effect of the historical loss of natural cover on these floristic attributes. The inventory was carried out using secondary data sources (databases and herbarium specimens) and primary data (field inventories). The loss of vegetation cover was determined by multi-temporal analysis of satellite images from three time periods (1990-2000, 2001-2010, 2011-2020). Based on historical records and field inventories, a total of 28 endemic taxa were inventoried (two are new species to science). The endemism that inhabits each of the types of coverage that make up the landscape of the study area was different when compared to each other (<30% similarity). Until 2020, the natural cover was progressively reduced to 72.6%, with an annual loss rate of $0.88\% \pm 0.27\%$. As a consequence of the loss of vegetation cover, eight of the 28 endemic taxa have disappeared in the TIPA Concepción, since these habitats were replaced by areas of agricultural and livestock production. Therefore, the remaining taxa face a high risk of local extinction.

Keywords: Chiquitania, conservation, deforestation, new species, IUCN.

INTRODUCCIÓN

En Bolivia, la región de la Chiquitania se extiende en las tierras bajas del departamento de Santa Cruz (Bolivia), principalmente sobre el escudo precámbrico, una zona de transición climática entre, el clima cálido y húmedo de la Amazonia y el clima cálido y árido del Chaco (Ibisch et al., 2003; Villarroel et al., 2016).

Biogeográficamente, en la Chiquitania confluyen las ecorregiones del Bosque Seco Chiquitano, el Cerrado y el Pantanal (Olson & Dinerstein, 2002; Ibisch et al., 2003; Villarroel et al., 2016), todas bajo amenaza y listadas como parte de las 200 ecorregiones prioritarias para la conservación (Olson & Dinerstein, 2002). Así también, esta región congrega aproximadamente 201 especies de plantas endémicas, lo cual representa el 7.6% del endemismo florístico total de Bolivia (Jørgensen et al., 2014).

Dentro de la región de la Chiquitania, Concepción se constituye en uno de los municipios económicamente más importantes, desarrollo que fue alcanzado en base al aprovechamiento de sus recursos forestales, la expansión progresiva de la frontera agrícola y ganadera y la explotación minera (Killeen et al., 2008; Fundación Amigos de la Naturaleza, 2016; Gobierno Autónomo Municipal de Concepción, 2020).

El crecimiento de estas actividades económicas ha provocado la pérdida y degradación de las diferentes fisionomías vegetales que integran la cobertura natural de su paisaje (Killeen, 2008; Fundación Amigos de la Naturaleza, 2016), a tal punto que, en la gestión 2017, Concepción se constituyó en el quinto municipio con mayor extensión territorial deforestada en Bolivia (Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra, 2018).

La pérdida y degradación histórica de la cobertura vegetal en el municipio de Concepción han afectado áreas y hábitats identificados como centros de riqueza y endemismo vegetal (Mamani et al., 2010; Pozo et al., 2013), además de especies nuevas para la ciencia (Wood, 2013).

La pérdida y degradación de la cobertura vegetal, influye negativamente sobre las poblaciones y comunidades vegetales, siendo más drástica cuando se tratan de taxones endémicos cuya distribución se restringe a una zona o tipo hábitat en particular. Por lo cual, con base al histórico de la dinámica de cambio del paisaje en el municipio de Concepción (Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra, 2018), es de esperarse que la mayoría de sus taxones endémicos esté bajo amenaza (Pozo et al., 2013; Martínez et al., 2020).

Ante esta problemática, mediante la aplicación de los criterios y metodologías propuestos por Darbyshire et al. (2017); zonas o

hábitats que se destacan por concentrar una alta diversidad florísticas, endemismos nacionales, regionales y locales, taxones mundialmente amenazados, y por resguardar una importante cantidad de plantas con valor socioeconómico), Martínez et al. (2020) delimitaron en Concepción un espacio geográfico denominado TIPA Concepción (Área Tropical Importante para Plantas Concepción), la cual, en comparación con otras áreas de la región de la Chiquitania, concentra una alta riqueza de especies, taxones endémicos y de importancia socioeconómica, así como especies mundialmente amenazadas.

Sin embargo, pese a los atributos biológicos que concentra la TIPA Concepción (Martínez et al., 2020), se desconoce el estado actual de su cobertura vegetal natural, así como el efecto histórico de la pérdida de los hábitats naturales sobre el endemismo florístico.

Considerando este vacío de información y con la finalidad de contribuir a la gestión y conservación de la TIPA Concepción, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos: i. inventariar el endemismo florístico (histórico y actual) de la TIPA Concepción; ii. determinar la afinidad de los taxones endémicos por los diferentes tipos de hábitats presentes en la TIPA Concepción; y iii. cuantificar la dinámica espacio-temporal de la pérdida de la cobertura vegetal en la TIPA Concepción y su efecto sobre la remanencia del endemismo florístico.

MATERIAL Y MÉTODO

ÁREA DE ESTUDIO

La TIPA Concepción se extiende aproximadamente sobre 101.598 ha de superficie, la cual, geopolíticamente representa el 3.5% de la superficie total del municipio de Concepción (2.912.887 ha; departamento de Santa Cruz, Bolivia, Fig. 1). Este espacio geográfico incluye, la capital del municipio, la represa Zapocó y gran parte de la cuenca alta, media y baja del río Zapocó (Martínez et al., 2020).

Biogeográficamente, la TIPA Concepción está localizada en la provincia del Cerrado, sector Chiquitano central (Navarro, 2011); donde, la cobertura vegetal natural del paisaje se caracteriza por contener los denominados mosaicos de vegetación, áreas en las que confluyen fisionomías tales como: i. Bosque seco Chiquitano, que es un bosque deciduo o semideciduo con dosel arbóreo que se distribuye entre 10 y 15 m de altura y árboles emergentes que pueden alcanzar hasta poco más de 25 m (Navarro, 2011); ii. Cerrado *sensu lato*, un complejo de vegetación conformada por fisionomías sabánicas y campestres, ambas frecuentemente quemadas durante la época seca (Villarroel et al., 2016); iii. Afloramientos rocosos, técnicamente

denominadas como inselberg (Villarroel et al., 2016), son cúpulas de granito que emergen en el paisaje y sobre las que crecen plantas adaptadas a condiciones ambientales extremas, como ser, baja disponibilidad de agua, altas temperaturas y radiación solar, y suelos poco profundos con baja cantidad de nutrientes (Pozo, 2013); y iv. Áreas antrópicas, donde se ha sustituido la vegetación natural por caminos, centros poblados y áreas de producción agrícola (principalmente de soya) y ganadera (pasturas introducidas de *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D.Webster y *U. decumbens* (Stapf) R.D.Webster; generalmente con árboles nativos remanentes del Bosque Seco Chiquitano o del Cerrado *sensu lato* dejados para proporcionar sombra para el ganado), entre otros.

El clima en esta región es de tipo termotropical pluviestacional subhúmedo (Navarro, 2011). La temperatura media anual oscila entorno de 25 °C, con temperaturas máximas de hasta 30 °C y mínimas de hasta 4 °C. La precipitación media anual acumulada generalmente varía entorno de 1.100 mm, distinguiéndose una época húmeda que inicia en noviembre y se extiende hasta marzo, y una época seca, que inicia a finales de abril y generalmente se extiende hasta mediados de octubre (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2021).

