

Servicios y Beneficios Ecosistémicos TUCABACA

Guía de hallazgos principales



Servicios y Beneficios Ecosistémicos
de la Unidad de Conservación y Patrimonio
Natural y Reserva Municipal de Vida Silvestre
TUCABACA



Texto y contenido:

Marlene Quintanilla (FAN)

Equipo técnico:

Kathia Rivero (coordinación trabajo de campo, MHNNKM)
Luis Acosta (Mastozoólogo, MHNNKM)
Miguel Aponte (Ornitólogo, MHNNKM)
Jan Spickenbom (hidrología y cambio climático, MHNNKM)
Erika Bejarano (calidad de agua, MHNNKM)
Aleida Justiniano (macroinvertebrados, MHNNKM)
Lilian Apaza (medios de vida, MHNNKM)
Wendy Aliaga (medios de vida, MHNNKM)
Fabio Cotrina (técnico socioambiental, FAN)
Daniel Villarroel (Botánico, FAN)
Marlene Quintanilla (enfoque metodológico, FAN)

Mapas y figuras:

Jan Spickenbom (MHNNKM)
Marlene Quintanilla (FAN)

Ilustraciones:

Adriana García

Fotografías:

FAN/M.Quintanilla/S.Reichle/L.Apaza

Diagramación:

Gráfica Ideativa - David Coronel
Editorial FAN

Coordinación de publicación

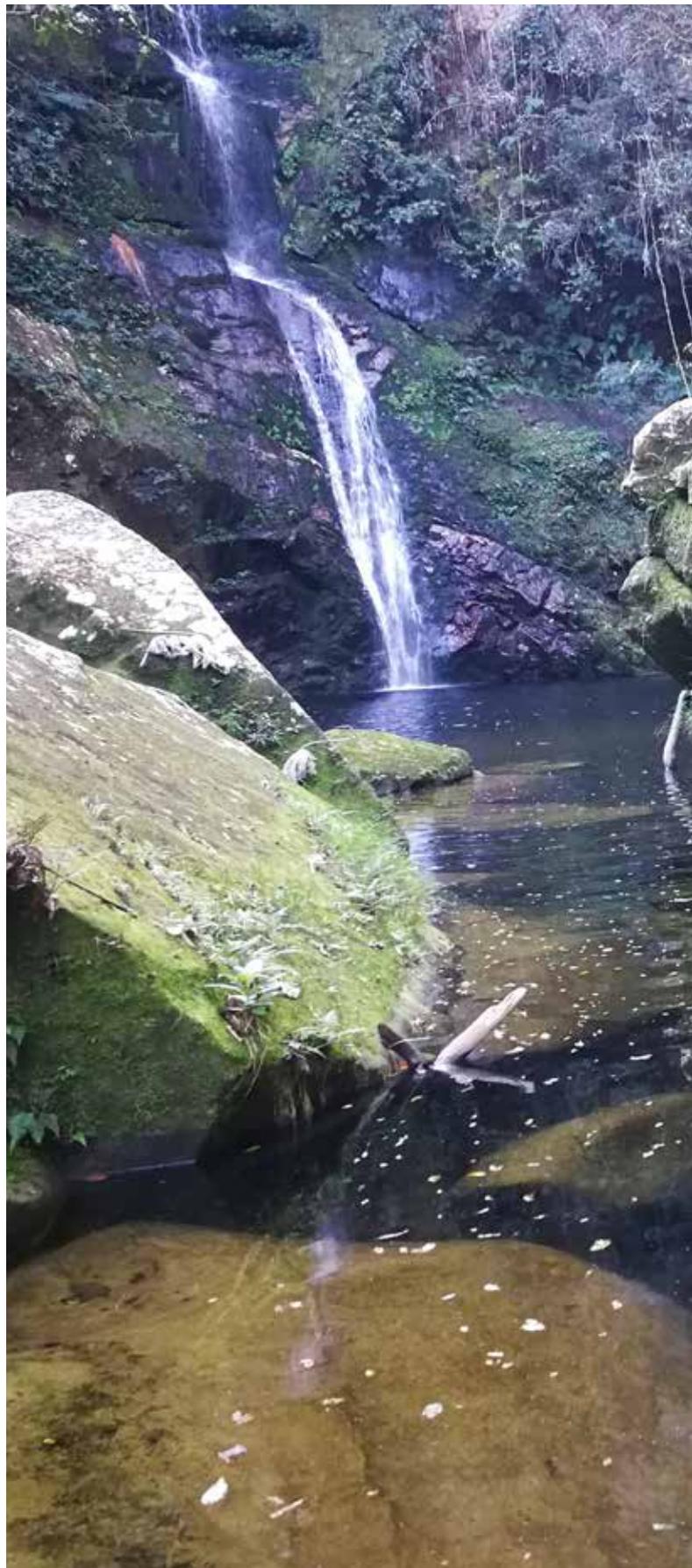
Karina Sauma (FAN)

Este proyecto está cofinanciado por la Unión Europea



Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN)
Km 7 1/2 Doble Vía a La Guardia
Tel: (591-3) 355-6800 Fax: (591-3) 354-7383
e-mail: fan@fan-bo.org - www.fan-bo.org

Septiembre, 2021
Santa Cruz de la Sierra - Bolivia



CONTENIDO

1. Introducción	5
2. La biodiversidad de Tucabaca	6
2.1. Especies endémicas y de alta importancia ecológica	8
2.2. Especies amenazadas y prioritarias para la conservación	9
2.3. Especies de importancia social	11
2.4. Áreas clave para la biodiversidad y funcionalidad ecosistémica	12
3. Los ecosistemas y sus servicios en Tucabaca	14
3.1. ¿Cómo benefician los ecosistemas de Tucabaca?	16
3.2. ¿Cuántos servicios y beneficios ecosistémicos brinda Tucabaca?	17
a) Servicios de SOPORTE	19
b) Servicios de PROVISIÓN	20
c) Servicios de REGULACIÓN	25
d) Servicios CULTURALES	31
3.3. Concentración de servicios ecosistémicos y prioridades de conservación	32
4. Los Medios de Vida en Tucabaca y los Servicios Ecosistémicos	34
5. Conectividad y vacíos de conservación	39
4.1. Presiones y amenazas a los servicios y beneficios ecosistémicos	39
4.2. Corredores y refugios silvestres	40
6. Principales hallazgos y conclusiones	42
7. Bibliografía	44

Lista de Figuras

Figura 1. Biodiversidad de la UCPN y RMVS Tucabaca	6
Figura 2. Especies endémicas de flora y fauna identificadas en la UCPN y RMVS Tucabaca	8
Figura 3. Especies de fauna amenazadas en la UCPN y RMVS Tucabaca según listas CITES, Libro Rojo y IUCN	9
Figura 4. Especies de importancia social por su valor alimenticio y medicinal en Tucabaca	11
Figura 5. Sitios y aspectos clave de la biodiversidad en la UCPN y RMVS Tucabaca	13
Figura 6. Marco conceptual de los servicios ecosistémicos y su interacción entre los dominios biofísico y social	14
Figura 7. Discrepancia entre la localización de la Producción el servicios (P) y el Beneficiario (B)	15
Figura 8. Esquematización de los servicios ecosistémicos y su relación directa con los medios de vida local	16
Figura 9. Clasificación de los servicios ecosistémicos identificados en Tucabaca	18
Figura 10. Cantidad de especies con valor alimenticio, medicinal, energía y manufactura en Tucabaca	20
Figura 11. Concentración de plantas útiles en UCPN y RMVS Tucabaca	21
Figura 12. Balance y productividad hídrica en la UCPN y RMVS Tucabaca	21
Figura 13. Representación de la calidad del agua en cabeceras cuencas de Tucabaca	22
Figura 14. Calidad del agua evaluada en siete sitios de Tucabaca	23
Figura 15. Biomasa del bosque seco chiquitano y carbono almacenado	25
Figura 16. Control y regulación de temperatura de los ecosistemas de la UCPN y RMVS Tucabaca	26
Figura 17. Regulación y generación de lluvias en la UCPN y RMVS Tucabaca	26
Figura 18. Concentración de humedad en los suelos de la UCPN y RMVS Tucabaca	27
Figura 19. Riesgo de erosión en la UCPN y RMVS Tucabaca	27
Figura 20. Regulación de caudales y estabilidad de cuencas en la UCPN y RMVS Tucabaca	28
Figura 21. Concentración de especies insectívoras para el control de plagas	28
Figura 22. Balance hídrico actual y futuro y ampliación de la época seca en Tucabaca	29
Figura 23. Servicios de regulación esquematizados en una hectárea de ecosistemas de la UCPN y RMVS Tucabaca	30
Figura 24. Servicios y beneficios de los ecosistemas en los medios de vida de Tucabaca	34
Figura 25. Herramientas utilizadas para evaluar los medios de vida en Tucabaca	36
Figura 26. Medios de vida y calificación de sus capitales para la resiliencia en Tucabaca	37

Lista de Mapas

Mapa 1. Servicios ecosistémicos de Soporte en la UCPN y RMVS Tucabaca	19
Mapa 2. Servicios ecosistémicos de Provisión en la UCPN y RMVS Tucabaca	24
Mapa 3. Servicios Ecosistémicos de Regulación en la UCPN y RMVS Tucabaca	30
Mapa 4. Servicios Ecosistémicos Culturales en la UCPN y RMVS Tucabaca	31
Mapa 5. Concentración espacial de los servicios ecosistémicos de Tucabaca y su relevancia para la conservación	32
Mapa 6. Servicios ecosistémicos en Tucabaca y sus prioridades de conservación	33
Mapa 7. Deforestación hasta el año 2020 entorno a la UCPN y RMVS Tucabaca	39
Mapa 8. Áreas protegidas entorno a Tucabaca y deforestación al 2020	40

1. Introducción



Desde la década de los ochenta Tucabaca es identificada como un sitio de alta importancia para la conservación de la biodiversidad. El valor ecológico y cultural de las serranías de Santiago y del Valle de Tucabaca han apropiado a la sociedad civil su defensa por la conservación. Tucabaca nace en 1998 dentro del municipio de Roboré como Reserva Municipal de Vida Silvestre (RMVS) en 262.305 hectáreas, en el 2006 es reconocida como área protegida departamental y a partir del año 2015 (Ley N°98) es definida como la Unidad de Conservación de Patrimonio Natural (UCPN) y Refugio de Vida Silvestre Departamental (RVSD) Tucabaca.

Los ecosistemas de la UCPN y RMVS Tucabaca cumplen un rol fundamental en el bienestar social, cultural y ambiental de la Chiquitanía. La abundante variedad de plantas y animales en la UCPN y RMVS Tucabaca definen procesos ecológicos claves para la generación de beneficios ecosistémicos fundamentales como el agua, aire puro, alimentos silvestres y resiliencia climática para afrontar riesgos e impactos que se vienen intensificando con el cambio climático. La presente cartilla es una guía de los principales hallazgos sobre las investigaciones realizadas para comprender el rol de Tucabaca en la generación de servicios y beneficios ecosistémicos. Comprender y valorar la funcionalidad de las diferentes formas de vida de la UCPN y RMVS Tucabaca posibilita un sentido de apropiación socioambiental para su protección.

Los medios de vida de las poblaciones de la Chiquitanía sur dependen en gran medida del capital natural albergado en la UCPN y RMVS Tucabaca. Las principales bondades de este capital natural radican en servicios ecosistémicos denominados de **Provisión** (seguridad alimentaria), **Regulación** (mitigación de sequías e inundaciones), **Soporte** (polinización y fijación de nutrientes) y valor **Cultural**. El cambio de uso de suelo y el cambio climático están alterando los procesos ecológicos en la Chiquitanía, provocando sequías más intensas y prolongadas.

El paisaje natural de la Chiquitanía atraviesa una preocupante metamorfosis, su extenso manto boscoso disminuye con la ampliación de campos agropecuarios. El bosque en pie ofrece un portafolio de oportunidades para la economía y desarrollo social, su desconocimiento está acelerando la pérdida de servicios ecosistémicos y fragmenta la conectividad entre áreas claves para la biodiversidad. La UCPN y RMVS Tucabaca hoy posibilita a bolivianas y bolivianos una gran riqueza de especies y ecosistemas que apoyan la seguridad hídrica, la seguridad alimentaria y la resiliencia a los efectos del cambio climático.

2. La biodiversidad de Tucabaca

La colecta científica e investigaciones realizadas sobre la biodiversidad en la UCPN y RMVS Tucabaca destaca los siguientes hallazgos:

ECOSISTEMAS

10 sistemas ecológicos

- Bosque seco Chiquitano **38%**
- Bosque subhúmedo Chiquitano **17%**
- Cerradao **16%**
- Cerradao sensu lato **8%**
- Bosque Edafohigrófilo Chiquitano **6%**
- Bosque ribereño Chiquitano **5%**
- Bosque de galería **3%**
- Abayoy **3%**
- Antrópico **3%**
- Plantación de eucalipto **1%**

AVES

217 especies en 53 familias (18% de Bolivia)

- Insectívora **62%**
- Carnívora **9%**
- Frugívora **12%**
- Granívora **11%**
- Otros **6%**

16 especies endémicas

PLANTAS

1198 especies en 128 familias

- Arbóreo **24%**
- Arbustivo **17%**
- Subarbustivo **18%**
- Herbáceo **28%**
- Liana **13%**
- Palmera **0,5%**

81 especies endémicas de Bolivia

MAMÍFEROS

64 especies

- Frugívora **32%**
- Insectívora **26%**
- Omnívora **19%**
- Herbívora **13%**
- Carnívora **8%**
- Otros **2%**

11 especies bajo amenaza

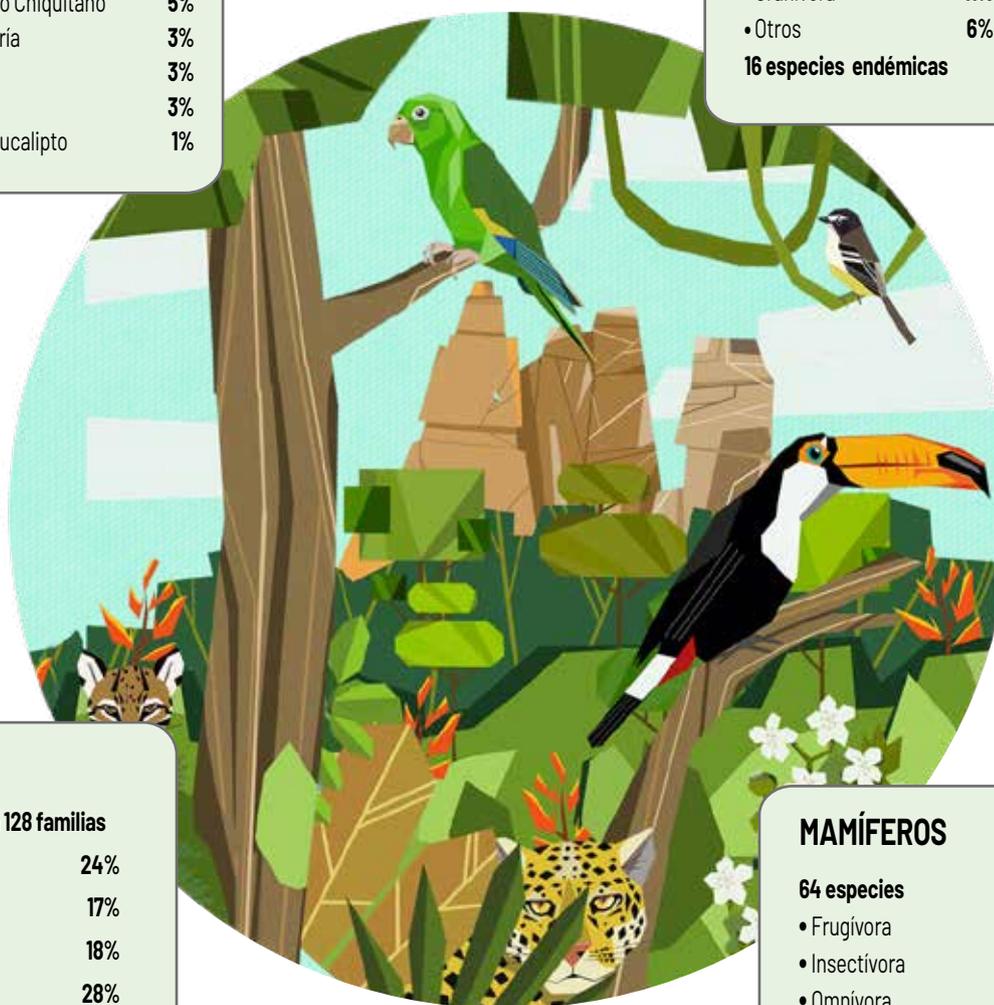


Figura 1. Biodiversidad de la UCPN y RMVS Tucabaca.

Son diez los sistemas ecológicos que se interrelacionan biofísica y funcionalmente: 1) Bosque seco Chiquitano (38%), 2) Bosque subhúmedo Chiquitano (17%), 3) Bosque Edafohigrófilo Chiquitano (6%), 4) Bosque ribereño chiquitano (5%), 5) Bosque de galería (3%), 6) Abayoy (3%), 7) Cerradao (16%), 8) Cerradao sensu lato (8%), 9) Plantación de eucalipto (1%), 10) Antrópico (3%).

Los mamíferos registrados hasta el 2018 suman en la UCPN y RMVS Tucabaca 64 especies; de los cuales el 32% son frugívoros, 26% insectívoros, 19% omnívoros, 13% herbívoros, 8% carnívoros, 2% otros gremios tróficos. También se identificó 11 especies bajo amenaza según categorías del Libro Rojo de vertebrados de Bolivia (2009).

Las aves de la UCPN y RMVS Tucabaca representan el 18% de la avifauna de Bolivia, están identificadas en 53 familias y 217 especies. Según gremios ecológicos, 62% con Insectívoras, 9% Carnívoras, 12% Frugívoras, 10% Granívoras, y un 6% entre otros gremios tróficos. Asimismo, se identificó 16 especies endémicas.

Las plantas integran a 1.198 especies en 128 familias. Están compuestas por un 24% arbóreas, 17% arbustivas, 18% sub-arbustivas, 28% herbáceas, 13% lianas y 0,5% palmeras. La UCPN y RMVS Tucabaca protege 81 especies endémicas de Bolivia, destacando su alto valor en biodiversidad.

2.1. Especies endémicas y de alta importancia ecológica para la conservación

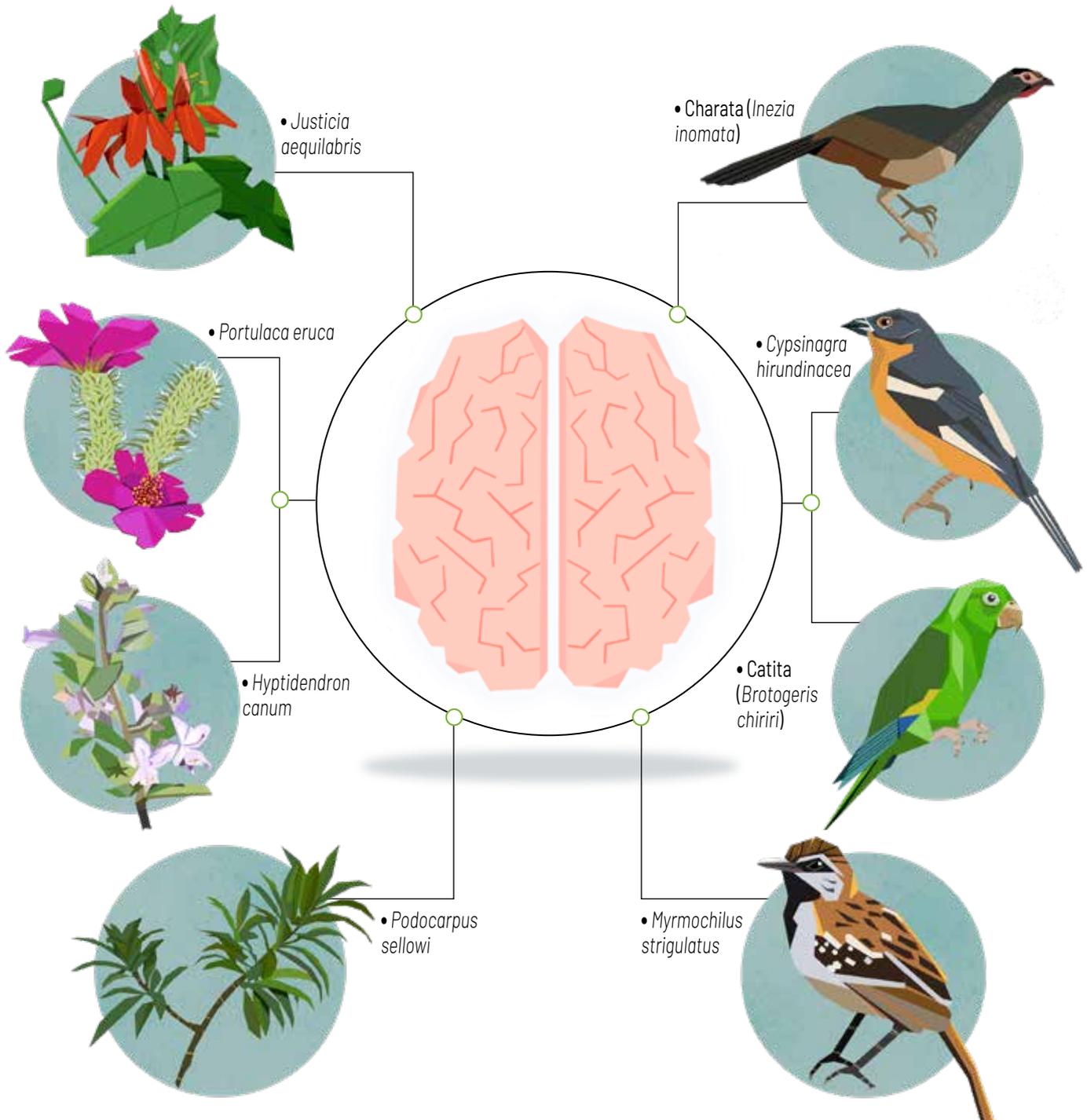


Figura 2. Especies endémicas de flora y fauna identificadas en la UCPN y RMVS Tucabaca.

- 16 especies de aves endémicas de esta región zoogeográfica.
- 81 especies de plantas endémicas, de las que 72 son endémicas de Bolivia.

Una especie es endémica cuando su distribución es restringida a un territorio determinado. Existen únicamente en una región (ej. Amazonía, Chiquitanía), país, algún departamento o de alguna montaña, cueva, lago, río o manantial. Muchas de estas especies enfrentan amenazas por la pérdida de su hábitat y baja protección, por lo que es vital promover la conectividad entre ecosistemas para mantener la buena salud del hábitat y así evitar la extinción de estas especies.

UCPN y RMVS Tucabaca protege a **16 especies de aves que son endémicas zoogeográficas**, es decir que son propias de las ecorregiones Cerrado y Bosque Seco Chiquitano. Las aves endémicas son 1) *Ortalis canicollis*, 2) *Phaethornis subochraceus*, 3) *Celeus lugubris*, 4) *Brotogeris chiriri*, 5) *Myrmochilus strigulatus*, 6) *Herpsilochmus atricapillus*, 7) *Formicivora melanogaster*, 8) *Melanopareia torquata*, 9) *Synallaxis scutata*, 10) *Synallaxis albilora*, 11) *Inezia inornata*, 12) *Knipolegus striaticeps*, 13) *Casiornis Rufus*, 14) *Cantorchilus guarayanus*, 15) *Saltatricula atricollis*, 16) *Cypsnagra hirundinacea*.

En **plantas, 72 especies son catalogadas endémicas de Bolivia** crecen en fisionomías sabánicas y campestres, siendo el cerrado sensu lato y los campos rupestres los más relevantes. Las plantas endémicas recientemente registradas son: 1) *Agarista* sp.nov., 2) *Microlicia* sp.nov., 3) *Myrciaria* sp.nov., 4) *Tibouchina* sp.nov. También se han identificado 6 especies raras: 1) *Arachis cardenasii*, 2) *Holocalyx balansae*, 3) *Hyptidendron canum*, 4) *Hyptis campestris*, 5) *Podocarpus sellowii*, 6) *Portulaca eruca*.

2.2. Especies amenazadas y prioritarias para Tucabaca

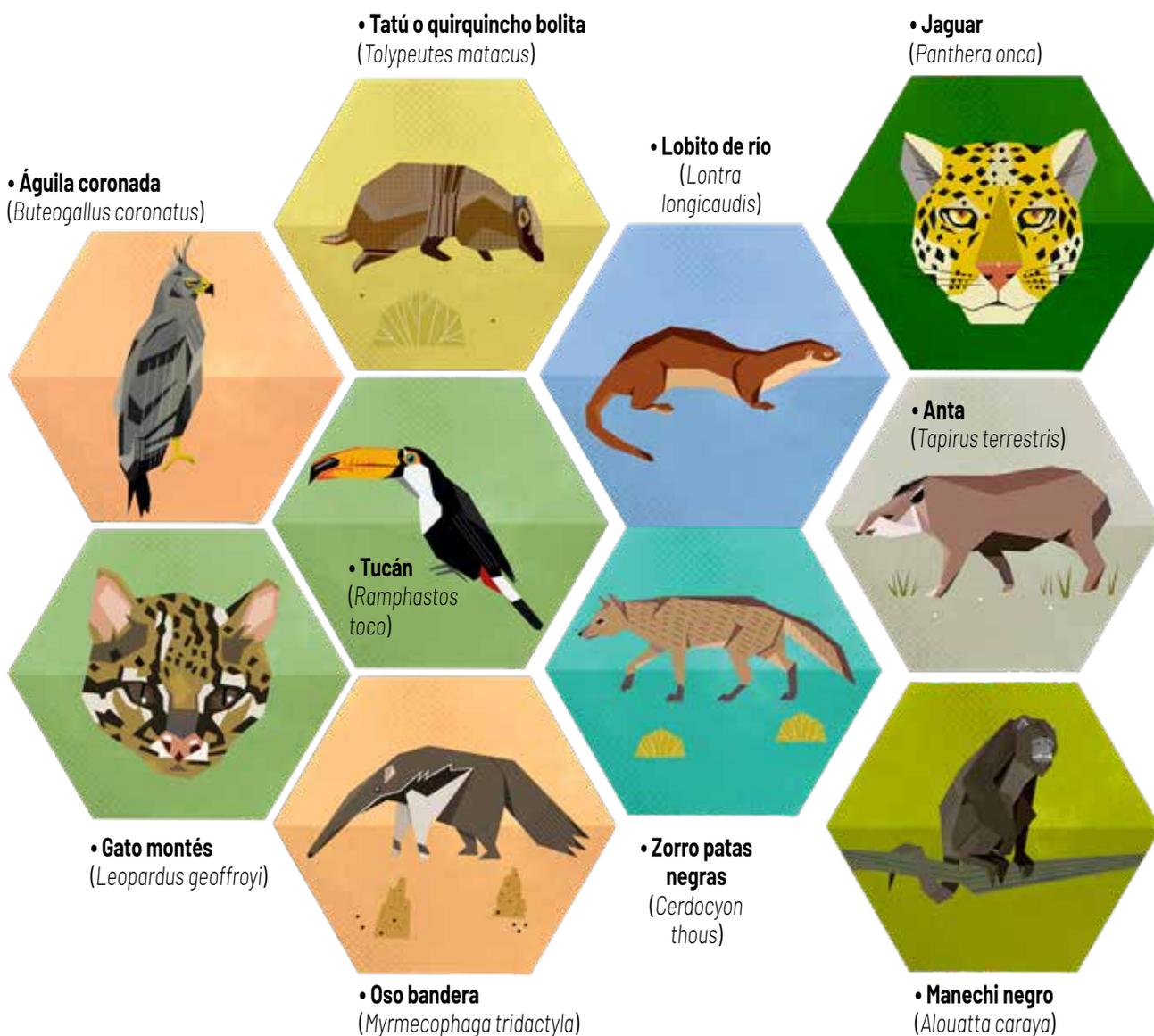


Figura 3. Especies de fauna amenazadas en la UCPN y RMVS Tucabaca según listas CITES, Libro Rojo y IUCN.

De la población total de **mamíferos**, debido a la amenaza de extinción y comercialización 9 especies están enlistadas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), 6 especies en la lista roja la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y 6 especies amenazadas en el Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia.

- CITES: pejichi (*Priodontes maximus*), gato montés (*Leopardus geoffroyi*), ocelote (*Leopardus pardalis*), jaguar o tigre americano (*Panthera onca*), oso bandera (*Myrmecophaga tridactyla*), zorro patas negras (*Cerdocyon thous*), anta (*Tapirus terrestres*), taitetú (*Pecari tajacu*) y tropero (*Tayassu pecari*).
- UICN: Corechi (*Tolypeutes matacus*), jaguar o tigre americano (*Panthera onca*), Tatú (*Priodontes maximus*), oso bandera (*Myrmecophaga tridactyla*), anta (*Tapirus terrestres*), y tropero (*Tayassu pecari*) en casi amenazadas y vulnerables.
- Libro Rojo: oso bandera (*Myrmecophaga tridactyla*), mono aullador (*Alouatta caraya*), gato montés (*Leopardus geoffroyi*), Lobito de río (*Lontra longicaudis*), taitetú (*Pecari tajacu*) y tropero (*Tayassu pecari*).

En **Aves** 21 especies están enlistadas en CITES, varias especies de rapaces y loros debido al comercio y riesgo de supervivencia, con mayor peligro están el tucán (*Ramphastos toco*) y el cardenal (*Paroaria coronata*). En el Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia, el águila coronada (*Buteogallus coronatus*) está en peligro. La Lista Roja de especies amenazadas de la UICN identifica a la pava mutún o pava pintada (*Crax fasciolata*) y el águila coronada (*Buteogallus coronatus*) como especies amenazadas.

2.3. Especies de importancia social

La UCPN y RMVS Tucabaca resguarda especies de biodiversidad altamente importantes para sostener los medios de vida de la población local y regional. A partir de información recabada en las comunidades y junto con el conocimiento de guardaparques y bibliografía disponible; las plantas con valor de uso alimenticio, medicinal, y otros se detallan a continuación.

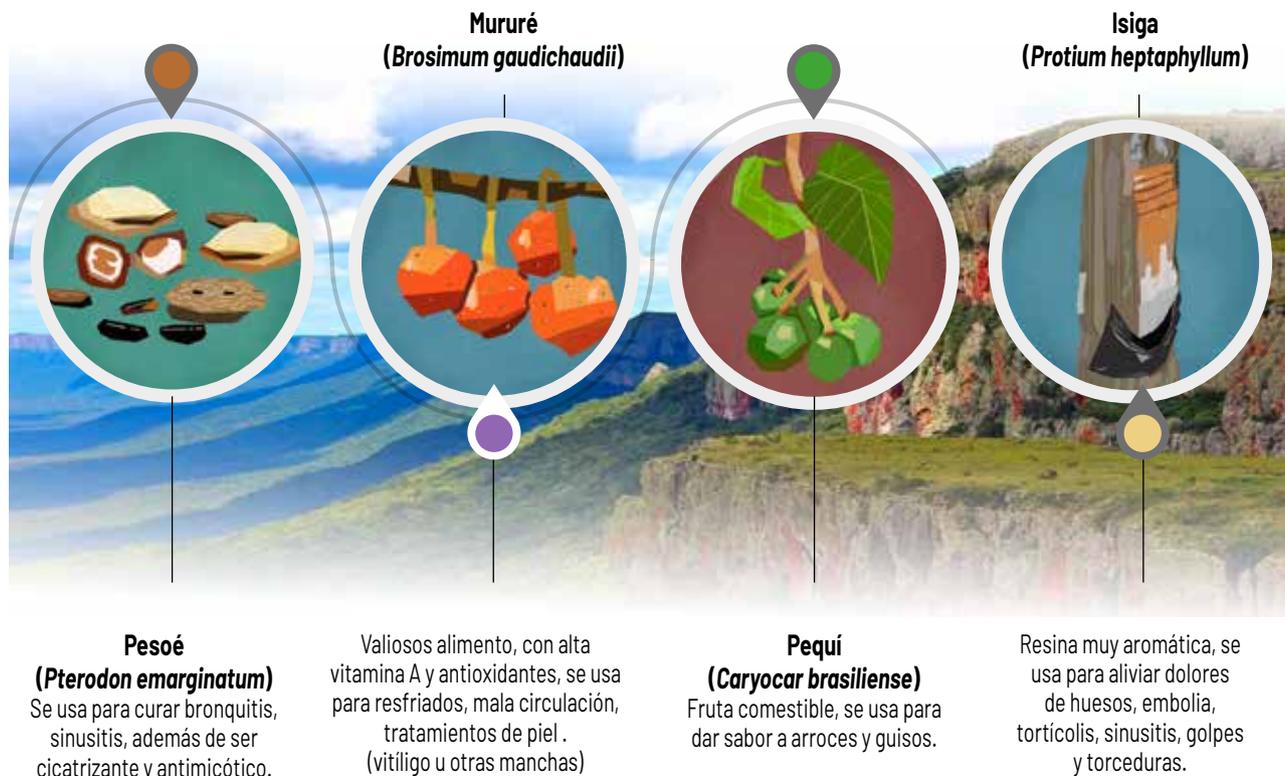


Figura 4. Especies de importancia social por su valor alimenticio y medicinal en Tucabaca.

Alrededor de 219¹ especies de plantas de la UCPN y RMVS Tucabaca posee algún tipo de uso tradicional: **89 especies de uso comestible, 74 especies medicinales y 63 especies utilizadas para productos maderables.** El cerrado y bosque seco chiquitano abarcan la mayor concentración de especies con uso tradicional.

Por su relevancia en uso, destacan el pesoé (*Pterodon emarginatum*) cuyo aceite se comercializa por sus propiedades medicinales, la conservilla (*Alibertia edulis*) cuya pulpa de fruta utilizada en refrescos, mermeladas y dulces, el Mururé (*Brosimum gaudichaudii*) un valioso alimento con altas propiedades curativas, el Pequí (*Caryocar brasiliense*) como fruto comestible, la Isiga (*Protium heptaphyllum*) como ungüento para diferentes dolencias y muchas especies más potencial con alto potencial de aprovechamiento comercial.