INVENTARIO DE LAS PLANTAS ENDÉMICAS

Checklist y base de datos georreferencial - Inicialmente se construyó un listado de los taxones endémicos registrados en la región de estudio a partir del *checklist* de la flora de la Chiquitania, base de datos elaborado por el Programa TIPAs Bolivia del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado y Real Jardín Botánico de Kew.

El estatus de endemismo de los taxones listados en el *checklist* de la TIPA Concepción, fue corroborado mediante el Catálogo Virtual de Plantas Vasculares de Bolivia (Jørgensen et al., 2014), referencia bibliográfica con la cual, dicho *checklist* fue complementada (especies endémicas no listadas previamente) y uniformizada nomenclaturalmente. Así también, basados en este catálogo (Jørgensen et al., 2014) y las referencias geográficas de las colecciones contenidas en su base de datos (Tropicos, 2021) se determinó el tipo de endemismo de los taxones inventariados, los cuales son: i. Local, con taxones distribuidos exclusivamente en la TIPA Concepción y sus alrededores; ii. Regional, con taxones cuyo rango de distribución está restringido a la región de la Chiquitania; y iii. Nacional, con taxones que habitan en más de tres ecorregiones, pero, con distribución restringida a Bolivia.

Una vez obtenido el *checklist* de plantas endémicas de la TIPA Concepción, se procedió a

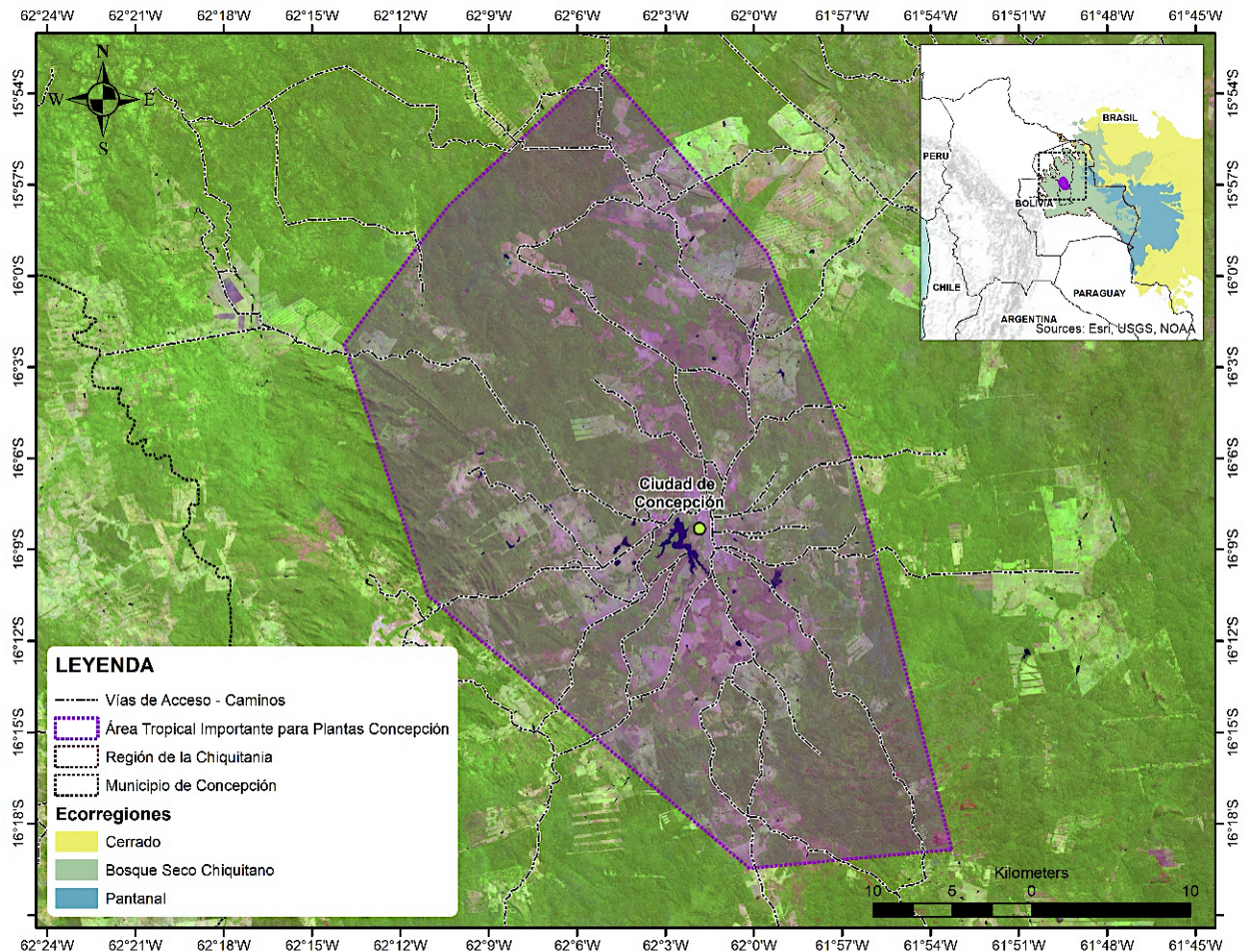


Fig. 1. Ubicación geográfica de la TIPA Concepción en la región de la Chiquitania, Santa Cruz, Bolivia.
Fig. 1. Geographic location of the TIPA Concepción in the Chiquitania region, Santa Cruz, Bolivia.

construir una base de datos de registros georreferenciados utilizando como fuente de datos a: i. Especímenes botánicos depositados en el Herbario del Oriente Boliviano (USZ); y ii. La información contenida en las bases de datos virtuales de la Global Biodiversity Information Facility (Global Biodiversity Information Facility, 2021) y del Jardín Botánico de Missouri (Tropicos, 2021).

La localización geográfica de cada uno de los registros incluidos en la base de datos fue revisada y/o corregida (cuando fue necesario) en base a los datos o referencia del lugar de colecta. Todos los registros de especímenes duplicados fueron eliminados.

Finalmente, esta base de datos fue espacializada y transformada a formato kmz, para posteriormente ser utilizada como una fuente de localización geográfica durante el trabajo de campo.

Datos de campo - El muestreo de campo fue realizado entre el 8 y 18 de diciembre del 2020. Durante el trabajo de campo se exploró cada

uno de los puntos de registro de presencia histórica de los taxones endémicos que fueron incorporados en la base de datos, actividad que fue realizada mediante el método de búsqueda intensiva.

En cada punto de muestreo se registró los siguientes datos: i. Presencia o ausencia actual del taxón endémico; ii. Ubicación geográfica, expresadas bajo el sistema de coordenadas WGS 1984; iii. Hábitat actual que caracteriza el punto de muestreo (Bosque Chiquitano, cerrado *sensu lato*, afloramiento rocoso o áreas antrópicas); y iv. Presencia de amenazas, tales como, colindancia o sobreposición con áreas de producción ganadera (pasturas introducidas), agrícola (monocultivos), caminos, construcción de viviendas, quemas y residuos sólidos entre otras.

Adicionalmente también se exploró otros sitios que, por sus características ambientales (semejanza con los sitios previamente registrados en la base de datos) también podrían albergar a los taxones endémicos.

Todos los taxones encontrados durante las prospecciones de los puntos de muestreo fueron fotografiados y cuando se encontraron fértiles o existió la duda sobre su identidad taxonómica, éstas fueron colectadas.