2.4. Áreas Clave para conservar la biodiversidad y funcionalidad ecosistémica

Según riqueza de especies e importancia de los ecosistemas para la fauna local, las áreas clave para conservar la biodiversidad y los beneficios ecosistémicos son las siguientes:

- **Vegetación ribereña y servidumbres ecológicas;** son lugares de vital importancia para la producción y/o mantenimiento del agua en Tucabaca. Además, son sitios de alimentación y forrajeo para muchas especies como: el manechi negro (*Alouatta caraya*), mono martín (*Sapajus libidinosus*), tropero (*Tayassu pecari*), taitetú (*Pecari tajacu*), jaguar (*Panthera onca*), puma o león americano (*Puma concolor*), anta (*Tapirus terrestris*), masi colorado (*Sciurus spadiceus*), entre otros.
- **Rocas y laderas;** comprenden salitrales fundamentales para la dieta alimentaria de fauna. Brindan ciertos minerales que no son encontrados en forma abundante.
- **Quebradas;** juegan un papel importante para la fauna local, son refugios silvestres muy importantes en la época de sequías e incendios y para la regulación de caudales que transitan desde las cabeceras de cuenca hasta los ríos principales de Tucabaca en la época de lluvia.
- **Cuevas y orquetas;** proporcionan ambientes de cobijo y refugio a especies de distribución restringida, y en especial para el grupo de los quirópteros o murciélagos (*Peropteryx* sp., *Natalus macrourus*, *Glossophaga soricina*, entre otros).

¹Algunas especies pueden tener doble uso tradicional

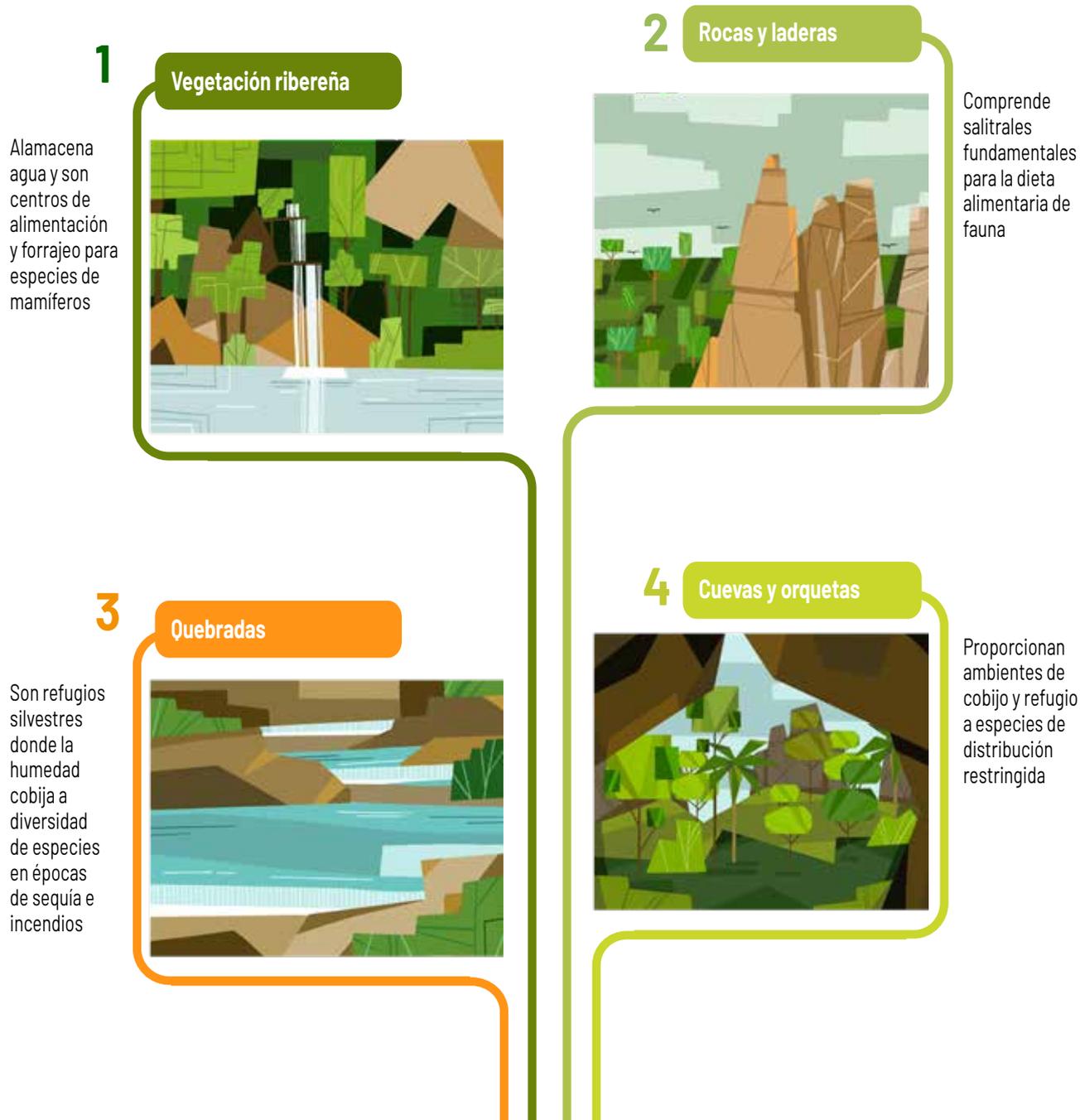
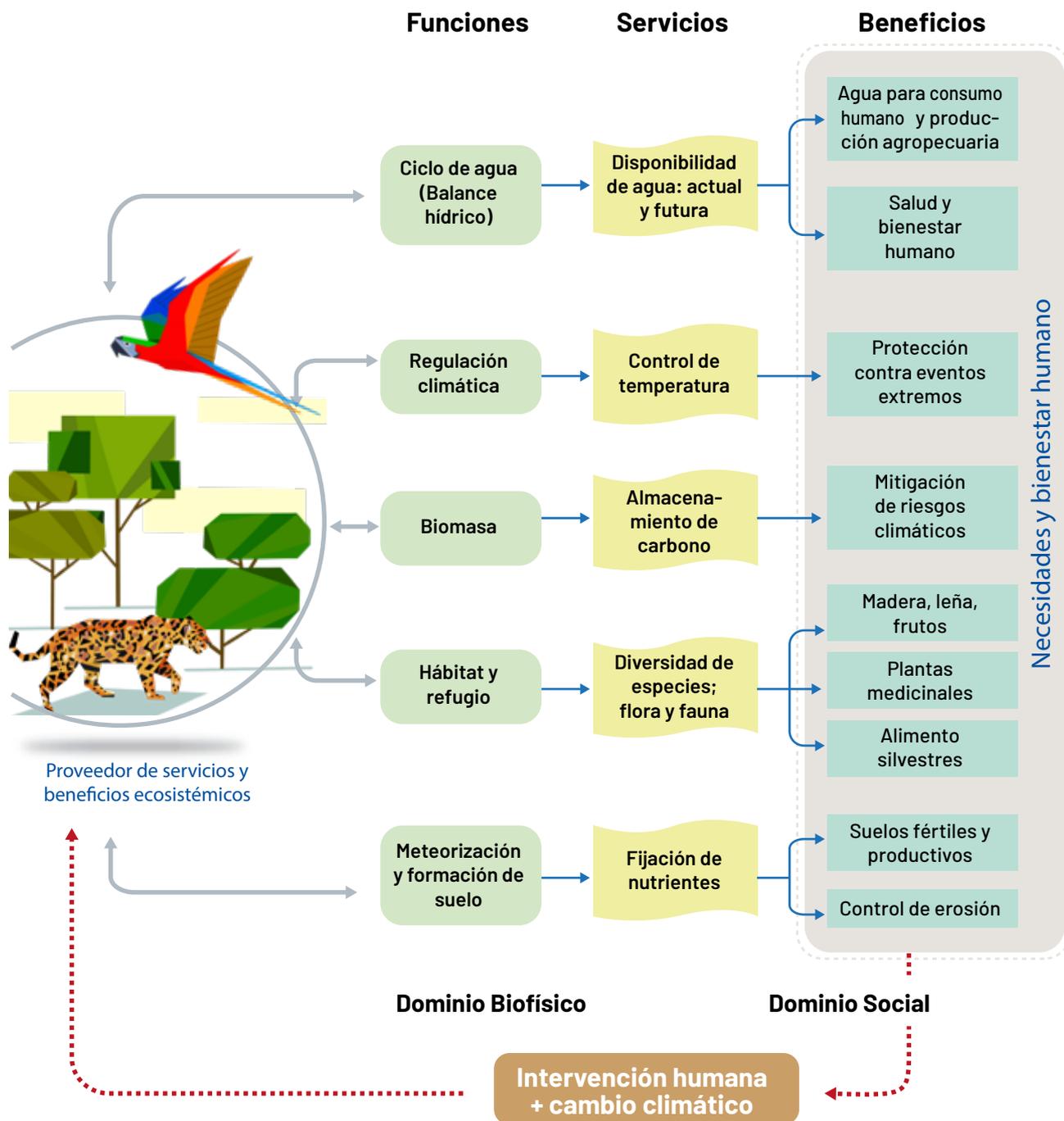


Figura 5. Sitios y aspectos clave de la biodiversidad en la UCPN y RMVS Tucabaca.

3. Los ecosistemas y sus servicios en Tucabaca

Los ecosistemas de la UCPN y RMVS Tucabaca brindan una serie de servicios y bienestar humano. Los servicios ecosistémicos son los **“beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas”** (Leemans & De Groot, 2003; MEA, 2005). La **biodiversidad** (plantas, animales y microbios) realiza actividades colectivas con su medio físico (clima, altitud, agua, suelos) y proporciona **funcionalidad en los ecosistemas** (funciones) para generar **servicios ecosistémicos** donde la vida humana recibe **beneficios** que satisfacen necesidades y bienestar.



Fuente: elaboración propia, adaptado de Fisher (et al. 2009)

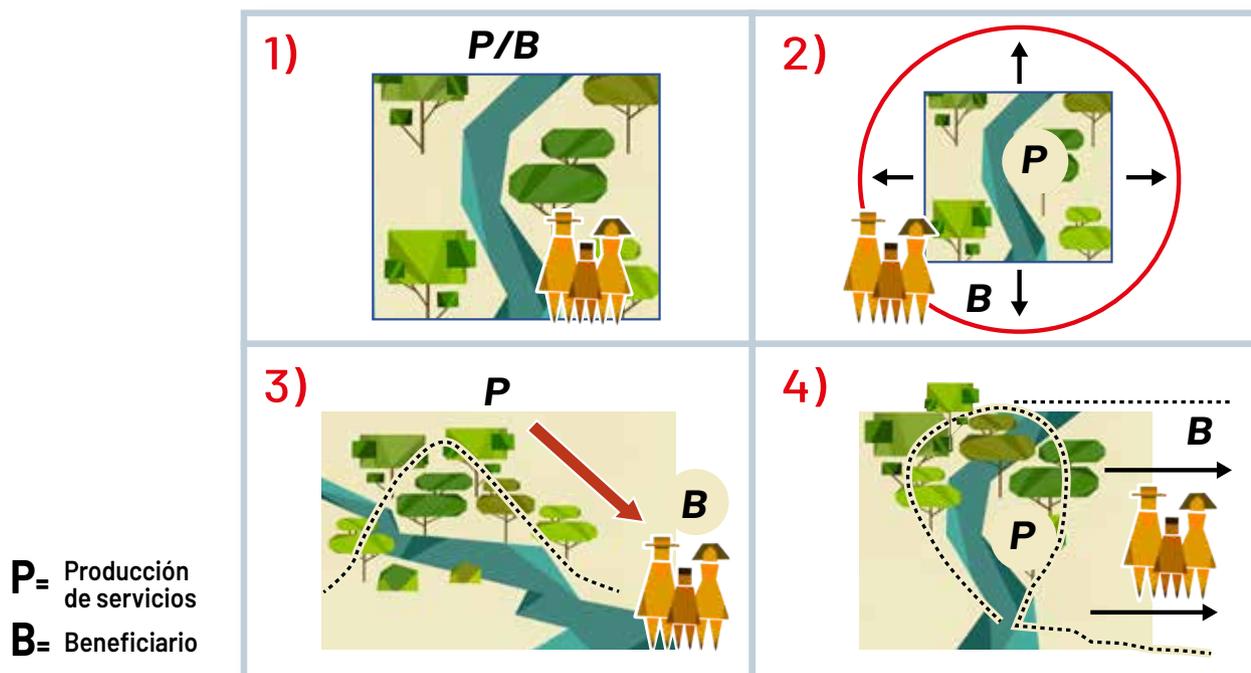
Figura 6. Marco conceptual de los servicios ecosistémicos y su interacción entre los dominios biofísico y social.

La biodiversidad, funcionalidad y los servicios ecosistémicos forman un **“dominio biofísico”** que no requiere de la intervención humana para su funcionamiento. La interferencia humana forma un **“dominio social”** sobre los ecosistemas; los transforma en sistemas productivos para obtener beneficios que satisfagan necesidades (Fisher et al. 2009). El cambio de uso de suelo se incrementa con el aumento de la intervención humana y con los efectos del cambio climático, esto modifica y altera el dominio biofísico de los ecosistemas.

Los ecosistemas de la UCPN y RMVS **Tucabaca** proporcionan **agua limpia, medicinas y alimentos nutritivos; regulan el clima, controlan plagas y enfermedades; forman suelos productivos, son el hábitat de especies únicas, ofrecen recreación, cultura y espiritualidad**. Su protección es clave para el bienestar humano. La intervención humana y el cambio climático están alterando la funcionalidad ecológica afectando los servicios y beneficios ecosistémicos.

Los servicios ecosistémicos son heterogéneos en cada paisaje (terrestre y acuático) de la UCPN y RMVS Tucabaca, y evolucionan con el tiempo. No siempre las **áreas productoras de servicios (P)** y las áreas donde habitan los **beneficiarios de los servicios (B)** coinciden en el mismo espacio geográfico; en muchos casos es distinta:

1. La producción de servicios (P) y beneficiarios (B) se ubican en el mismo sitio (p. ej. producción de materias primas).
2. La producción de servicios (P) suministra omnidireccionalmente; beneficiando al paisaje circundante y sus beneficiarios (B) (p. ej. polinización, secuestro de carbono).
3. La producción de servicios (P) se localiza en cabeceras de cuenca y los beneficiarios (B) habitan la cuenca baja (p. ej. provisión de agua desde las vertientes).
4. La producción de servicios (P) está en un paisaje o cuenca distinta al sitios donde residen los



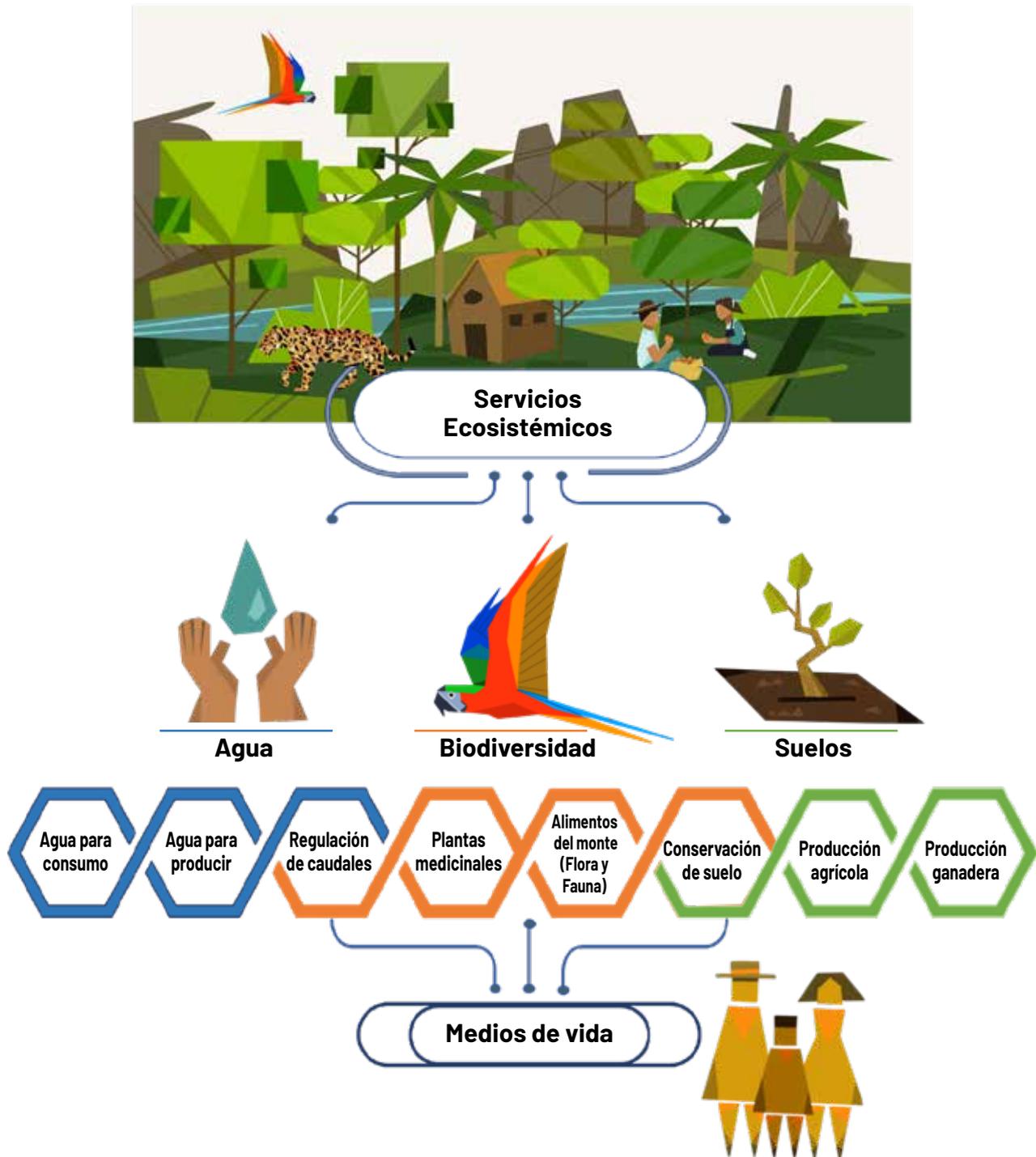
beneficiarios (B) (p. ej. humedales y bosques que regulan las lluvias).

Fuente: Elaboración propia, modificado de Fisher et al, 2009 citado por Kosmus et al. 2012 (GIZ).

Figura 7. Discrepancia entre la localización de la Producción el servicios (P) y el Beneficiario (B).

3.1. ¿Cómo benefician los ecosistemas de Tucabaca?

La heterogeneidad de ecosistemas en la UCPN y RMVS Tucabaca proporciona múltiples beneficios a los pobladores que viven dentro y fuera de ella. En sus serranías nace y se produce el **agua** producto de la humedad que genera el bosque y humedales de la región. La **biodiversidad** integrada por innumerables especies animales y plantas son el soporte para mantener los ecosistemas saludables, y también garantizan la productividad y estabilidad de los **suelos**.



Fuente: elaboración propia

Figura 8. Esquemización de los servicios ecosistémicos y su relación directa con los medios de vida local.

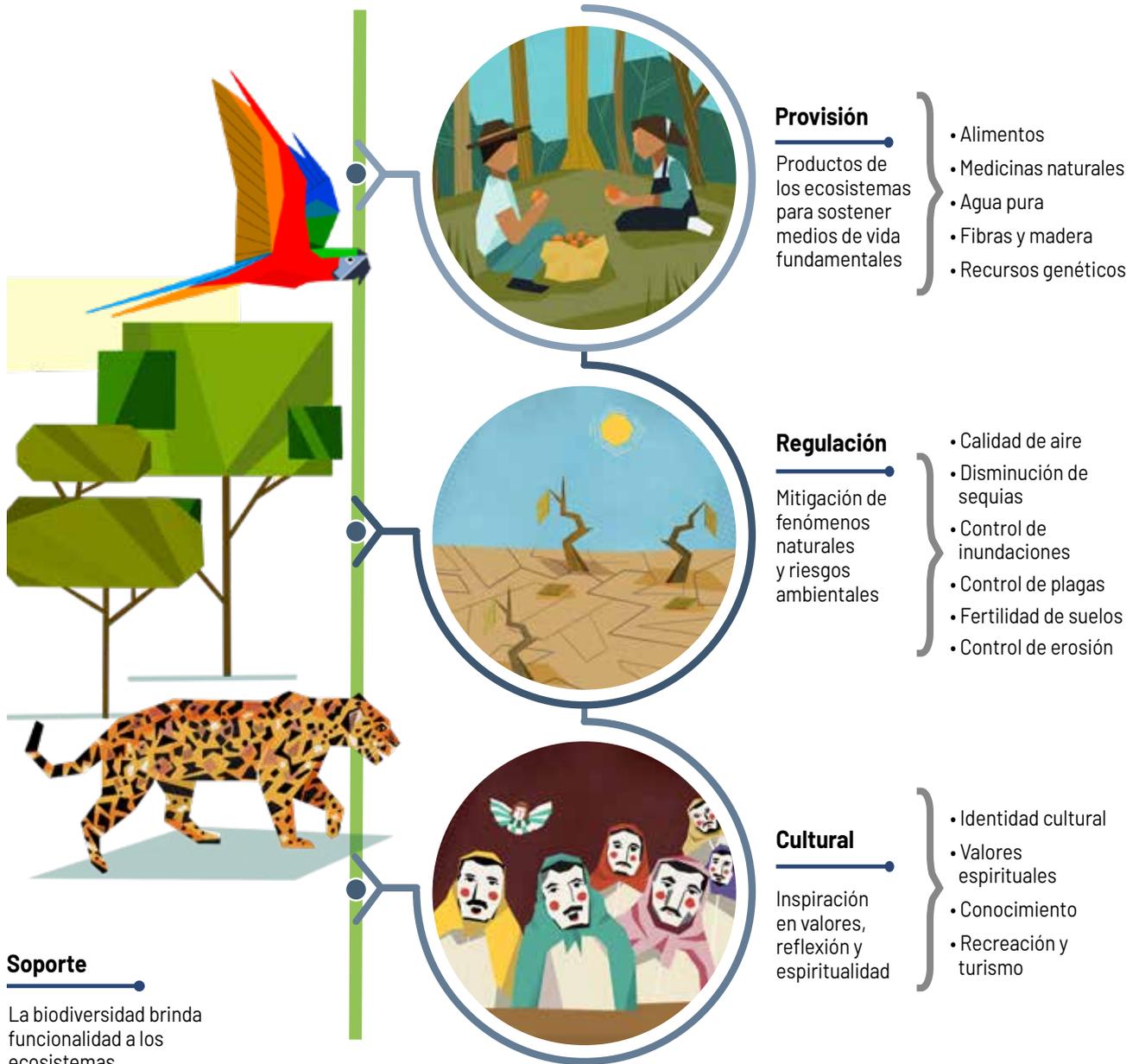
- **Agua:** las serranías y montañas junto al bosque seco chiquitano forman zonas productoras de agua que sostienen el consumo humano, la producción y la funcionalidad de los ecosistemas. Estas zonas regulan caudales en épocas secas y lluviosas generando un balance hídrico positivo para Roboré, y comunidades del entorno.
- **Biodiversidad:** la riqueza de especies de plantas y animales definen la funcionalidad de los ecosistemas; sin biodiversidad es imposible generar servicios y beneficios. La sostenibilidad de los ecosistemas de la UCPN y RMVS Tucabaca depende de la biodiversidad.
- **Suelos:** la estabilidad y fertilidad de los suelos son producto de largos procesos geoquímicos. Una gran diversidad de microfauna que habita en las primeras capas de los suelos produce muchos nutrientes con la biomasa (hojas y ramas). La vegetación protege los suelos, sin vegetación se erosionan.
- **Medios de Vida:** son las capacidades, bienes y actividades que las personas necesitan para el buen vivir. El capital natural (agua, la biodiversidad y los suelos) junto a las capacidades de la gente determinan la sostenibilidad socioeconómica de la región.

3.2 ¿Cuántos servicios y beneficios ecosistémicos brinda Tucabaca?

Los ecosistemas de la UCPN y RMVS Tucabaca aportan innumerables servicios y beneficios ecosistémicos. Para no perder de vista la importancia de cada servicios y beneficio, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM)² junto a la comunidad científica los clasifica en cuatro categorías; soporte, provisión, regulación y cultural.

Bajo este concepto, los habitantes del municipio de Roboré y zonas del entorno reciben beneficios y servicios de **soporte** por la gran diversidad de plantas y animales que habitan; **provisión** de recursos que contribuyen en la seguridad hídrica y alimentaria (frutos, semillas, medicinas, fibras y otros); **regulación** de riesgos que apoyan a la resiliencia climática (control de temperatura, sequías e inundaciones, calidad de aire, etc.), y **cultura** (identidad, valores espirituales, conocimiento, recreación y turismo) definida por la diversidad de sus ecosistemas.

² La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) convocada por las Naciones Unidas inició en el año 2000, tuvo como objetivo evaluar las consecuencias de los cambios en los e cosistemas para el bienestar humano y las bases científicas para las acciones necesarias para mejorar la conservación y su uso sostenible, enfocado al bienestar humano. Participaron más de más de 1.360 expertos de todo el mundo.



Fuente: Elaboración propia en base a Ecosistemas del Milenio (2005)

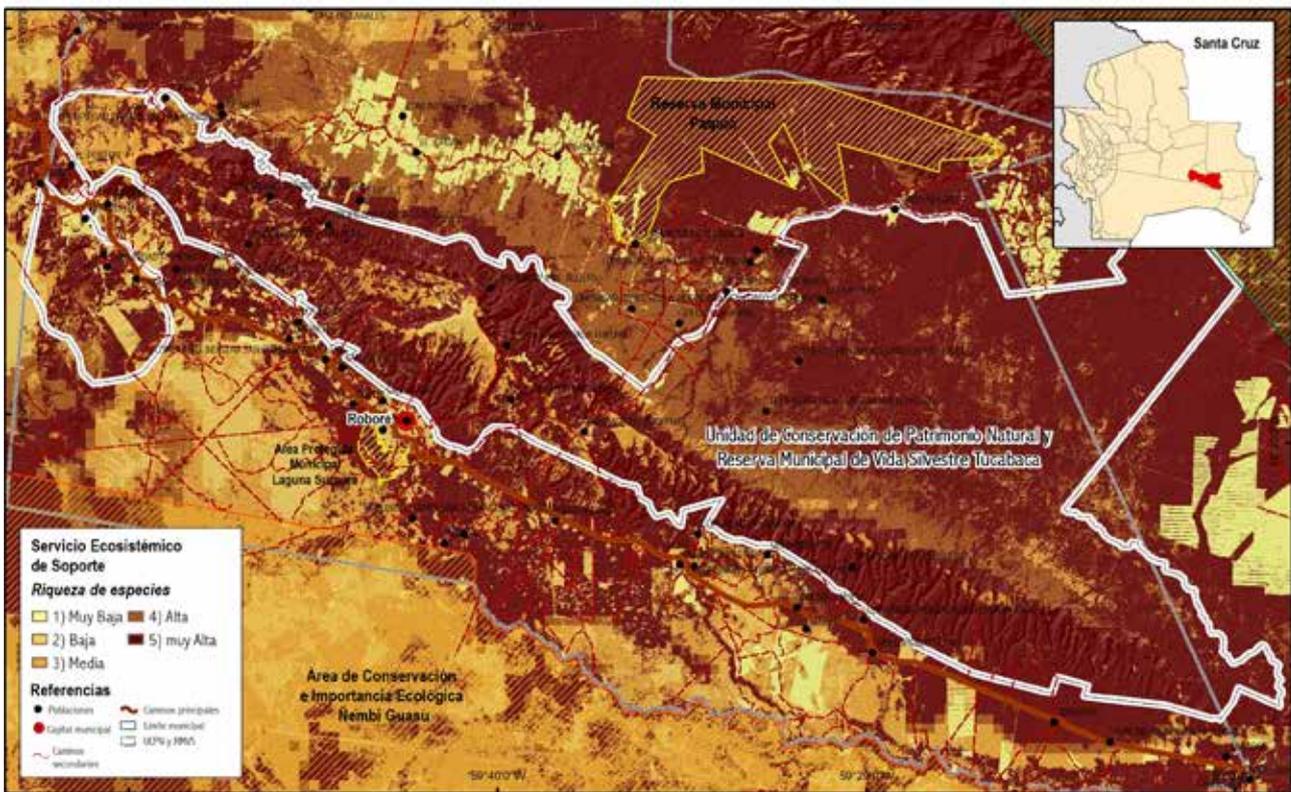
Figura 9. Clasificación de los servicios ecosistémicos identificados en Tucabaca.

Para comprender mejor **¿cómo? y ¿dónde? se localizan los servicios ecosistémicos** de la UCPN y RMVS Tucabaca, se realizaron evaluaciones de campo en el primer semestre de 2019, espacializando (mapas) los servicios ecosistémicos según categorías EM a través de distintos algoritmos correlacionados con la información de campo.

Los mapas resultantes se construyeron con información satelital procesada en Google Earth Engine y algoritmos especializados que determinan el balance hídrico, índices de humedad, índices de vegetación, islas de calor, cambio de uso del suelo, cambios futuros en el clima según IPCC³ (Quinto Informe, escenario RCP 8.5, metodologías de riesgo de erosión y análisis multicriterio siguiendo el marco conceptual esquematizado en las figuras 6, 8 y 9.

a) Servicios de SOPORTE

Son la base funcional de los ecosistemas y fundamentales para la producción de los demás servicios ecosistémicos. Los servicios de soporte de la UCPN y RMVS Tucabaca están definidos según la concentración de la **biodiversidad** en función de la distribución y riqueza potencial de especies identificadas en campo.



Mapa 1. Servicios ecosistémicos de Soporte en la UCPN y RMVS Tucabaca.

Las áreas con alta riqueza (tonos café) de especies de mamíferos, aves y plantas están mayormente en las serranías, colinas y el Valle de Tucabaca. Estas áreas definen la **formación de los suelos, el reciclaje de nutrientes, y la polinización** para garantizar la producción de la región.

³ Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, generó el Informe de evaluación cinco (AR5), centrado en escenarios de emisión denominados Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, por sus siglas en inglés).

b) Servicios de PROVISIÓN

Agrupan los productos obtenidos de la naturaleza para su consumo o utilización, ya sea de manera directa o previo procesamiento. Proporcionan el sustento básico de comunidades de San José de Chiquitos; forman un conjunto de bienes y productos que se detallan a continuación:

- **Alimentos silvestres:** alrededor de 89 especies de plantas son fuente alimentaria.
- **Medicinas:** 74 especies de plantas son de uso medicinal.
- **Fuente de energía:** 23 especies utilizadas como energía y leña.
- **Madera:** 63 especies útiles para la construcción y manufactura.

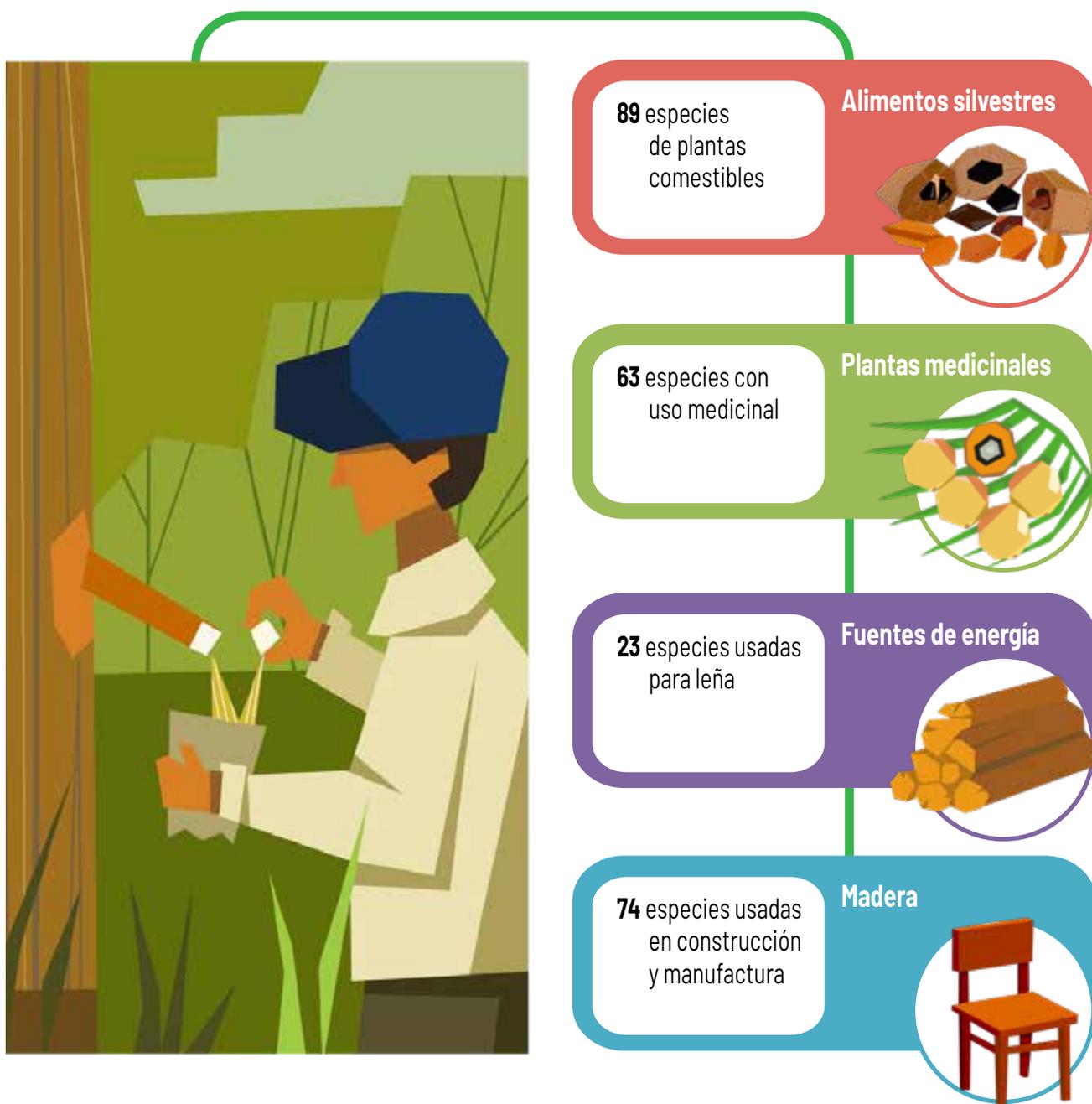


Figura 10. Cantidad de especies con valor alimenticio, medicinal, energía y manufactura en Tucabaca.

Las zonas con alta provisión (tonos verde) de alimentos silvestres, medicinas, fuente de energía y madera se localizan mayormente entre las serranías, en cabeceras de cuenca, quebradas, pie de monte en el Valle de Tucabaca.