PÉRDIDA DE LA COBERTURA NATURAL

Debido a la heterogeneidad paisajística y la extensión geográfica del área de estudio, la pérdida espacial y temporal de la cobertura vegetal fue cartografiada mediante el método de digitalización manual, el cual consiste en diagramar polígonos sobre todas aquellas áreas desprovistas de dicho atributo natural. Este método fue aplicado por demostrar una mayor precisión en escalas geográficas menores con relación a los métodos automatizados (supervisados y no supervisados), los cuales tienden a sobreestimar o subestimar los resultados al confundir las coberturas sabánicas, campestres y afloramientos rocosos con áreas transformadas para uso antrópico (Vázquez, 2014).

Inicialmente la digitalización de las áreas sin cobertura vegetal natural se realizó en base a cuatro escenas de imágenes satelitales cuyos píxeles expresaron la mediana estadística, valor que fue calculado a partir de imágenes satelitales generadas entre el 01 y 31 de diciembre. Las escenas de análisis fueron 1990-2020 en intervalos de 10 años (1990, 2000, 2010 y 2020).

Las escenas que expresaron la mediana estadística de los tres primeros periodos se obtuvieron a partir de imágenes satelitales Landsat 5 (píxel de 30 m), combinando las bandas B3, B2 y B1; y el último periodo con imágenes Sentinel 2 (píxel de 10 m), combinando las bandas B4, B3 y B2.

Posteriormente, las digitalizaciones obtenidas por cada periodo de tiempo fueron contrastadas (utilizando imágenes del mes de evaluación o el mes más próximo) con ortofotografías históricas contenidas en la base de datos de la plataforma Google Earth Pro v.7.3.3.7786.

El procesamiento de las imágenes satelitales Landsat 5 y Sentinel 2, y el cálculo de la mediana estadística fue realizado por intermedio las plataformas Climate Engine (2021) y Google Earth Engine (Gorelick et al., 2017).

ANÁLISIS DE DATOS

Hábitats y la similitud de taxones endémicos - La semejanza taxonómica del endemismo florístico contenido en los hábitats naturales y antrópicos fue calculada mediante el coeficiente de similitud de Sørensen cualitativo (Moreno, 2001). El resultado fue expresado en valores que oscilaron entre 0 (nada similar) y 1 (completamente similar). El coeficiente de similitud de Sørensen fue calculado utilizando el paquete Vegan version 2.4-1 (Oksanen et al., 2016) en el programa R versión 4.0.2 (R Core Team, 2020).

Estado de conservación del endemismo florístico - El estatus de conservación de los taxones endémicos listados a partir de los registros históricos de colectas y el trabajo de campo, fue designado en base a la revisión del Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2020) para una escala geográfica nacional, y la Lista Roja de Especies Amenazadas a nivel global de la IUCN (International Union for Conservation of Nature, 2022) para una escala geográfica global.

Dinámica de la pérdida de la cobertura vegetal - La tasa de la pérdida de la cobertura vegetal natural fue calculada mediante la ecuación propuesta por el Plan Vivo (2015), la cual es:

$$\frac{(C_i - C_f)}{C_i} \times 100$$

En que:

C_i = Cobertura vegetal (ha) inicial del periodo estudiado.

C_f = Cobertura vegetal (ha) final del periodo estudiado.

N = Número de años que abarca cada periodo.

El cálculo de la tasa de pérdida de la cobertura vegetal fue determinado considerando tres periodos de tiempo (1990 al 2000, 2001 al 2010, 2011 al 2020) y los resultados fueron expresados en gráficos de barras.

Efecto de la pérdida de la cobertura vegetal - Para evaluar probabilísticamente el efecto de la pérdida de la cobertura vegetal natural sobre la riqueza de la flora endémica se utilizó el modelo estadístico de Chi cuadrado de Pearson (Mendivelso & Rodríguez, 2018), comparando los datos de presencia o ausencia de los taxones endémicos procurados durante el trabajo de campo en la TIPA Concepción vs. la remanencia o sustitución/modificación del hábitat donde dicho taxón fue registrado previamente, aspecto que también fue corroborado durante el trabajo de campo.

El modelo de Chi cuadrado de Pearson fue calculado mediante el paquete *ggstatsplot* (Patil, 2021) en el programa R versión 4.0.5 (R Core Team, 2021).

RESULTADOS

ENDEMISMO FLORÍSTICO

Basados en los registros históricos de especímenes colectados y el trabajo de campo, dentro de la TIPA Concepción y su entorno se inventarió un total de 28 taxones endémicos (Tab. 1), de los cuales, dos son nuevas especies para la ciencia, una del género *Eugenia* L. (Myrtaceae) y otra del género *Neea* Ruiz & Pav.

(Nyctaginaceae). Durante el trabajo de campo, solo fueron registrados 18 taxones (9 familias, 15 géneros, 16 especies, una subespecie, un híbrido) de los 28 taxones endémicos (12 familias, 24 géneros, 26 especies, una subespecie, un híbrido) (Tab. 1). Las familias que concentraron el mayor número de taxones endémicos son, Poaceae (8 spp.) y Fabaceae (7 spp.).

Cronológicamente, hasta 1990 se colectó cinco de los 28 taxones endémicos (distribuidos entre siete especímenes), valor que incrementó progresivamente hasta el 2019 (26 taxones endémicos) en un promedio de 4 ± 1.4 taxones por cada década (Fig. 2), con una intensidad de colecta promedio de 1.2 ± 0.2 especímenes por cada taxón (cinco de los 26 taxones contó con más de un registro de colecta).

Por otro lado, el 2020, los 18 taxones registrados (Fig. 2) fueron inventariados bajo una intensidad de colecta promedio de 2.8 ± 1.8 especímenes por cada taxón (max = 8; min = 1) y 12 de los 18 taxones contó con más de un registro de colecta, aspecto que, si bien resulta mayor al calculado hasta antes del presente estudio, se atribuye a la especificidad del muestreo (búsqueda intensiva) y el conocimiento previo de la riqueza de taxones endémicos existentes en la región de estudio.

SIMILITUD TAXONÓMICA DEL ENDEMISMO POR TIPO DE HÁBITAT

Paisajísticamente, de los cuatro tipos de

cobertura identificados en la TIPA Concepción, el Bosque Seco Chiquitano y el cerrado *sensu lato* se constituyeron en los hábitats que resguardan la mayor cantidad de taxones endémicos, tanto, considerando los registros históricos como los registrados durante el trabajo de campo (Tab. 2). Por otro lado, el endemismo que concentra cada uno de estos hábitats resultó distinto cuando comparados unos con otros, no llegando a superar el 30% de similitud taxonómica. Por lo que, cada hábitat está conformado por entidades taxonómicas particulares (Tab. 2), las cuales crecen bajo condiciones abióticas específicas.

Solo seis de los 28 taxones endémicos crecen en más de un tipo de cobertura, siendo *Aechmea kuntzeana* Mez la especie con mayor amplitud ecológica, pues fue registrada habitando en áreas antrópicas (en fustes de árboles remanentes dentro de potreros), el Bosque Seco Chiquitano y cerrado *sensu lato* (Tab. 1). Los taxones con alta afinidad por ambientes antrópicos correspondieron al género *Arachis* (Tab. 1).

ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ENDEMISMO FLORÍSTICO

De los 28 taxones endémicos inventariados, sólo 24 cuentan con una evaluación de riesgo de extinción a nivel internacional (Tab. 1), de los que, 11 están categorizadas bajo estatus de amenaza de acuerdo con la lista roja de la

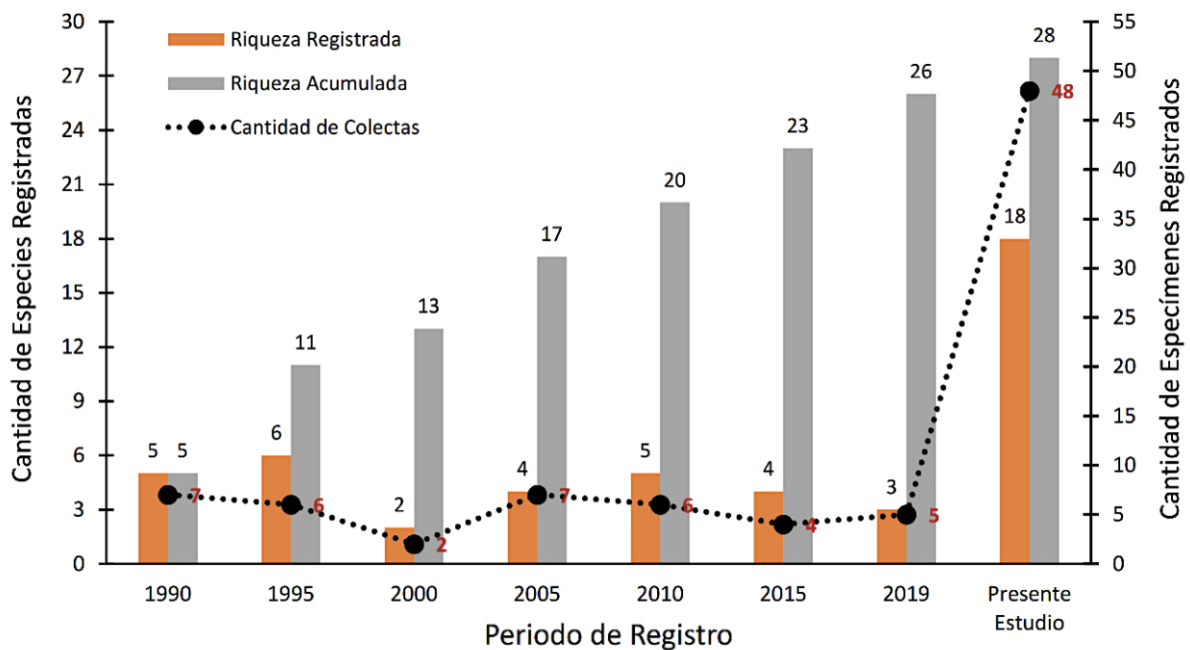


Fig. 2. Registro histórico del número de taxones endémicos en la TIPA Concepción, Santa Cruz, Bolivia.

Fig. 2. Historical record of the number of endemic taxa in the TIPA Concepción, Santa Cruz, Bolivia.

Tab. 1. Taxones endémicos inventariados en la TIPA Concepción, hábitat donde crecen (afl = Afloramientos rocosos; csl = Cerrado *sensu lato*; bsch= Bosque Seco Chiquitano; ant = Antrópico), estatus de conservación y tipo de endemismo (EN = en peligro; DD = Datos deficientes; LC = menor preocupación; NE = no evaluado; NT = casi amenazado; No = no encontrado en campo; VU = vulnerable).

Tab. 1. Endemic taxa inventoried in the TIPA Concepción, habitats (afl= Rocky outcrops; csl= Cerrado *sensu lato*; bsch= Chiquitano Dry Forest; ant= Anthropoc), conservation status and type of endemism (EN = endangered; DD = data deficient; LC = least concern; NE = not evaluated; NT = near threatened; No = not found in field; VU = vulnerable).

Familia / Nombre científico	Registro de Campo	Hábitat				Estatus de Conservación		Tipo de Endemismo
		afl	csl	bsch	ant	Global	Nacional	
Acanthaceae								
<i>Suessenguthia multisetosa</i> (Rusby) Washh. & J.R.I. Wood	no	0	0	1	0	VU	NE	nacional
Asteraceae								
<i>Neocuatrecasia epapposa</i> D.J.N. Hind	si	1	0	0	0	VU	NE	local
Bromeliaceae								
<i>Aechmea kuntzeana</i> Mez	si	0	1	1	1	NT	NE	nacional
Convolvulaceae								
<i>Ipomoea densibracteata</i> O'Donell	no	0	0	1	1	VU	NE	regional
Fabaceae								
<i>Arachis glandulifera</i> Stalker	si	1	0	0	1	LC	NT	regional
<i>Arachis kempff-mercadoi</i> Krapov. & W.C. Greg.	si	0	0	0	1	NT	NT	regional
<i>Arachis magna</i> Krapov., W.C. Greg. & C.E. Simpson	si	0	0	0	1	NT	NE	regional
<i>Ateleia guaraya</i> Herzog	si	0	1	1	0	LC	NE	regional
<i>Lonchocarpus pluvialis</i> Rusby	si	0	0	1	0	LC	NE	nacional
<i>Platymiscium pubescens</i> subsp. <i>fragrans</i> (Rusby) Klitg.	si	0	0	1	0	LC	NE	nacional
<i>Steinbachiella leptoclada</i> Harms	si	0	0	1	0	VU	NE	regional
Lamiaceae								
<i>Aegiphila steinbachii</i> Moldenke	si	0	0	1	0	VU	NE	regional
Malvaceae								
<i>Hibiscus conceptionis</i> Fryxell & Krapov.	si	1	0	0	0	EN	NE	regional
<i>Sida schininii</i> Krapov.	no	1	0	0	1	VU	NE	regional
Myrtaceae								
<i>Eugenia cydoniifolia</i> O. Berg	si	1	1	0	0	VU	NE	regional
<i>Eugenia</i> sp.nov.	si	0	1	0	0	-	-	local
Nyctaginaceae								
<i>Bougainvillea modesta</i> Heimerl	si	0	0	1	0	LC	NE	nacional
<i>Neea</i> sp.nov.	si	0	1	0	0	-	-	local
Passifloraceae								
<i>Passiflora nigradenia</i> Rusby	no	0	0	1	0	LC	NE	nacional
Poaceae								
<i>Andropogon crucianus</i> Renvoize	no	0	1	0	0	DD	NE	local
<i>Axonopus boliviensis</i> Renvoize	no	0	1	0	0	VU	NE	nacional
<i>Digitaria killeenii</i> A.S. Vega & Rúgolo	no	0	1	0	0	DD	NE	local
<i>Eriochrysis x conceptionensis</i> T. Killeen	si	0	1	0	0	No	NE	local
<i>Otachyrium boliviense</i> Renvoize	no	0	1	0	0	NT	NE	nacional
<i>Paspalum crucense</i> (T. Killeen) S. Denham	no	1	0	0	0	EN	NE	regional
<i>Paspalum ekmanianum</i> Henrard	no	0	1	0	0	No	NE	nacional
<i>Sporobolus crucensis</i> Renvoize	si	1	0	0	0	NT	NE	regional
Ranunculaceae								
<i>Clematis uruboensis</i> Lourteig	si	0	0	1	0	VU	NE	regional

Tab. 2. Similaridad de taxones endémicos que habitan en los cuatro tipos de coberturas que conforman el paisaje dentro del área de estudio.

Tab. 2. Similarity of endemic taxa that inhabit the four types of landscape covers in the study area.

Coberturas	Afloramientos Rocosos	Cerrado <i>sensu lato</i>	Bosque Seco Chiquitano	Antrópico
Afloramientos Rocosos	7/5	0.182	0.000	0.222
Cerrado <i>sensu lato</i>	0.111	11/6	0.286	0.200
Bosque Seco Chiquitano	0.000	0.182	11/8	0.167
Antrópico	0.308	0.118	0.235	6/4
Similaridad calculada con base al total de taxones inventariados				
Riqueza de especies (total inventariada/registradas en campo) por tipo de cobertura				
Similaridad calculada con base al total de taxones registrados en campo				

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2022). En contraste, a nivel nacional, de acuerdo con el libro rojo de plantas amenazadas de las tierras bajas de Bolivia (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2020), solo dos de los taxones registrados se encuentran evaluados, los cuales fueron categorizados bajo el estatus de Casi Amenazado (NT en la Tab. 1).

DINÁMICA DE PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL

Hasta 1990, la cobertura vegetal natural de la TIPa Concepción se extendió sobre el 98.9% (100.498 ha) del total de su superficie, atributo que, hasta el 2020 se redujo progresivamente al 72.6% (73.768 ha), lo cual representa la pérdida de 27.829 ha de cobertura natural (Fig. 3A).

La tasa promedio anual de la pérdida de cobertura vegetal desde 1990 al 2020 fue de $0,88\% \pm 0,27\%$ ($890,9 \pm 270,4 \text{ ha.año}^{-1}$), siendo, el periodo 2011 al 2020 cuando se registró los valores de pérdida anual más altos ($1.195,6 \text{ ha.año}^{-1}$ en la Fig. 3B).

EFFECTO DEL CAMBIO DE LA PÉRDIDA DE LA COBERTURA VEGETAL Y EL ENDEMISMO FLORÍSTICO

La pérdida de la cobertura vegetal natural en la TIPa Concepción, desde, 1990 al 2020, tuvo un efecto significativamente negativo sobre la remanencia de ocho de los 28 taxones endémicos ($p < 0,05$), ya que las áreas naturales fueron sustituidas por áreas antrópicas donde previamente se registraron (cerrado *sensu lato*: *Andropogon crucianus* Renvoize, *Axonopus boliviensis* Renvoize, *Digitaria killeenii* A.S.Vega &

Rúgolo, *Otachyrium boliviensis* Renvoize y *Paspalum ekmanianum* Henrard; Bosque Seco Chiquitano: *Ipomoea densibracteata* O'Donell, *Passiflora nigradenia* Rusby y *Suessenguthia multisetosa* (Rusby) Wassh. & J.R.I.Wood) (Fig. 4).

Las especies, *Paspalum crucense* (Killeen) S.Denham y *Sida schininii* Krapov., ambas típicas de afloramientos rocosos, también no fueron re-encontradas en las áreas previamente registradas, pese a que éstos ambientes aún continúan manteniendo su integridad natural.

DISCUSIÓN

ENDEMISMO FLORÍSTICO Y SU ESTADO DE CONSERVACIÓN

Con 28 taxones endémicos, la TIPa Concepción se constituye en un espacio geográfico altamente relevante para la conservación del patrimonio natural de Bolivia, el cual, en términos de riqueza, supera al catalogado por Martínez et al. (2020) en otras TIPAs de mayor extensión territorial como en la TIPa San Matías (14 spp. endémicas) o mejor estudiadas/inventariadas como en la TIPa Jardín Botánico (12 spp. endémicas).

El endemismo registrado en la TIPa Concepción representa el 1,1% del endemismo florístico catalogado en Bolivia, y el 3,7% del endemismo registrado en el departamento de Santa Cruz y 13.9% del endemismo en la región de la Chiquitania (Jørgensen et al., 2014).

El descubrimiento de las dos nuevas especies para la ciencia, así como el constante incremento de taxones endémicos registrados

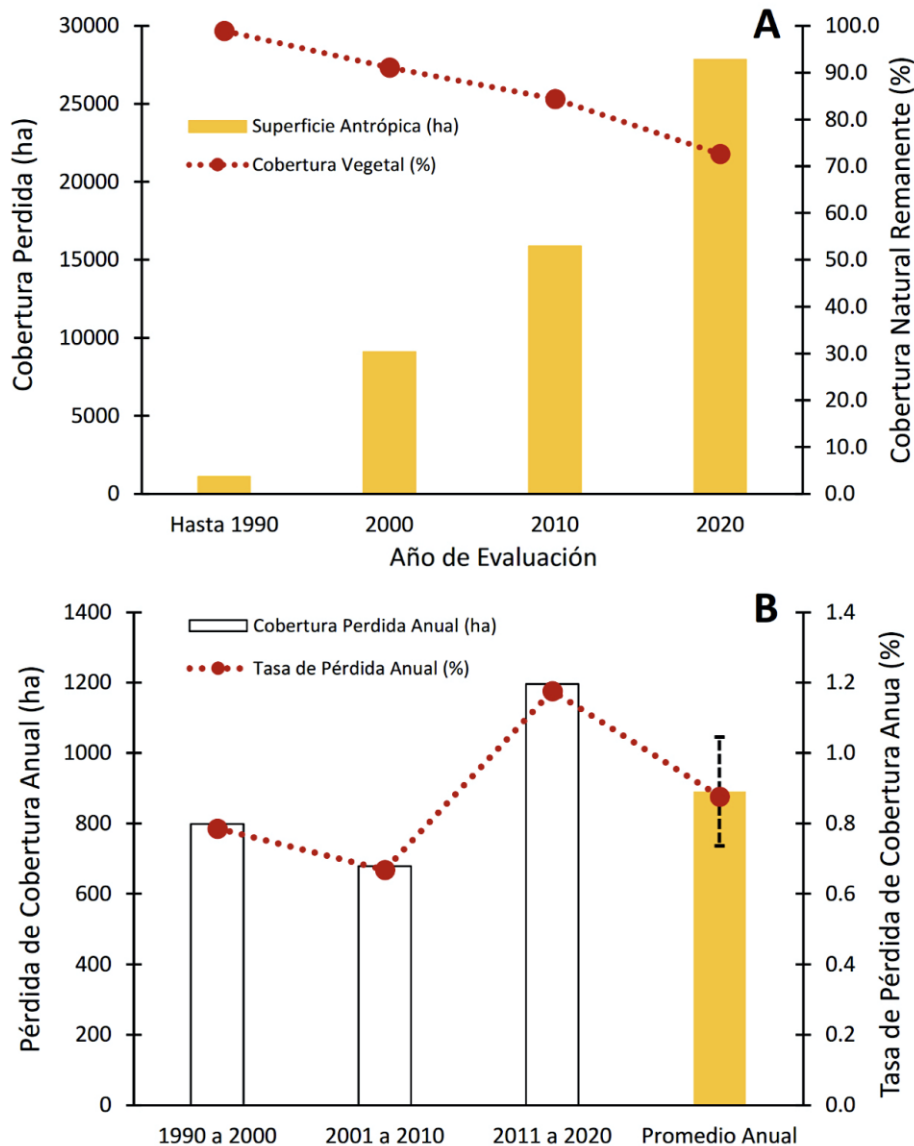


Fig. 3. Pérdida de cobertura natural acumulada en la TIPA Concepción (1990 al 2020) (A). Tasa promedio anual de la pérdida de la cobertura natural (ha y %) en la TIPA Concepción (B).