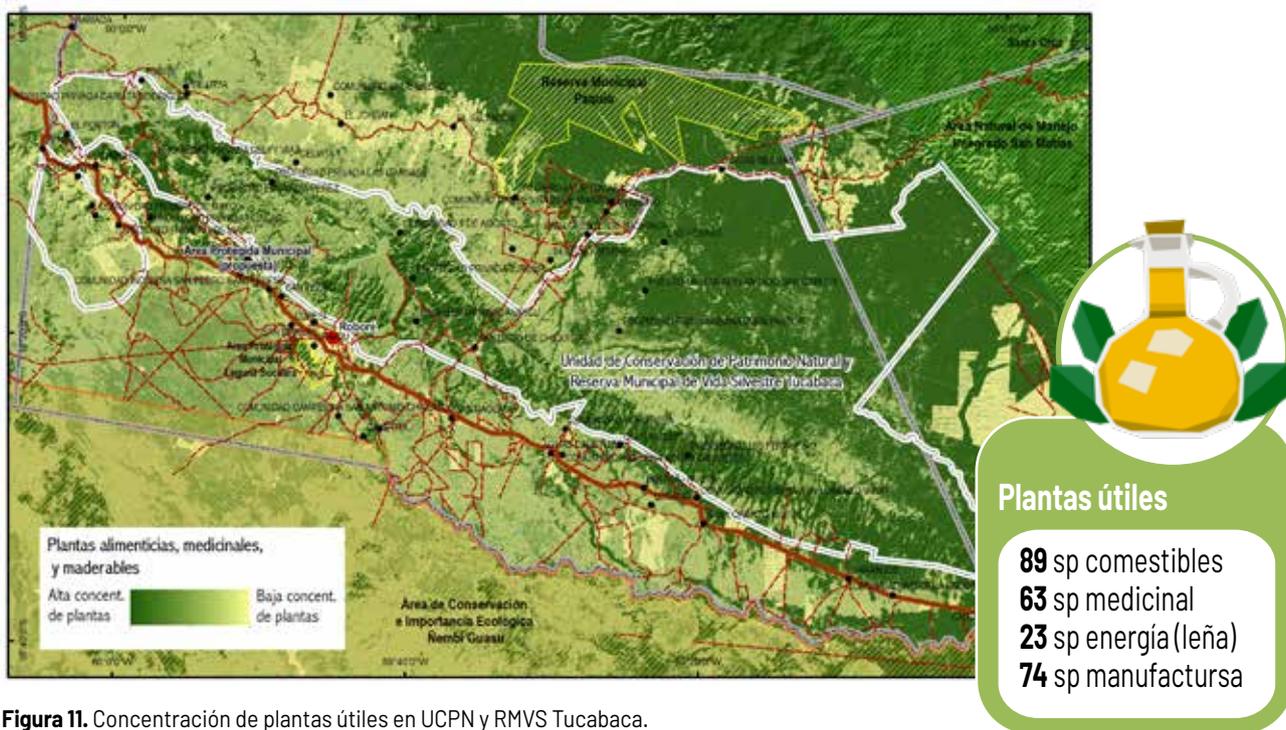


Figura 11. Concentración de plantas útiles en UCPN y RMVS Tucabaca.

- **Agua en cantidad:** en UCPN y RMVS Tucabaca, según el balance hídrico, el excedente hídrico está por encima de los 500 mm/año, y se localiza en ecosistemas con mayor cobertura arbórea y arbustiva, puede llegar hasta 865 mm/año. El excedente hídrico alimenta las vertientes, ríos, lagunas y arroyos. La vegetación captura el agua de lluvia, la almacena a través de sus raíces y devuelve la humedad retenida entre sus hojas hacia la atmósfera.

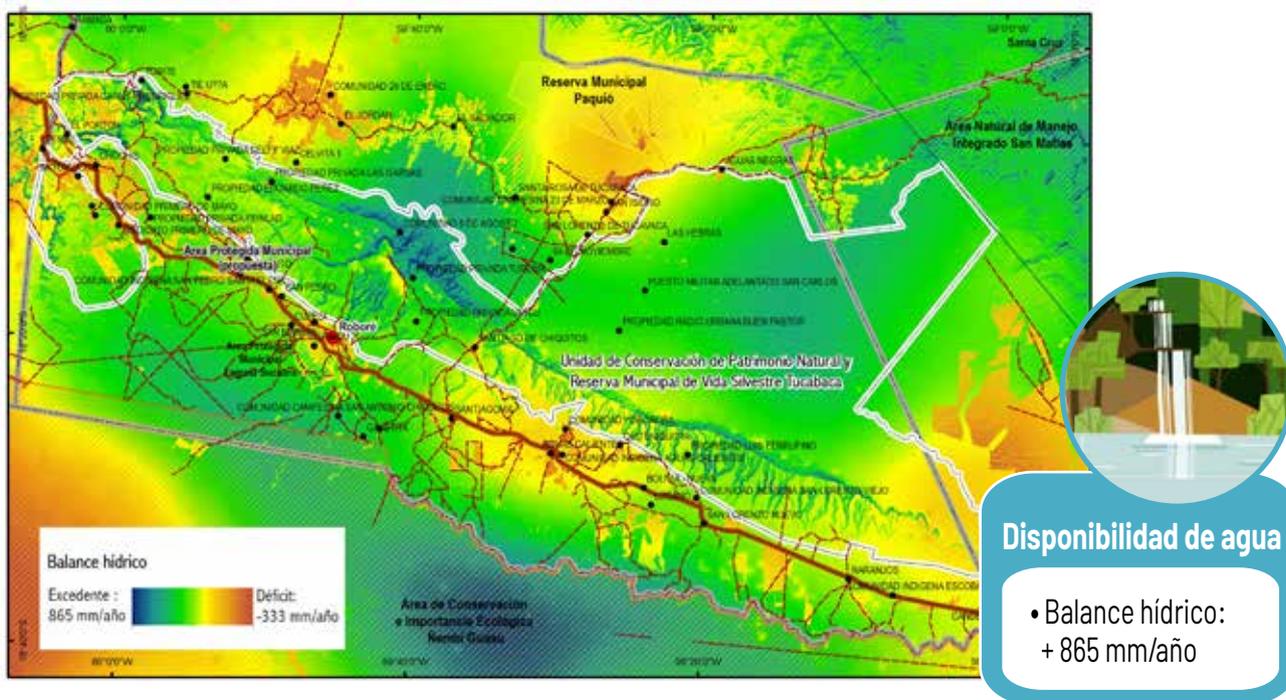


Figura 12. Balance y productividad hídrica en la UCPN y RMVS Tucabaca.

- **Agua en calidad:** las cuencas que nacen en la serranías de la UCPN y RMVS Tucabaca son las de mayor calidad de agua. La cobertura vegetal filtra y depura el agua que escurre por las serranías. A medida que se intensifica la actividad agropecuaria, en las cuencas medias y bajas, la calidad del agua disminuye por los sedimentos (erosión) y acumulación de materia orgánica. Las cabeceras de cuenca disponen de mayor calidad de agua para los pobladores de Roboré, Santiago de Chiquitos y comunidades.

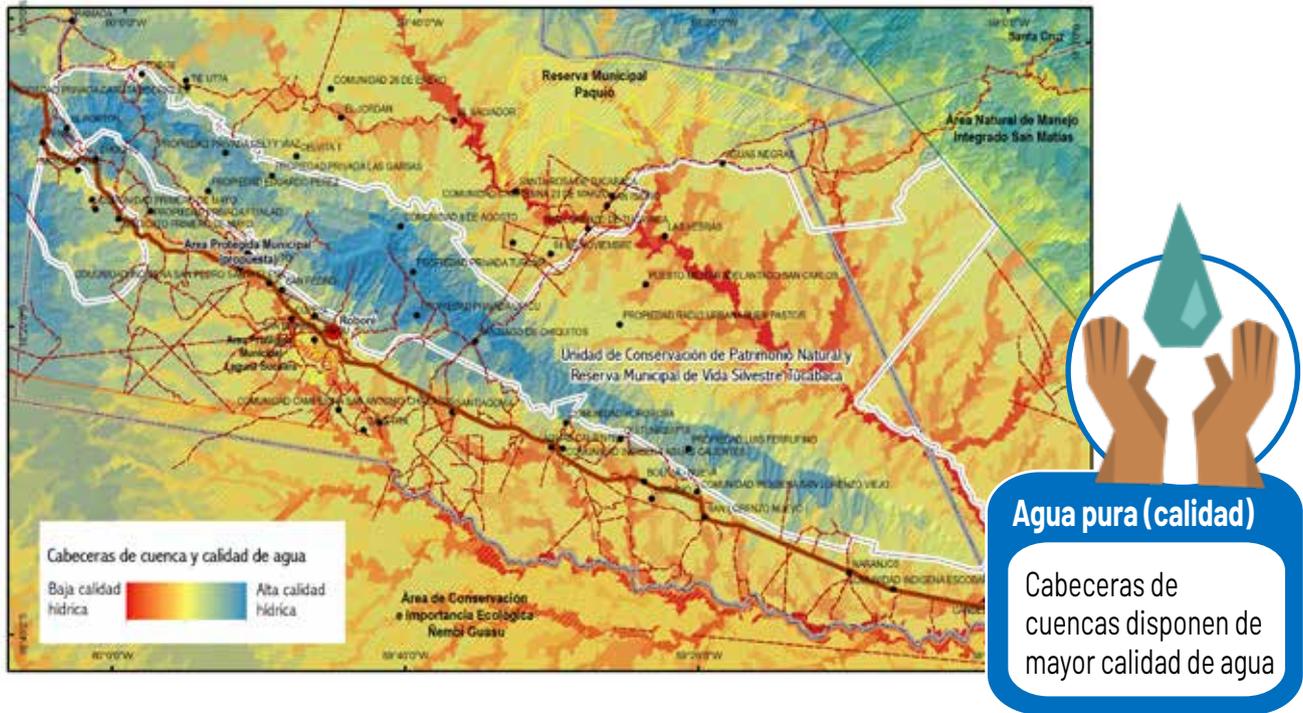


Figura 13 . Representación de la calidad del agua en cabeceras cuencas de Tucabaca.

Las evaluaciones de campo realizados en 7 sitios concluyen que los caudales varían entre 12 y 262 litros por segundo. La calidad de agua de los sistemas acuáticos evaluados presenta parámetros de la clase B. El agua para su consumo requiere tratamientos fisicoquímicos y biológicos. En todos los sitios evaluados se manifestó la presencia de coliformes fecales, probablemente por la ganadería.

EN TUCABACA SE EVALUARON 7 SITIOS para conocer el estado ambiental del agua.

Se midió el ancho de cauce,
profundidad, velocidad
del flujo del agua y se
colectaron bioindicadores
(macroinvertebrados) y
parámetros fisicoquímicos.



La calidad ambiental
del agua en Tucabaca
está disminuyendo,
por contaminación de
bacterias coliformes
(ganadeía)



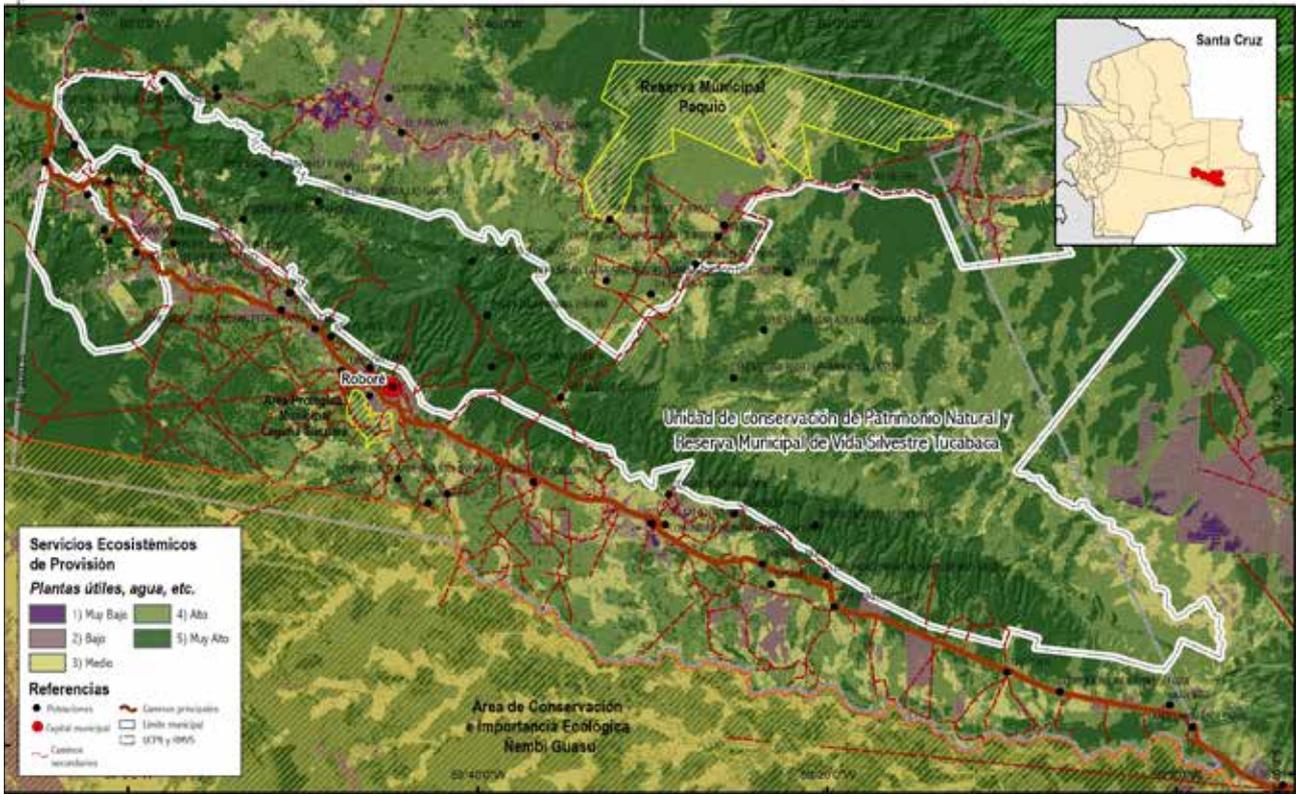
Para su consumo
humano el agua
necesita tratamientos
de desinfección
bacteriológica y
protección de las
vertientes.



Los caudales están
entre 12 y 232 litros por
segundo, para mantener
su productividad hídrica
se debe mantener los
bosques en las riveras

Figura 14. Calidad del agua evaluada en siete sitios de Tucabaca.

La gran diversidad de **servicios ecosistémicos de PROVISIÓN** (alimentos, medicinas, energía, madera, y agua) de la UCPN y RMVS Tucabaca destaca con una muy alta concentración en sus serranías. En Roboré, las áreas que han sufrido transformación en sus ecosistemas (cambio de uso de suelo) han disminuido los servicios ecosistémicos de provisión, como consecuencia la fuente alimentaria, medicinal y recursos hídricos depende del buen estado de los ecosistemas de las serranías de Tucabaca.



Mapa 2. Servicios ecosistémicos de Provisión en la UCPN y RMVS Tucabaca.

Las áreas que se encuentran fuera de los límites de la UCPN y RMVS Tucabaca, principalmente en la región norte y sureste, sufren una alta fragmentación y pérdida de servicios ecosistémicos. El rol socioambiental de la UCPN y RMVS Tucabaca es clave para sostener los medios de vida de las comunidades y productores agropecuarios que dependen del recuso agua, alimentos y otros suministros.

C) Servicios de REGULACIÓN

Los ecosistemas de la UCPN y RMVS Tucabaca presentan altas capacidades para regular procesos ecológicos esenciales y sostener procesos vitales como la regulación de gases de efecto invernadero (secuestro de carbono), regulación del clima (temperatura y precipitación), prevención de sequías (humedad de los suelos), retención de nutrientes (mitigación de erosión), regulación y abastecimiento del agua (regulación de caudales), control y regulación de plagas y mitigación de impactos globales (cambio climático).

- **Secuestro y almacenamiento de carbono;** los bosques y la vegetación natural de la UCPN y RMVS Tucabaca purifican el aire, regulan los gases de efecto invernadero. Cada hectárea de bosque chiquitano alcanza a capturar hasta 148 toneladas de carbono.

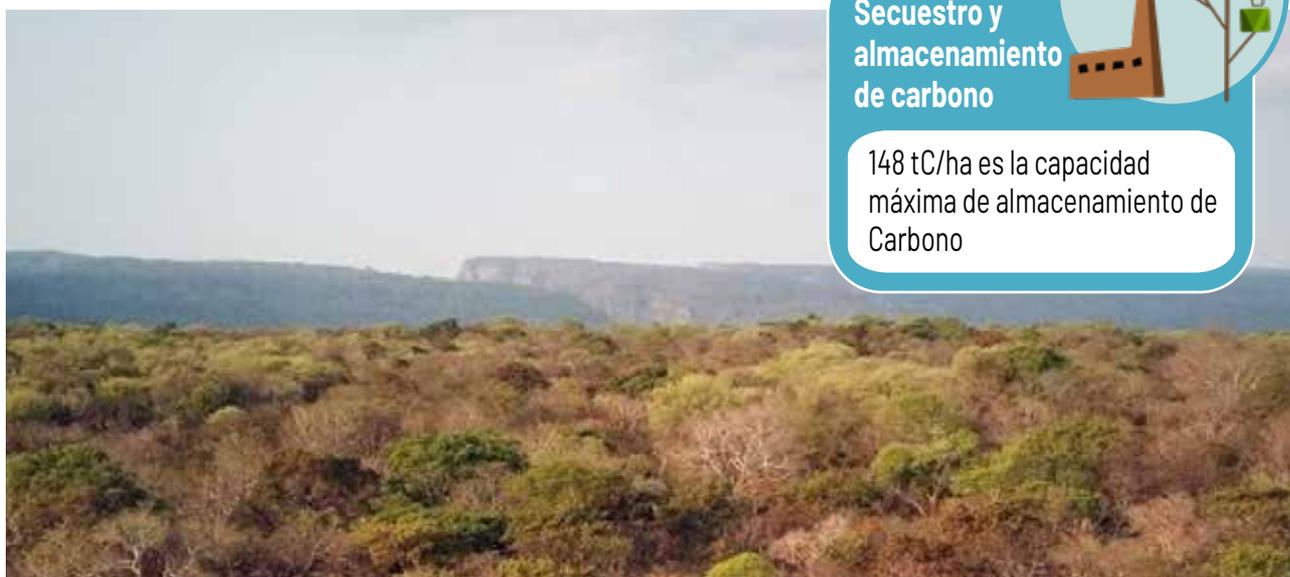
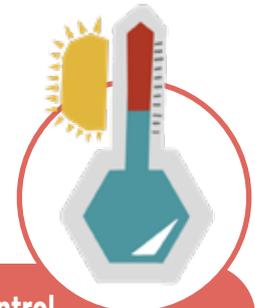
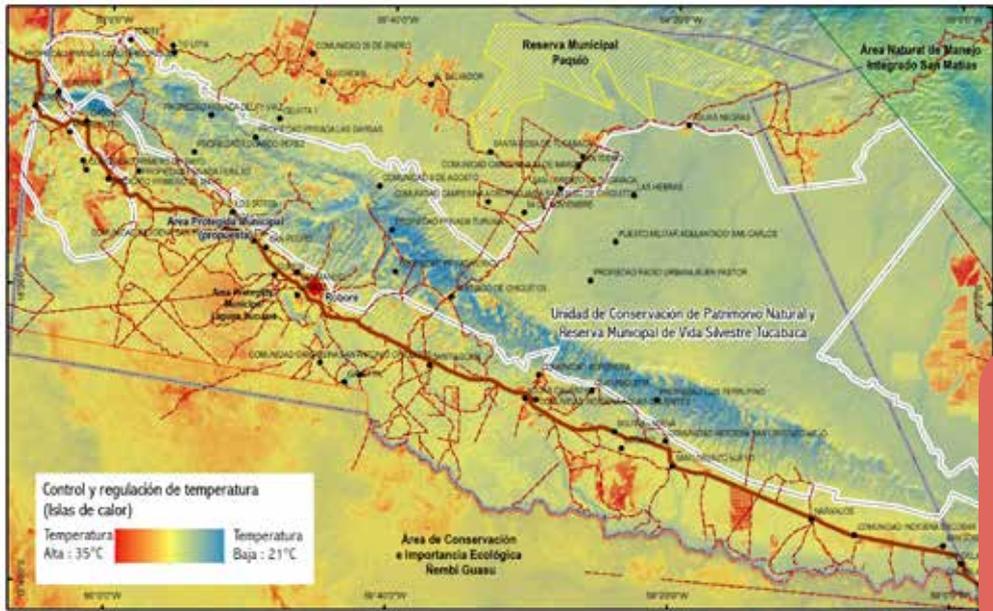


Figura 15 . Biomasa del bosque seco chiquitano y carbono almacenado.

- **Control y regulación de temperatura;** los ecosistemas con su cubierta vegetal minimizan el ascenso de temperatura. A medida que se transforman los ecosistemas naturales en campos agropecuarios, las islas de calor crecen y se intensifican generando grandes olas térmicas. Las serranías de la UCPN y RMVS Tucabaca **mitigan el ascenso de temperatura en un rango de 8 a 16°C**. Es decir; en Roboré, en el instante en que se elimina la cubierta vegetal, la temperatura superficial incrementa alrededor de 11°C.

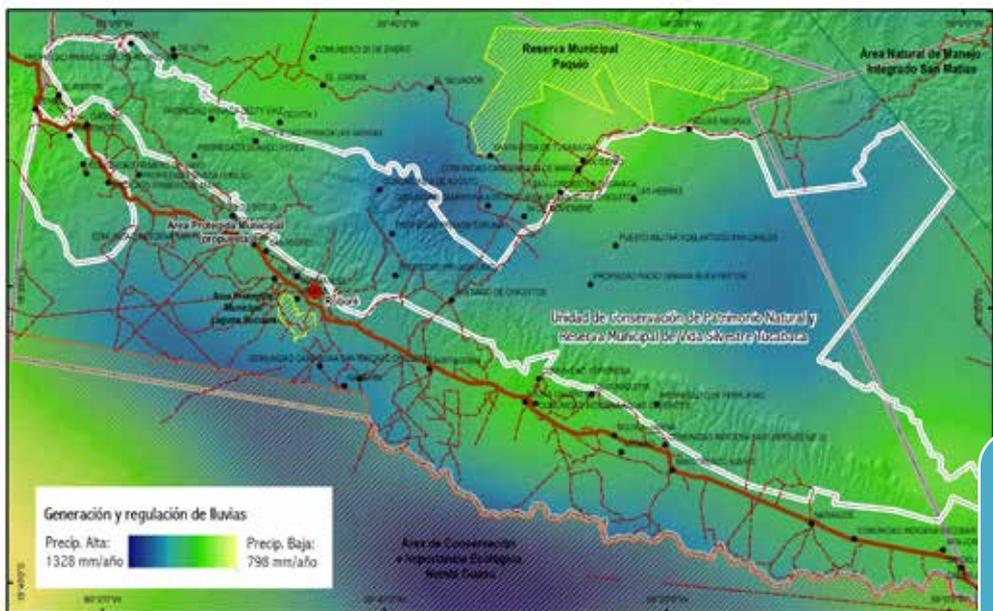


Control de temperatura

-11°C se reduce la temperatura en ecosistemas naturales

Figura 16. Control y regulación de temperatura de los ecosistemas de la UCPN y RMVS Tucabaca.

- **Regulación y generación de lluvias;** los árboles, vegetación y cuerpos de agua de la UCPN y RMVS Tucabaca transpiran la humedad retenida, y después de la lluvia la intercambian en la atmosfera para sostener el ciclo del agua, provocando precipitaciones por encima de los 1.000 mm/año en el municipio de Roboré. Las zonas más lluviosas se localizan al norte (serranía de Santiago y valle de Tucabaca) y sur de la capital municipal. Por efecto de la orografía y condensación de la humedad, en las serranías por convección se generan las lluvias. Eliminar cada hectárea de bosque significa alterar el ciclo de las lluvias de la región.

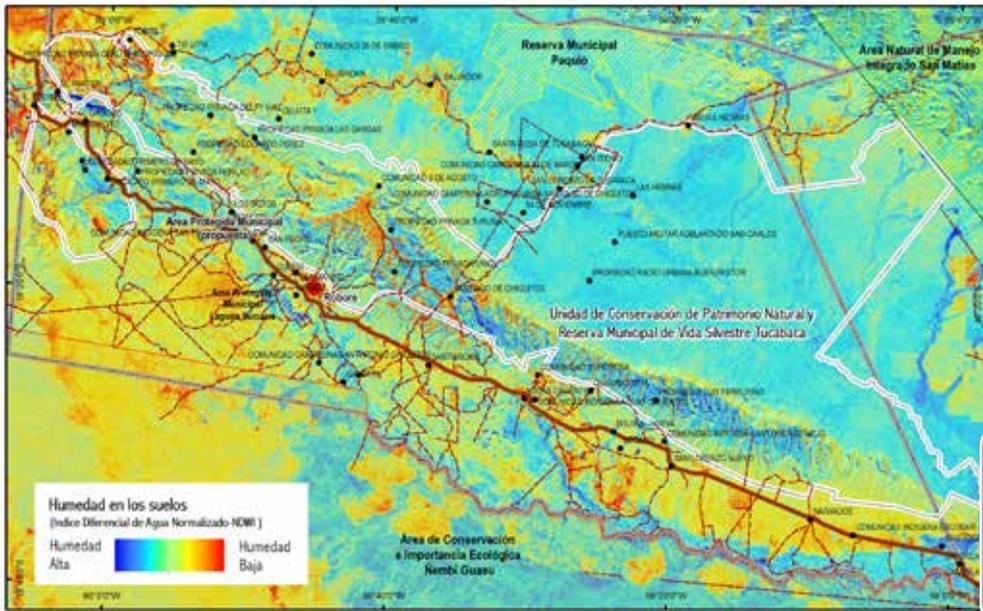


Generación de lluvia

> 1000 mm/año
área con mayor generación de lluvia

Figura 17. Regulación y generación de lluvias en la UCPN y RMVS Tucabaca.

- **Regulación de humedad en los suelos;** durante y después de cada lluvia, el agua retenida por la vegetación es almacenada en los suelos, generando importantes concentraciones de humedad. El Índice de Agua de Diferencia Normalizada (NDWI) calculado para la UCPN y RMVS Tucabaca y su entorno, resalta el aspecto de las masas de agua del subsuelo capturado por imagen de satélite. La humedad retenida por los suelos previene las sequías. Los suelos con mayor humedad destacan en las llanuras de inundación que atraviesan quebradas y vegetación ribereña de la UCPN y RMVS Tucabaca.

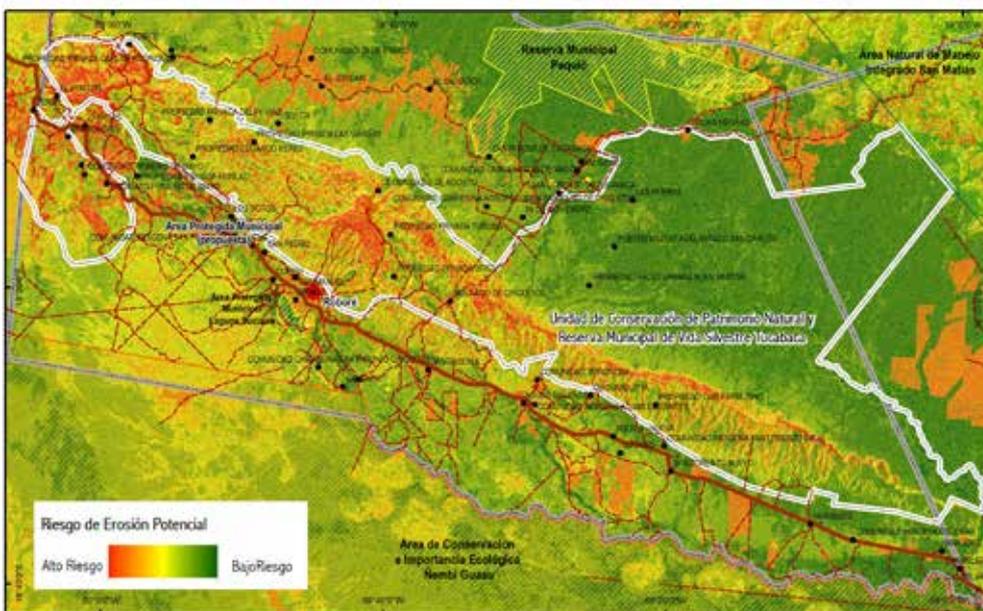


Humedad en los suelos

Mayor retención de humedad en los suelos

Figura 18. Concentración de humedad en los suelos de la UCPN y RMVS Tucabaca.

- **Riesgo de erosión en los suelos;** la retención de nutrientes depende en gran manera de la estabilidad de los suelos y de la cubierta vegetal. Las serranías y suelos de la UCPN y RMVS Tucabaca son frágiles a los procesos erosivos, los cuales, se intensifican con la pérdida de vegetación por el cambio de uso del suelo. Las áreas con baja pendiente (zonas planas) y con alta cobertura vegetal mantienen bajo riesgo a la erosión y retienen suelos mucho más productivos.

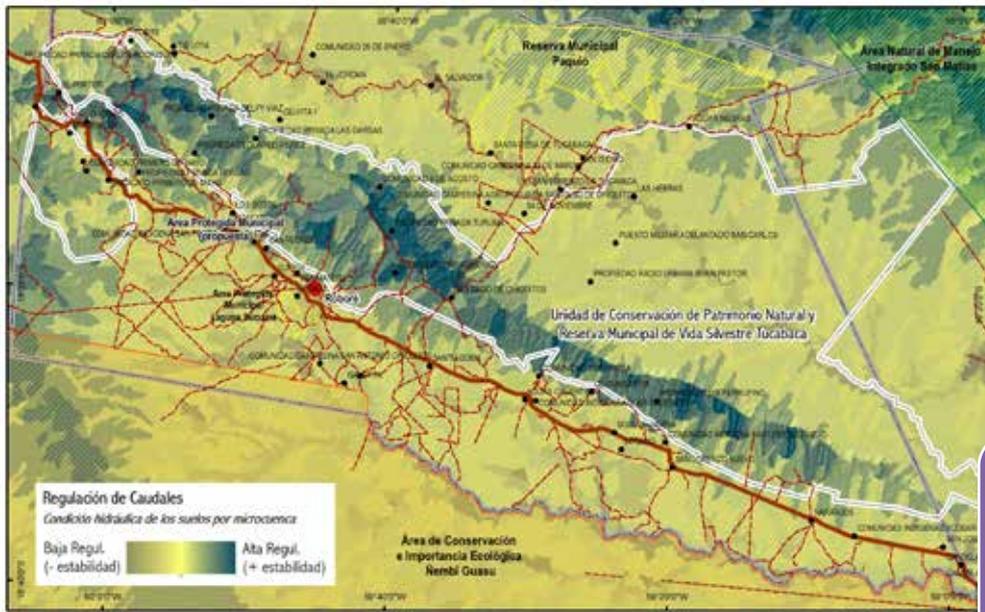


Control de erosión

Menor riesgo de erosión y pérdida de suelos productivos

Figura 19. Riesgo de erosión en la UCPN y RMVS Tucabaca.

- **Regulación de caudales para el abastecimiento de agua;** las cabeceras de cuenca y las serranías juntamente con los procesos físicos del ciclo del agua y la vegetación natural, mantienen condiciones hidráulicas óptimas, regulando y reteniendo agua para las épocas secas. Las cuencas con mayor productividad hídrica se localizan en las serranías. La productividad hídrica disminuye por el cambio de uso del suelo, los caudales reducen en áreas deforestadas.

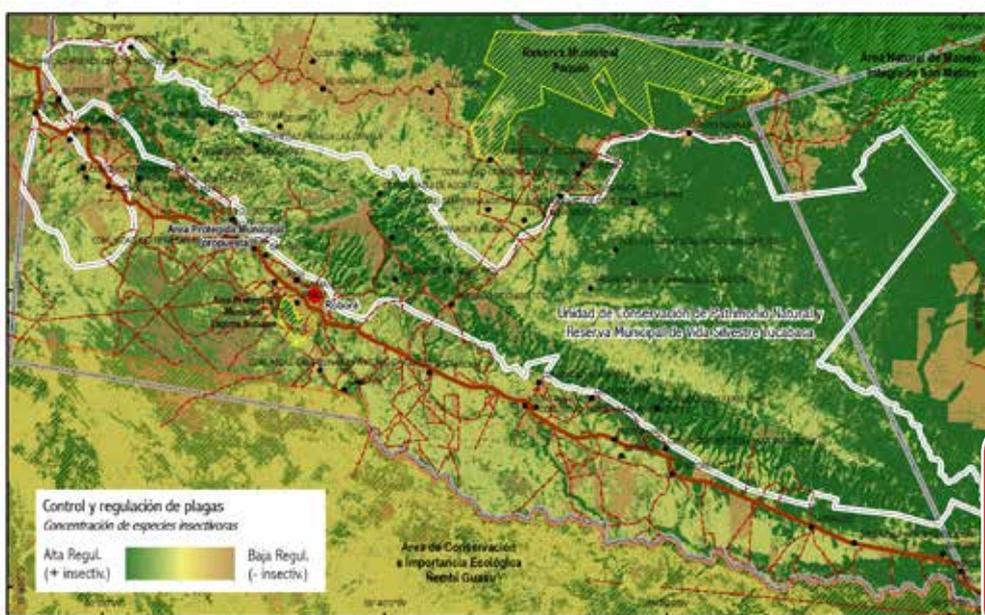


Regulación de caudales

Cuencas estables y mayor productividad hídrica

Figura 20. Regulación de caudales y estabilidad de cuencas en la UCPN y RMVS Tucabaca.

- **Control y regulación de plagas;** las especies insectívoras que habitan en los ecosistemas de la UCPN y RMVS Tucabaca controlan y regulan el ataque de plagas que afectan a los campos agropecuarios. La mayor concentración de especies (23 sp.) se localizan en áreas de bosque ejerciendo desde estos hábitats una alta regulación de plagas.



Control de plagas

Concentración de especies insectívoras (15-23)

Figura 21. Concentración de especies insectívoras para el control de plagas.

- **Mitigación de impactos globales;** el cambio climático viene alterando el balance hídrico en la UCPN y RMVS Tucabaca y el municipio Roboré. En la región norte de las serranías y el Valle de Tucabaca, la disponibilidad hídrica es mayor. Las vertientes con buena cobertura de bosque retienen mayor humedad y presentan mayor disponibilidad de agua. A nivel mensual, se observan cambios que se han acelerado al igual que la deforestación en las zonas bajas.

En las últimas dos décadas, la precipitación en el mes de agosto disminuyó en -42% respecto al periodo 1981-2000. La temperatura incrementó en 0,5 0C por década desde 1981. Septiembre es el mes con mayor incremento de temperatura de +1,5 0C desde el año 2001. La época seca extrema que comprendía 2 meses, desde 2001 se expandió a 3 meses de alto déficit hídrico.