Fig. 3. Loss of natural cover accumulated in the TIPA Concepción (1990 to 2020) (A). Annual average rate of loss of natural cover (ha and %) in the TIPA Concepción (B).

durante los últimos 30 años (Fig. 2), demuestra el vacío de conocimiento botánico existente en esta región, especialmente en cuanto a exploraciones botánicas y revisión taxonómica, aspecto que no es exclusivo de la TIPA Concepción, sino de toda la región de la Chiquitania. Por lo cual, es muy probable que la riqueza de taxones endémicos en la TIPA Concepción se incremente mediante nuevas expediciones de campo y la revisión taxonómica de los especímenes provenientes/colectados en esta región, tal como ha ocurrido hasta finales del 2020 (Fig. 2).

El hallazgo de 16 taxones en el 2020, de los 26 taxones inicialmente inventariados y que

no se incluye las dos especies nuevas (Tab. 1), es atribuido principalmente al efecto de las actividades antrópicas que han sustituido la cobertura vegetal natural. Este aspecto resulta altamente impactante para los taxones endémicos, pues, la mayoría de estos se caracterizan por tener poblaciones pequeñas y una distribución geográfica restringida a ciertos tipos de hábitats (Pozo et al., 2013).

La pérdida de registros de presencia de los taxones endémicos producto de la sustitución de los hábitats naturales por áreas de producción agropecuaria (donde previamente fueron registrados ocho de los taxones endémi-

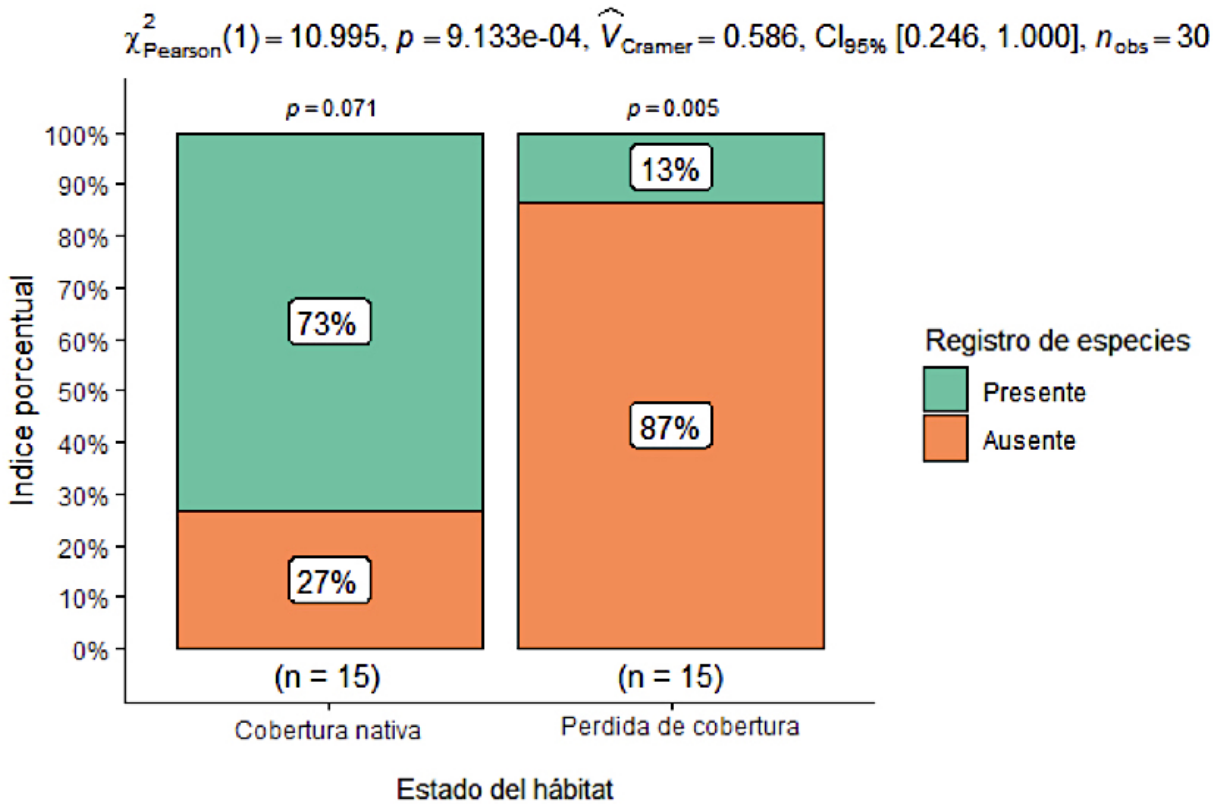


Fig. 4. Efecto de la pérdida de cobertura natural sobre la flora endémica en la TIPA Concepción, Santa Cruz, Bolivia.
Fig. 4. Effect of the loss of natural cover on the endemic flora in the TIPA Concepción, Santa Cruz, Bolivia.

cos) tiene una implicancia directa sobre su actual estatus de conservación y riesgo de extinción según los criterios de la IUCN (International Union for Conservation of Nature, 2019). La categorización de los 16 taxones determinados bajo estatus de amenaza (Tab. 1), fue basado en el criterio "B. Distribución geográfica", subcriterio B1 (EOO; extensión de presencia) y B2 (AOO; área de ocupación). Por lo cual, la disminución de uno o más locales de presencia de los taxones endémicos reduce su área de ocupación y extensión de presencia, incrementando de esta manera su riesgo de extinción en la naturaleza; tal como ya lo advirtieron previamente Mamani et al. (2010) y Pozo et al. (2013).

Los hábitats naturales remanentes que albergan a los taxones endémicos, corresponden a formaciones vegetales que también se encuentran amenazados producto de la presión antrópica, ya que el Bosque Seco Chiquitano fue categorizado como un ecosistema en Peligro Crítico (Olson & Dinerstein, 2002), pues es uno de los bosques secos tropicales más diversos y

ecológicamente frágiles (baja capacidad de regeneración). Históricamente la deforestación es su principal amenaza (Olson & Dinerstein, 2002; Ibisch et al., 2003; Pawlowski & Mariaca, 2007; Fundación Amigos de la Naturaleza, 2016).

El cerrado *sensu lato*, una de las principales fitofisionomías de la ecorregión del Cerrado en la TIPA Concepción, es una sabana tropical que, con relación a otras ecorregiones de la zona, contiene un endemismo florístico mayor (*hotspot* de biodiversidad) y que además, se encuentra altamente amenazado a nivel nacional (Mamani et al., 2010) e internacional (Myers et al., 2000), estando categorizado bajo el estatus Vulnerable (Olson & Dinerstein, 2002).

Los afloramientos rocosos no cuentan con una evaluación de estado de conservación a nivel mundial. En Bolivia se constituyen en hábitats que, debido a sus particularidades geológicas, y su distribución geográfica fragmentada y dispersa, están sometidas a procesos de degradación antrópica producto de la deforestación

ción de su entorno natural; lo cual está afectando severamente a los taxones endémicos que habitan sobre estas formaciones (Mamani et al., 2010; Pozo et al., 2013).