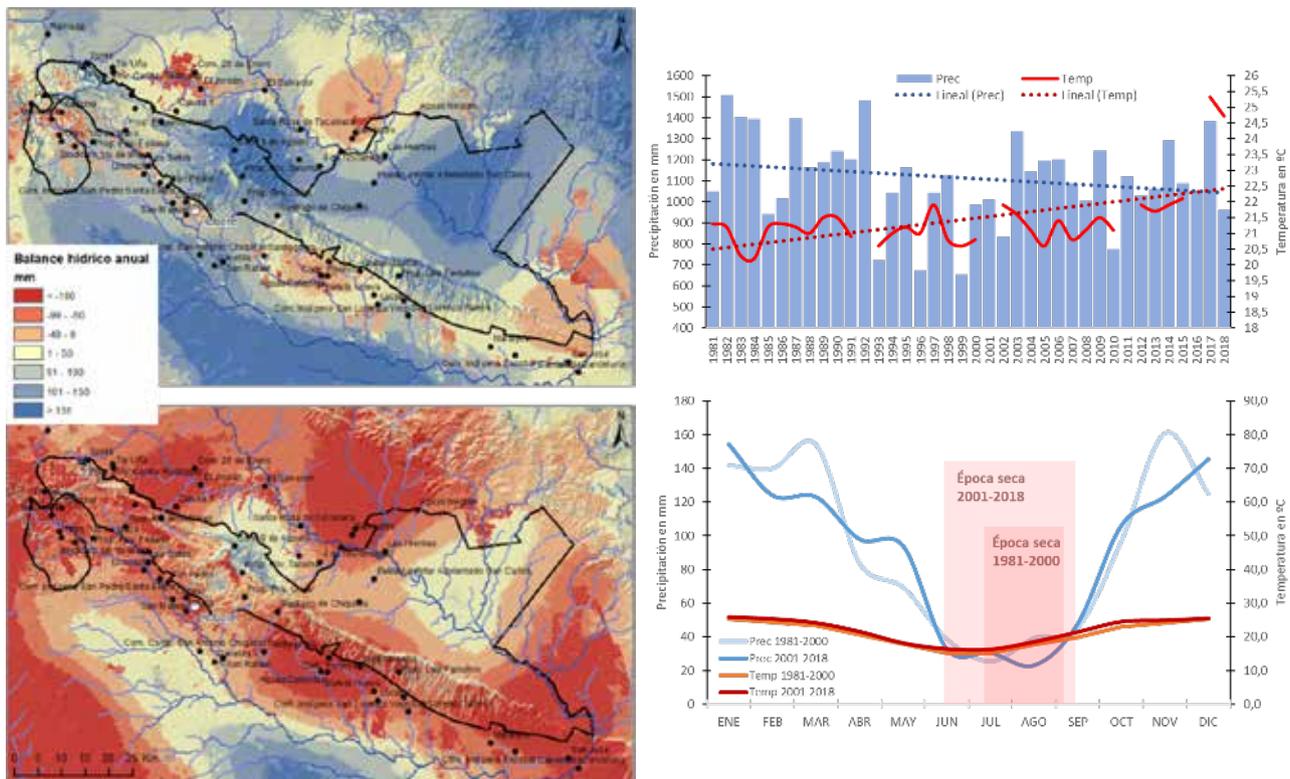


Figura 22. Balance hídrico actual y futuro y ampliación de la época seca en Tucabaca. Elaborado por J. Spickenbon, 2019.

Para el año 2050, el cambio climático irá acentuando impactos en la UCPN y RMVS Tucabaca y en el municipio de Roboré según señalan los modelos climáticos del IPCC (Quinto Informe, escenario RCP 8.5). El balance hídrico calculado para el 2050 pronostica que la disponibilidad de agua disminuirá de manera drástica en el sur de las serranías y en la zona agropecuaria. Las vertientes más escarpadas y con mayor cobertura de bosque son los únicos lugares que mantendrán la disponibilidad de agua si no se deforestan estas áreas. Por lo tanto, la época seca se prolongará e intensificará aún más.

Para combatir los impactos del cambio climático, es vital identificar y proteger **zonas claves para la regulación de riesgos y fenómenos climáticos**. En el municipio de Roboré, las zonas clave se concentran más dentro la UCPN y RMVS Tucabaca, y en la región noreste. A continuación, se presenta un resumen de las bondades de los ecosistemas en cada hectárea de la UCPN y RMVS Tucabaca.

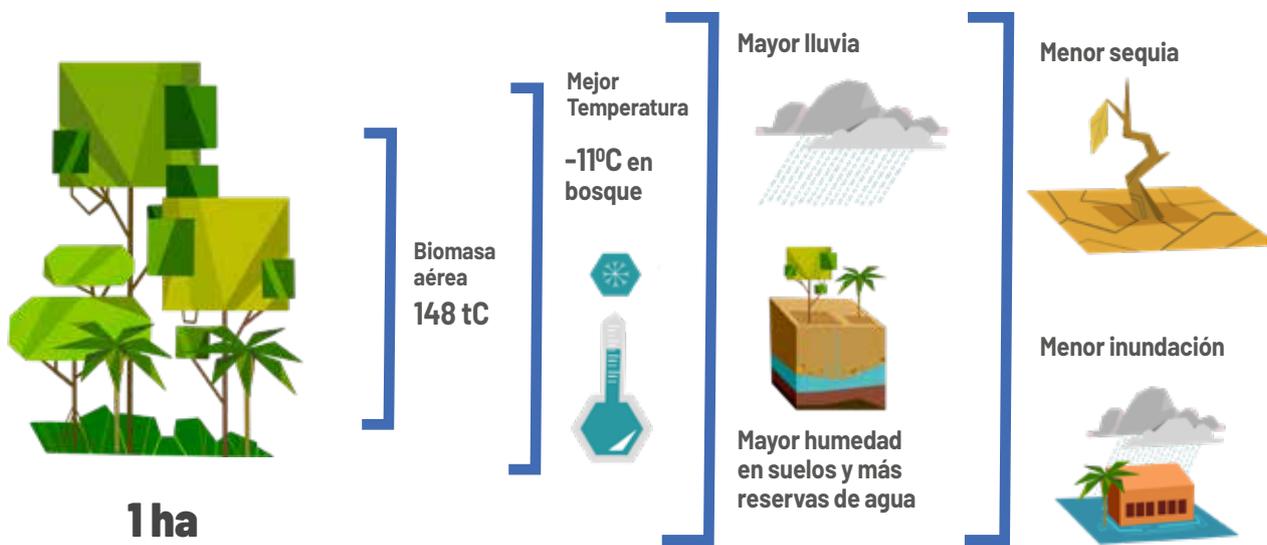
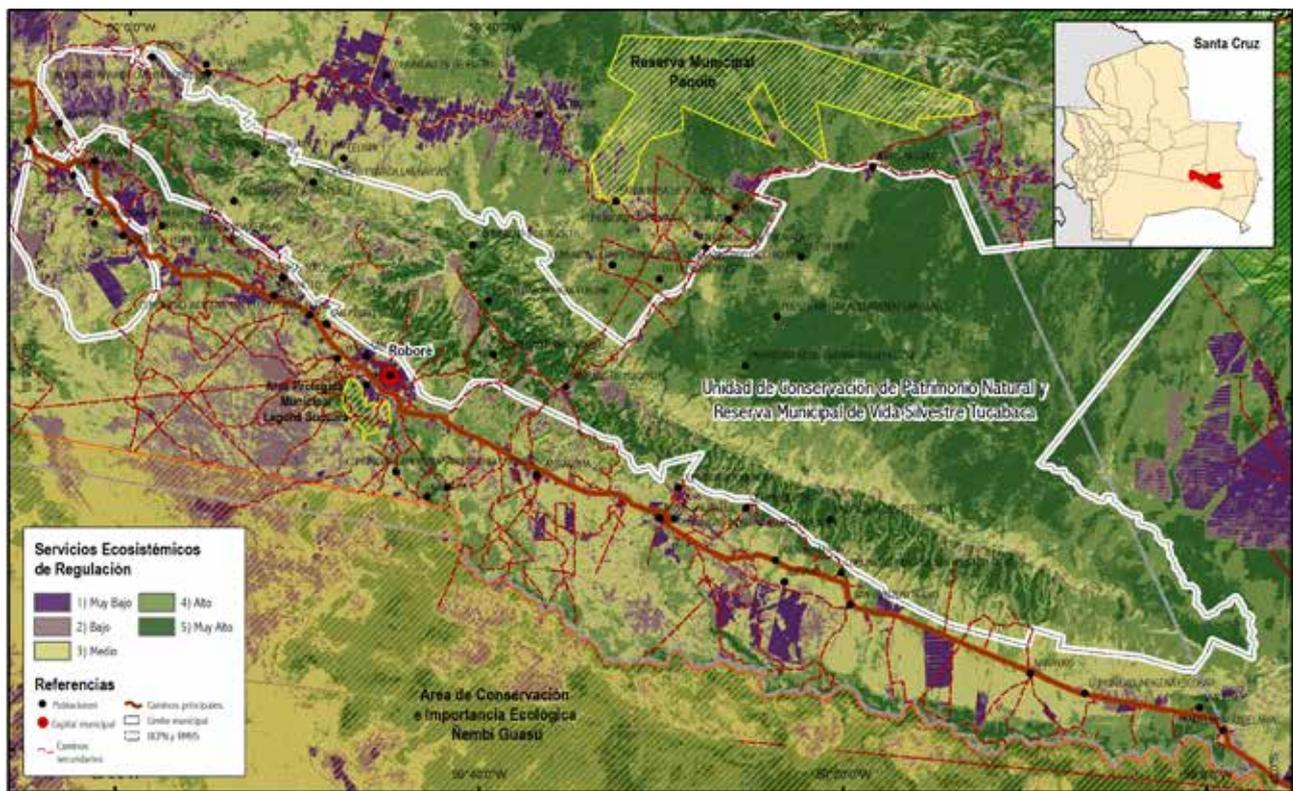


Figura 23. Servicios de regulación esquematizados en una hectárea de ecosistemas de la UCPN y RMVS Tucabaca.

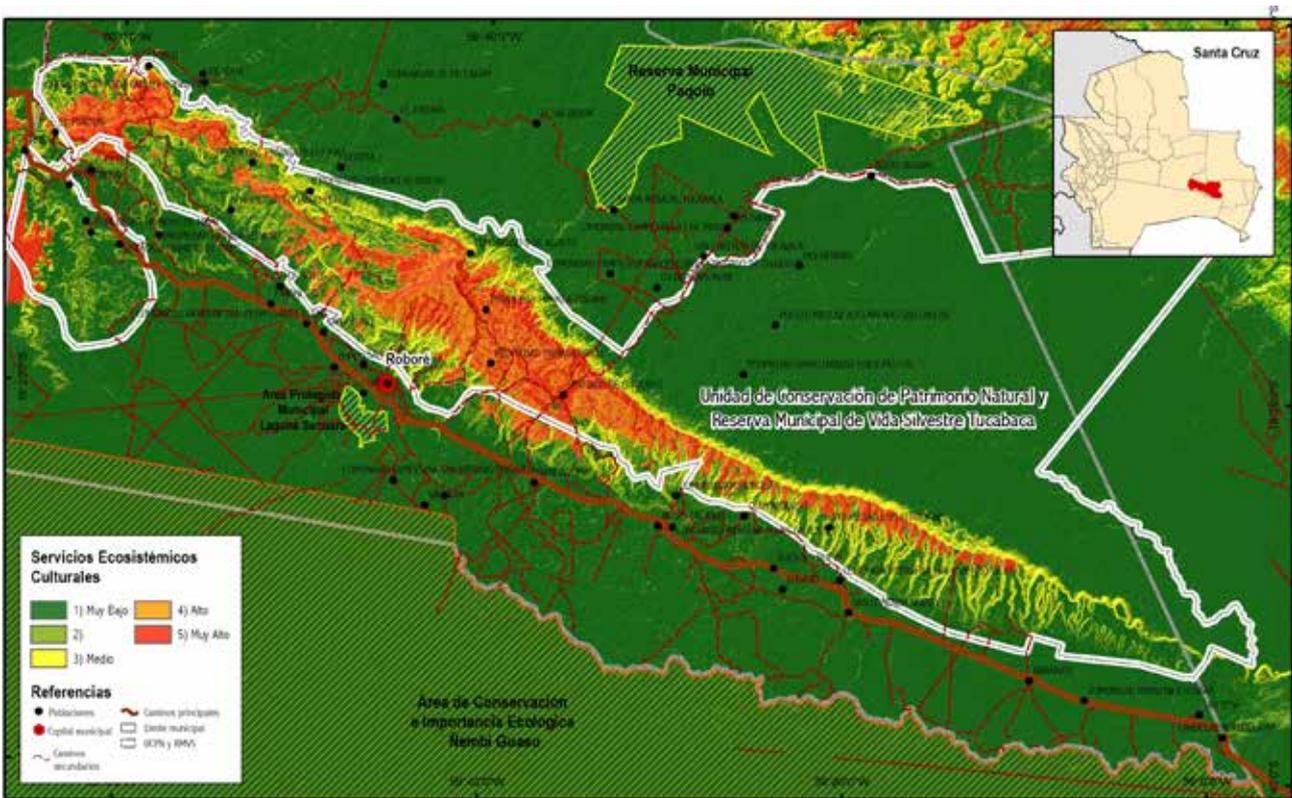
La integración de los servicios ecosistémicos de Regulación (almacenamiento de carbono, control de temperatura, generación de lluvias, humedad en los suelos, erosión, regulación de caudales, control de plagas, mitigación de impactos globales) presentan una alta y muy alta concentración en la UCPN y RMVS Tucabaca, además de los ecosistemas en buen estado de conservación en la región noreste y suroeste del municipio de Roboré. En las áreas transformadas a campos agropecuarios se observa la disminución drástica de los servicios de regulación dentro del municipio.



Mapa 3. Servicios Ecosistémicos de Regulación en la UCPN y RMVS Tucabaca.

d) Servicios CULTURALES

Las serranías y características biofísicas de los ecosistemas de la UCPN y RMVS Tucabaca; desde hace siglos forman parte de la esencia cultural de la Chiquitania y gente que la habita. El conocimiento tradicional y ancestral, junto con los valores espirituales son la herencia cultural desarrollada a partir de las características de los ecosistemas. Los farallones, cuevas, vertientes y cascadas, además de ser fuente de inspiración para la cultura Chiquitana, hoy son áreas de alta importancia para el turismo, la recreación y para la valoración estética inspirativa de quienes visitan Tucabaca.



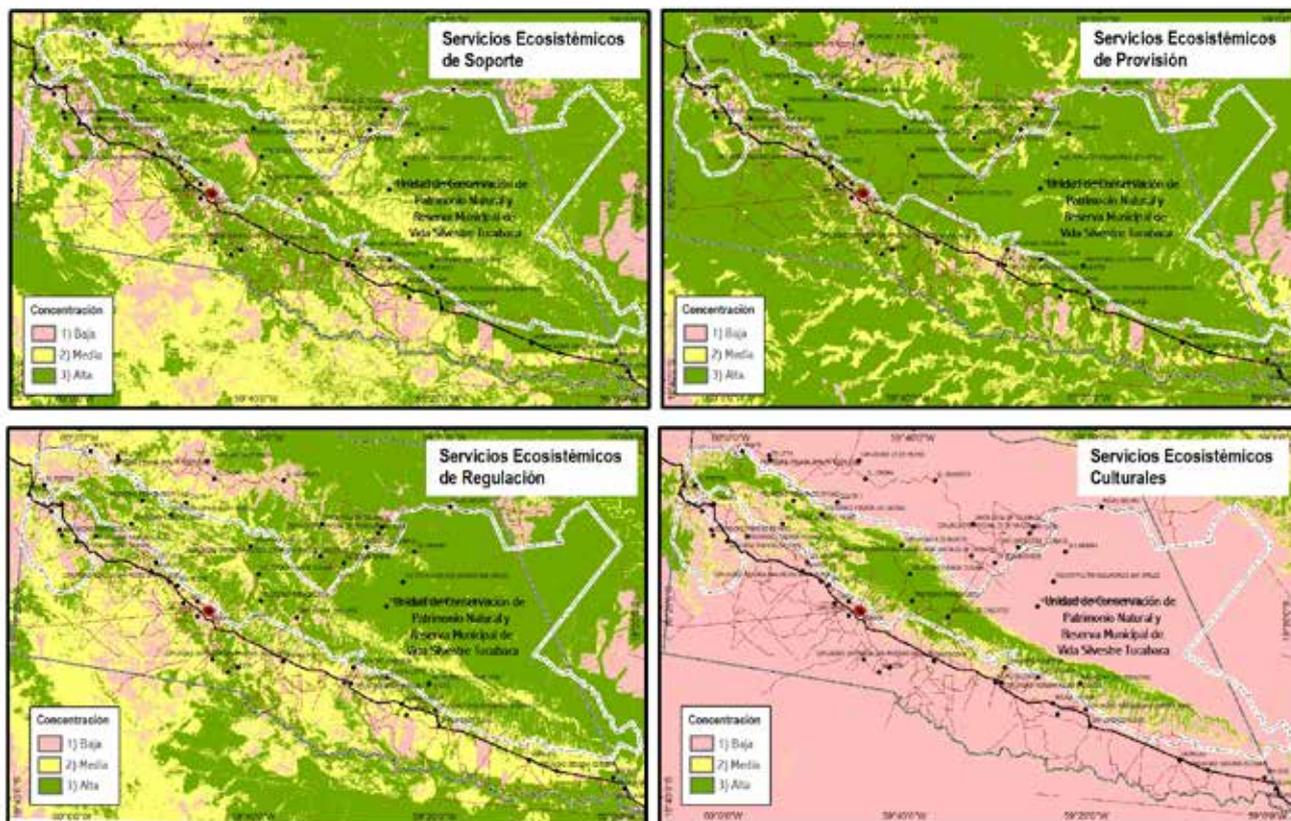
Mapa 4. Servicios Ecosistémicos Culturales en la UCPN y RMVS Tucabaca.