La alta especificidad de las especies del género *Arachis* L. (*Arachis glandulifera* Stalker, *A. kempff-mercadoi* Krapov. y *A. magna* Krapov., W.C.Greg. & C.E.Simpson) en los ambientes antropizados (Tab. 1), puede atribuirse a su baja capacidad de dispersión y la alta amplitud ecológica que caracteriza a las especies de este género. *Arachis* tiene la capacidad de crecer en diferentes tipos de hábitats, desde áreas campestres secas o estacionalmente inundables, hasta formaciones sabánicas y afloramientos rocosos, con o sin presencia de degradación o afectación antrópica, pero, principalmente sin cobertura arbórea. Esta situación fue constatada en este estudio, pues, este género demostró una alta afinidad por las áreas perturbadas, tales como, los derechos de vía de los caminos (Mamani et al., 2010), ambientes que son colonizados y utilizados para extender gradualmente su rango de distribución (Bertioli et al., 2011).

La especie *A. kuntzeana* se destacó por encontrarse habitando en todos los tipos de cobertura o ambientes. Es una planta epífita ampliamente distribuida en otras ecorregiones de las tierras bajas de Bolivia (además del Bosque Chiquitano y el Cerrado), tales como, el Bosque Amazónico, las Sabanas del Beni y el Bosque Chaqueño (Navarro, 2011; Krömer et al., 2014), característica que es atribuida a su dispersión por aves, organismos que por lo general tienen una alta capacidad de desplazamiento.

En contraste, los taxones no generalistas y cuyo endemismo es local (Ej. *Eriochrysis x concepcionensis* Killeen, *Neocuatrecasia epapposa* D.J.N.Hind y las nuevas especies de los géneros *Eugenia* y *Neea* en el cerrado *sensu lato*; *Aegiphila steinbachii* Moldenke y *Steinbachella leptoclada* Harms en el Bosque Seco Chiquitano), presentan una afinidad específica por un determinado tipo de hábitat, aspecto que caracterizó a la mayoría de los taxones registrados (Tab. 2). Por este motivo son organismos frágiles y altamente susceptibles a la extinción local por el cambio de uso de suelo.

PÉRDIDA DE LA COBERTURA NATURAL

La disminución de la cobertura vegetal natural desde 1990 al 2020 en la TIPPA Concepción, especialmente a partir del 2010, coincide con la reducción de los recursos forestales maderables producto de su sobre explotación. Hasta 2011 el 30% del municipio de Concepción correspondía a áreas bajo aprovechamiento forestal; actividad económica que después fue sustituida por la expansión de la agroindustria

(Fundación Amigos de la Naturaleza, 2016).

También las mejoras y apertura de nuevas rutas de acceso (Killeen et al., 2008) y el crecimiento económico producto de la expansión de la frontera agropecuaria a partir del 2010 (Fundación Amigos de la Naturaleza, 2016), propició la migración de personas provenientes de otras regiones del país a los principales centros poblados de la región de estudio (Fig. 3), incrementando la población del municipio de Concepción hasta el 2020 en 22.7% (Gobierno Autónomo Municipal de Concepción, 2020; Instituto Nacional de Estadística, 2020). Con el crecimiento demográfico, es de esperarse que la población demande nuevos espacios para el establecimiento de viviendas o la implementación de sistemas productivos.

Históricamente las fisionomías que conforman el cerrado *sensu lato* fueron y continúan siendo utilizadas como fuente de forrajes nativos para la alimentación del ganado. Desde el 2010, estos hábitats han sido sustituidos progresivamente por pasturas introducidas (Ibisch et al., 2003; Killeen et al., 2008, Mamani et al., 2010).

El incremento de áreas con pasturas introducidas ha provocado la degradación de la cobertura vegetal natural con las que entran en contacto (Mamani et al. 2010). Esto fue constatado durante el trabajo de campo, donde las gramíneas introducidas fueron observadas colonizando los hábitats naturales.

CONSIDERACIONES FINALES

La TIPPA Concepción, con 28 taxones endémicos se constituye en un espacio geográfico relevante para la conservación del patrimonio natural nacional y departamental en Bolivia, riqueza que se destaca con relación a otros sitios TIPAS y áreas de conservación de la Chiquitania.

El hallazgo de las dos nuevas especies para la ciencia demuestra el amplio vacío del conocimiento botánico de la Chiquitania, aspecto que podría subsanarse mediante estudios y prospecciones florísticas y revisiones taxonómicas.

El incremento constante de áreas antrópicas en desmedro de los hábitats donde habitan los taxones endémicos ha provocado la desaparición del 30.8% del total de endemismo que albergaba la región de estudio. Se recomienda implementar acciones de conservación para que no se siga ejerciendo un efecto negativo sobre las poblaciones remanentes, y no provocar la pérdida local o regional de dichos atributos biológicos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al proyecto TeA [TIPAs en Acción "Improving indigenous Bolivian Chiquitano people's livelihoods through sustainable forest management"; financiado por la Iniciativa Darwin (proyecto # 26-024 Klitgaard, Royal Botanic Gardens, Kew) y ejecutado por la Fundación Amigos de la Naturaleza, el Real Jardín Botánico de Kew y el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado] por el auxilio financiero para el desarrollo de la investigación. A Ana María Carrión, Marco Aurelio Pinto, Liliana Soria (Museo de Historia Natural Noel Kempff) y los revisores del manuscrito por sus comentarios y observaciones, aspectos que contribuyeron a mejorar el manuscrito.

REFERENCIAS

- Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra.** 2018. Deforestación en el Estado Plurinacional de Bolivia: periodo 2016-2017. Santa Cruz, Ministerio de Medio Ambiente y Agua - Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra. Disponible en: <http://www.abt.gob.bo/images/stories/Transparencia/InformesAnuales/memorias-2016-2017/Memoria_Deforestacion_2016_2017_opt.pdf>. Accesado en Ago. del 2021.
- Bertioli, D., G. Seijo, F. Freitas, J. Valls, S. Leal-Bertioli & M. Moretzsohn.** 2011. An overview of peanut and its wild relatives. *Plant Gen. Res.* 9: 134-149. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1479262110000444>
- Climate Engine.** 2021. Climate Engine. Disponible en: <<http://climateengine.org/>>. Accesado en Jul. del 2021.
- 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. N. 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. *Biodivers. Conserv.* 26(8): 1767-1800. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1336-6>
- Fundación Amigos de la Naturaleza.** 2016. Atlas socioambiental de las tierras bajas y Yungas de Bolivia. 2da ed. Santa Cruz, Fundación Amigos de la Naturaleza.
- Gobierno Autónomo Municipal de Concepción.** 2020. Plan de Desarrollo Municipal Concepción (2015-2019). Santa Cruz, Gobierno Autónomo Municipal de Concepción.
- Global Biodiversity Information Facility.** 2021. The Global Biodiversity Information Facility. Disponible en: <<https://www.gbif.org/>>. Accesado en Ene. del 2021.
- Gorelick, N., M. Hancher, M. Dixon, S. Ilyushchenko, D. Thau & R. Moore.** 2017. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment.* Disponible en: <<https://earthengine.google.com/>>. Accesado en Mar. del 2021.
- Ibisch, P. L., S. G. Beck, B. Gerkmann & A. Carretero.** 2003. Ecoregiones y ecosistemas. pp. 47-88. In: Ibisch, P. L. & G. Mérida (Eds.). *Biodiversidad: La Riqueza de Bolivia, Estado de Conocimiento y Conservación.* Santa Cruz, Fundación Amigos de la Naturaleza.
- Instituto Nacional de Estadística.** 2020. Estimaciones y proyecciones de población de Bolivia, departamentos y municipios, revisión 2020. Disponible en: <<https://www.ine.gob.bo/index.php/publicaciones/estimaciones-y-proyecciones-de-poblacion-de-bolivia-departamentos-y-municipios-revision-2020/>>. Accesado en Oct. del 2021.
- International Union for Conservation of Nature.** 2019. Guidelines for using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 13. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, United Kingdom. Disponible en: <<https://www.iucnredlist.org/resources/redlistguidelines>>. Accesado en May. 2021.
- International Union for Conservation of Nature.** 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. Disponible en: <<https://www.iucnredlist.org/>>. Accesado en May. 2021.
- Jørgensen, P. M., M. H. Nee & S. G. Beck (Eds.).** 2014. Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia. St. Louis, Missouri Botanical Garden Press.

- Killeen, T. J., A. Guerra, M. Calzada, L. Correa, V. Calderon, L. Soria, B. Quezada & M. K. Steininger.** 2008. Total historical land-use change in eastern Bolivia: Who, where, when, and how much? *Ecol. and Soc.* 13(1). Disponible en: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss1/art36/>>. Accesado en Sep. del 2021.
- Krömer, T., P. Ibisch, R. Vasquéz, M. Kessler, B. K. Holst & H. E. Luther.** 2014. Checklist of Bolivian Bromeliaceae with notes on species distribution and levels of endemism. *Selbyana.* 20:201-223. Disponible en: <<https://www.jstor.org/stable/41760025>>. Accesado en Ago. del 2021.
- Mamani, F., P. Pozo, D. Soto, D. Villarroel & J. R. I. Wood.** 2010. Libro Rojo de las Plantas de los Cerrados del Oriente Boliviano. Santa Cruz, Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado.
- Martinez, M. T., D. Villarroel, B. Klitgaard, R. Clegg & M. Toledo.** 2021. Áreas Tropicales Importantes de Plantas (TIPAs) en Bolivia. *El Patujú.* 34: 2-14. Disponible en: <https://museonokempff.org/museo/wp-content/uploads/2021/05/Boletin_ElPatuju_34.pdf>. Accesado en Dic. 2021.
- Mendivelso, F. & M. Rodríguez.** 2018. Prueba Chi-Cuadrado de independencia aplicada a tablas 2xn. *Rev. Medica. Sanitas.* 21(2): 92-95. DOI: <http://dx.doi.org/10.26852/01234250.6>
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua.** 2020. Libro Rojo de Plantas Amenazadas de las Tierras Bajas de Bolivia. Santa Cruz, Fundación Amigos de la Naturaleza.
- Moreno, C. E.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manual y tesis. Zaragoza, Sociedad Entomológica Aragonesa. Disponible en: <<http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>>. Accesado en Mar. 2021.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. d. Fonseca & J. Kent.** 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature.* 403(6772): 853-858. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/35002501>
- Navarro, G.** 2011. Clasificación de la Vegetación de Bolivia. Santa Cruz, Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño.
- Oksanen, J., F. G. Blanchet, M. Friendly, R. Kindt, P. Legendre, D. McGlinn, P. R. Minchin, R. B. O'Hara, G. L. Simpson, P. Solymos, M. H. H. Stevens, E. Szoecs & H. Wagner.** 2016. Community Ecology Package. Version 2.4-1. Disponible en: <<https://github.com/vegandevs/vegan/issues>>. Accesado en Sep. 2021.
- Olson, D. M. & E. Dinerstein.** 2002. The global 200: priority ecoregions for global conservation. *Ann. the Missouri Bot. Gard.* 89: 199-224.
- Patil, I.** 2021. Visualizations with statistical details: The 'ggstatsplot' approach. *J. of Open Source Soft.* 6(61): 3167. DOI: <http://dx.doi.org/10.21105/joss.03167>
- Plan Vivo.** 2015. Plan Vivo guidance document for reducing locally-driven deforestation. Disponible en: <<https://www.planvivo.org/Handlers/Download.ashx?IDMF=8b8d521d-6828-4bad-b553-6c81dfcbce38>>. Accesado en Ago. 2021.
- Pozo, P.** 2013. Plantas de los afloramientos rocosos de las Serranías de Roboré (Santa Cruz, Bolivia): Diversidad, endemismo y conservación. Herbario Nacional de Bolivia -Instituto de Ecología. La Paz, Bolivia. Disponible en: <<https://docplayer.es/18581884-Plantas-de-los-afloramientos-rocosos-de-las-serranias-de-robore-santa-cruz-bolivia.html>>. Accesado en Jun. 2022.
- Pozo, P., J. R. I. Wood, D. Soto & S. G. Beck.** 2013. Plantas endémicas de afloramientos rocosos en las Serranías de Roboré y Concepción: implicaciones para su conservación. *Rev. de la Soc. Boliviana de Bot.* 7(1): 73-81. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/329020463_Endemic_Plant_Species_-_to_the_Rock_Outcrops_of_the_Serranias_of_Robore_and_Concepcion_Implications_for_their_Conservation>. Accesado en Sep. 2021.
- R Core Team.** 2020. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna. Disponible en: <<http://www.r-project.org/index.html>>. Accesado en Ago. 2021.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.** 2021. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Estado Plurinacional de Bolivia. Disponible en: <<http://se-namhi.gob.bo/index.php/clima>>. Accesado en Ago. 2021.

Tropicos. 2021. Missouri Botanical Garden.
Disponible en: <<https://www.tropicos.org/>>. Aceso en Mar. 2021.

Vázquez, R. 2014. Metodología para ajustar clasificaciones supervisadas de imágenes satelitales, una contribución a la conservación del Gorrión Serrano (*Xenospiza baileyi*). Tesis presentada para optar al título de: Tesis de grado. Universidad Autónoma Nacional de México, México D.

Villarroel, D., C. B. R. Munhoz & C. E. B. Proença. 2016. Campos y sabanas del Cerrado en Bolivia: Delimitación, síntesis terminológica y sus características fisionómicas. *Kempffiana*. 12(1): 47-80. Disponible en: <[http://www.museoelkempff.org/sitio/Informacion/KEMPFIANA/kempffiana12\(1\)/47-80%20Villarroel%20et%20al.%202016.pdf](http://www.museoelkempff.org/sitio/Informacion/KEMPFIANA/kempffiana12(1)/47-80%20Villarroel%20et%20al.%202016.pdf)>. Aceso en Jun. 2021.

Wood, J. R. I. 2013. New records of Malvaceae from the Chiquitania of Eastern Bolivia. *Kew Bull.* 68: 609-617. Disponible en: <<https://www.jstor.org/stable/24717380>>. Aceso en Mar. 2021.

Editor Científico / Scientific Editor: María Alejandra Jaramillo, UMNG, Colombia
Recebido / Recibido / Received: 30.03.2022
Revisado / Revised: 19.12.2022
Aceito / Aceptado / Accepted: 20.12.2022
Publicado / Published: 24.12.2022
DOI: <https://doi.org/10.5216/rbn.v19i2.72413>
Dados disponíveis / Datos disponibles / Available data: Repositorio no informado