Las serranías y mesetas de Tucabaca resguardan miles de años de historia, forman murales donde se ha plasmado el arte rupestre que actualmente sobrevive bajo el cuidado de sus pobladores. Asimismo, desde hace miles de años forman parte del **Camino de Peabirú**, una ruta sudamericana de senderos indígenas de miles de kilómetros, que conectaba el Atlántico con el Pacífico.

Los sitios que representan un valor cultural muy significativo para las comunidades que habitan en la UCPN y RMVS Tucabaca, se plasman en el mapa 4 en tonos amarillo, naranja y rojo. Gran parte de las serranías y cabeceras de cuenca brindan un rol importante en la conservación y desarrollo de la cultura chiquitana.

3.3 Concentración de servicios ecosistémicos y prioridades de conservación

En el municipio de Roboré, los servicios ecosistémicos de SOPORTE, PROVISIÓN, REGULACIÓN y CULTURAL presentan una alta concentración en la UCPN y RMVS Tucabaca.



Mapa 5. Concentración espacial de los servicios ecosistémicos de Tucabaca y su relevancia para la conservación.

Los servicios ecosistémicos que brinda la UCPN y RMVS Tucabaca son muy relevantes para garantizar el bienestar de la población a nivel local y regional. Según su concentración, las zonas en tonos verdes y amarillo son prioritarias conservar y proteger. Por ello, la zonificación de los servicios ecosistémicos posibilita comprender su estado actual y dónde se requiere diseñar estrategias para garantizar su conservación en el municipio de Roboré y de la Chiquitanía sur. Sin la protección de estos espacios, se altera y arriesga la disponibilidad de servicios ecosistémicos que posibilitan el bienestar y necesidades de la población a nivel local y regional.



Mapa 6. Servicios ecosistémicos en Tucabaca y sus prioridades de conservación.

Las áreas con alta y muy alta concentración de servicios ecosistémicos, en gran parte están protegidas por la UCPN y RMVS Tucabaca. La baja concentración de servicios ecosistémicos está fuera de los límites de protección; algunas áreas han sido transformadas a campos agrícolas y/o pecuarios, disminuyendo las áreas que brindaban beneficios ecosistémicos. Para lograr sostenibilidad y desarrollo integral en la Chiquitanía sur, se requiere priorizar la conservación de las áreas con alta concentración de servicios ecosistémicos dentro y fuera de la UCPN y RMVS Tucabaca.

4. Los Medios de Vida en Tucabaca y los Servicios Ecosistémicos

La base del bienestar humano reside en que la diversidad de ecosistemas se mantenga y se utilice sosteniblemente. Los servicios y beneficios ecosistémicos que se obtienen de la UCPN y RMVS Tucabaca contribuyen a la resiliencia de los medios de vida de las comunidades a nivel local y regional. Los ecosistemas proporcionan un entorno natural saludable, influyen en los medios de vida y brindan resiliencia a sus habitantes para afrontar adversidades como los fenómenos climáticos que los impactan directamente.



Servicios/Beneficios Ecosistémicos

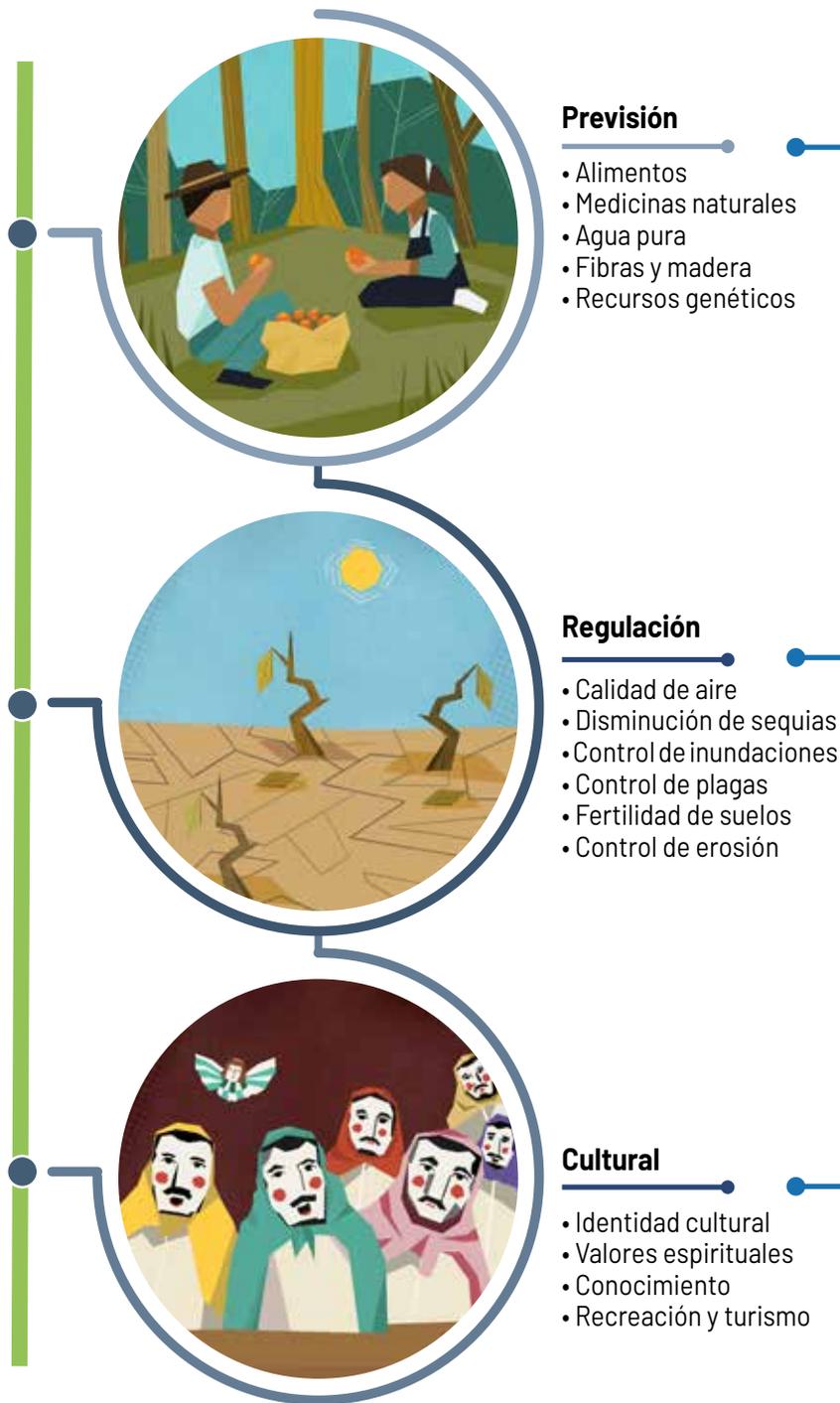
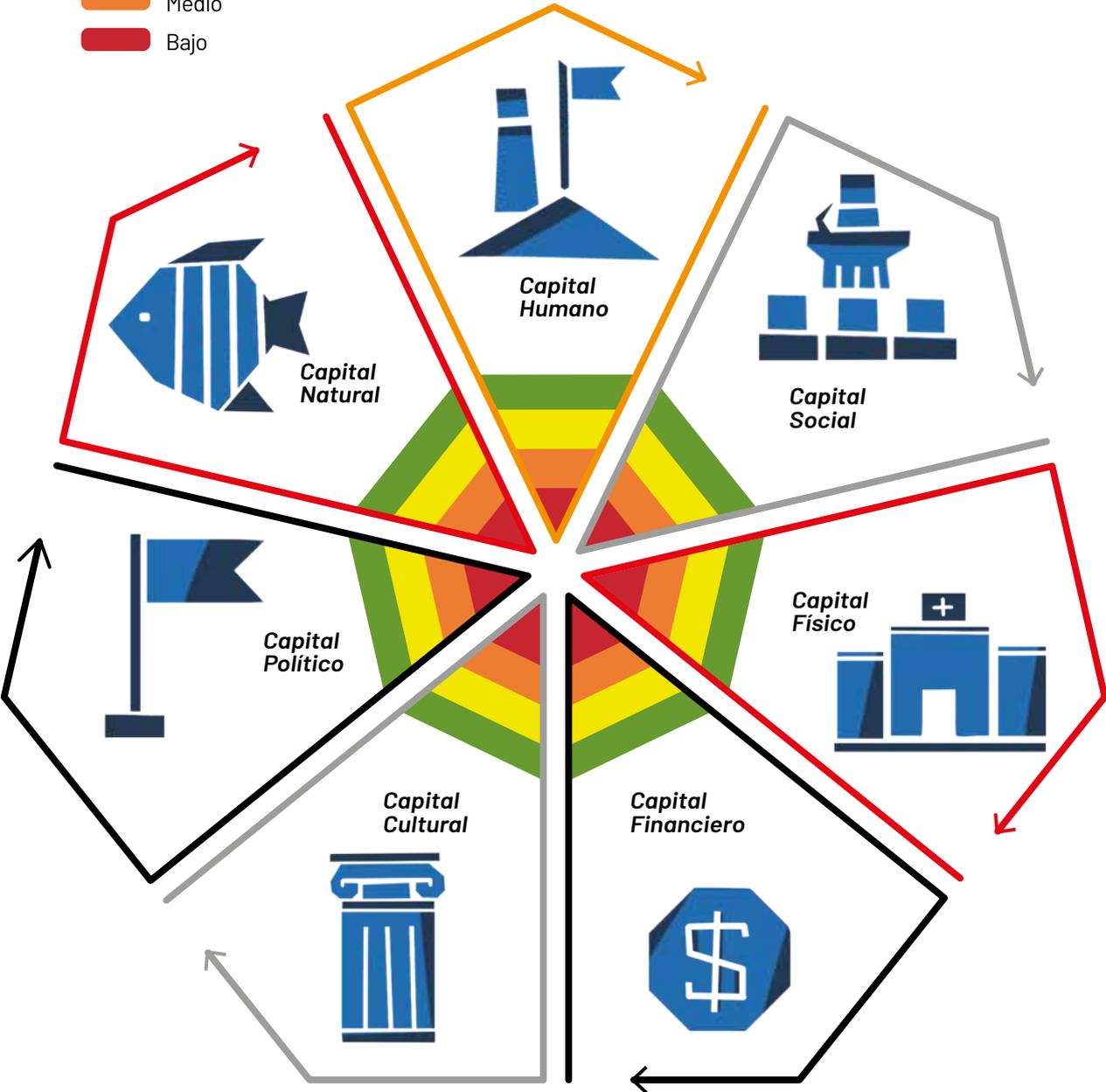


Figura 24. Servicios y beneficios de los ecosistemas en los medios de vida de Tucabaca.

Medios de Vida y capitales para la resiliencia

- Nivel**
- Muy Alto
 - Alto
 - Medio
 - Bajo



Una persona o una comunidad resiliente, tiene la capacidad de hacer frente a las adversidades sin entrar en crisis y puede recuperarse rápidamente cuando sus medios de vida están en un nivel alto. Los capitales que definen los medios de vida son siete: 1) Humano, 2) Social, 3) Físico, 4) Financiero, 5) Cultural, 6) Político y 7) Natural, cada uno de ellos definen cómo están las capacidades de las comunidades para afrontar impactos socioambientales en un contexto donde el cambio climático es una realidad inevitable que golpea más a comunidades vulnerables.

Para conocer los medios de vida de las comunidades que residen en la UCPN y RMVS Tucabaca e identificar cuáles serían los capitales con mayor fortaleza y debilidad; se realizaron talleres, entrevistas, mapas parlantes y encuestas en las **comunidades de Chochis, Los Sotos y Quitunuquiña**. Este trabajo posibilitó identificar en qué nivel o estado se encuentran cada uno de los capitales que definen sus medios de vida.



Talleres



Entrevistas



Encuestas



Mapas Parlantes

Figura 25. Herramientas utilizadas para evaluar los medios de vida en Tucabaca.

El resultado de este trabajo identifica lo siguiente; 1) el capital humano está en un nivel alto, porque las destrezas y conocimiento de la gente es bastante bueno, 2) el capital social están en un nivel muy alto, destacan su capacidad para organizarse y afrontar los riesgos ambientales, reciben capacitaciones para ser bomberos voluntarios, 3) el capital físico, definido por la infraestructura y bienes, está calificado en un nivel alto, 4) el capital financiero fue calificado en un nivel alto, 5) el capital cultural definido por la identidad, cosmovisión y conocimiento está en un nivel medio, si bien la cultura es importante para las familias, mencionan que se está perdiendo, 6) el capital político fue calificado como el punto débil por nivel bajo, y finalmente 7) el capital natural definido por la cantidad de recursos naturales disponibles que obtienen de los ecosistemas está en un nivel muy alto y es valorado por las familias porque acceden a servicios ecosistémicos vitales como el agua en buena calidad y suficiente cantidad.

Medios de Vida y capitales para la resiliencia en Tucabaca

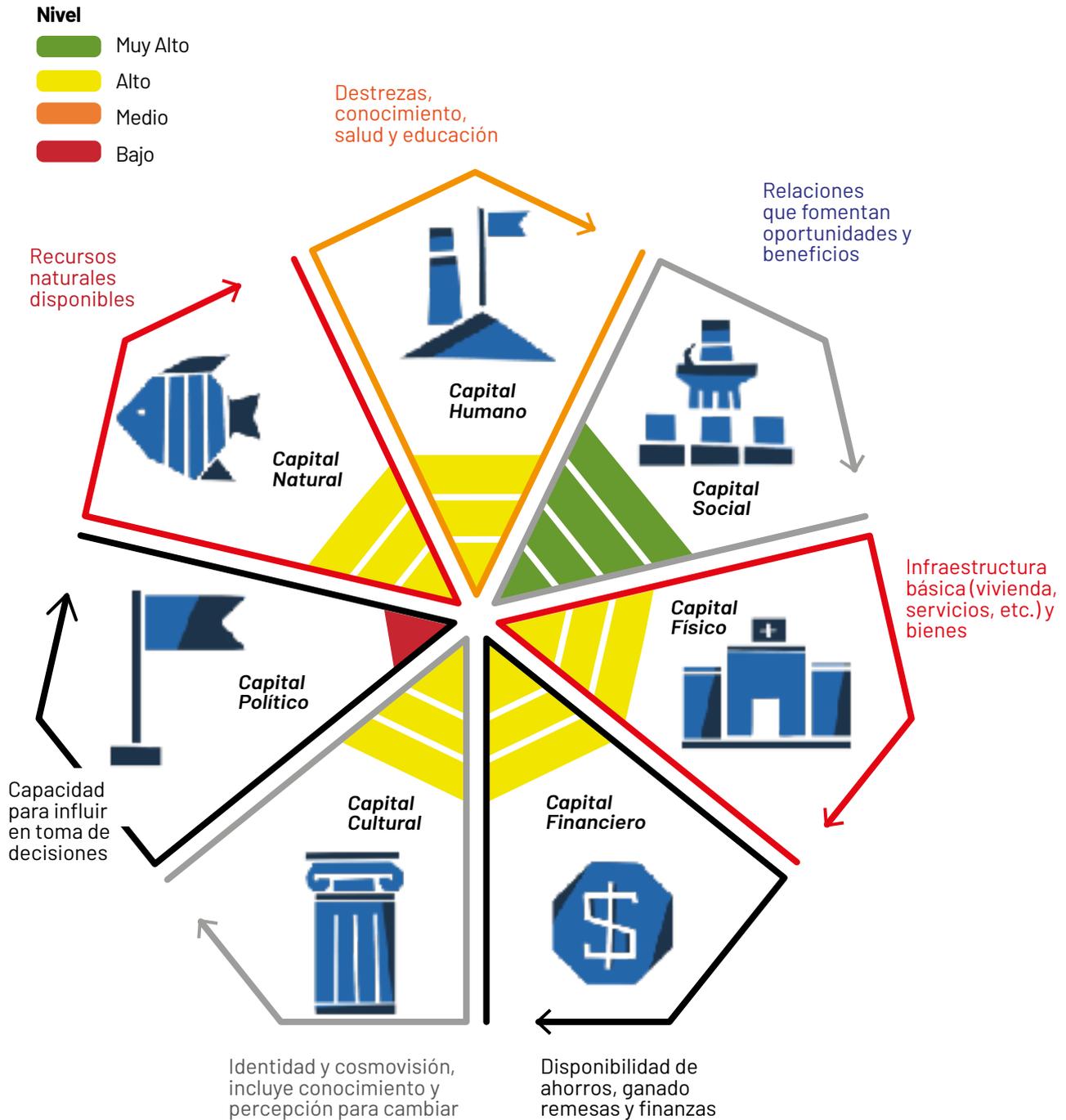


Figura 26. Medios de vida y calificación de sus capitales para la resiliencia en Tucabaca.

Las comunidades visibilizan una alta valoración a los servicios ecosistémicos de suministro y culturales. El agua, la recreación por actividades ecoturísticas y la herencia cultural (sitios arqueológicos) son los beneficios que más destacan. Existen sitios arqueológicos en el Chorro de San Luis que podrían ser de hasta más de 12.000 años A.C. Los servicios ecosistémicos de suministro como los culturales son esenciales para los medios de vida del municipio de Roboré, su disponibilidad influye en los capitales humano y físico (insumos para la construcción e infraestructura). La madera y la actividad turística proveen ingresos económicos que alimentan el capital financiero, si este sufre impactos, afecta directamente a los capitales social y político, provocando conflictos.

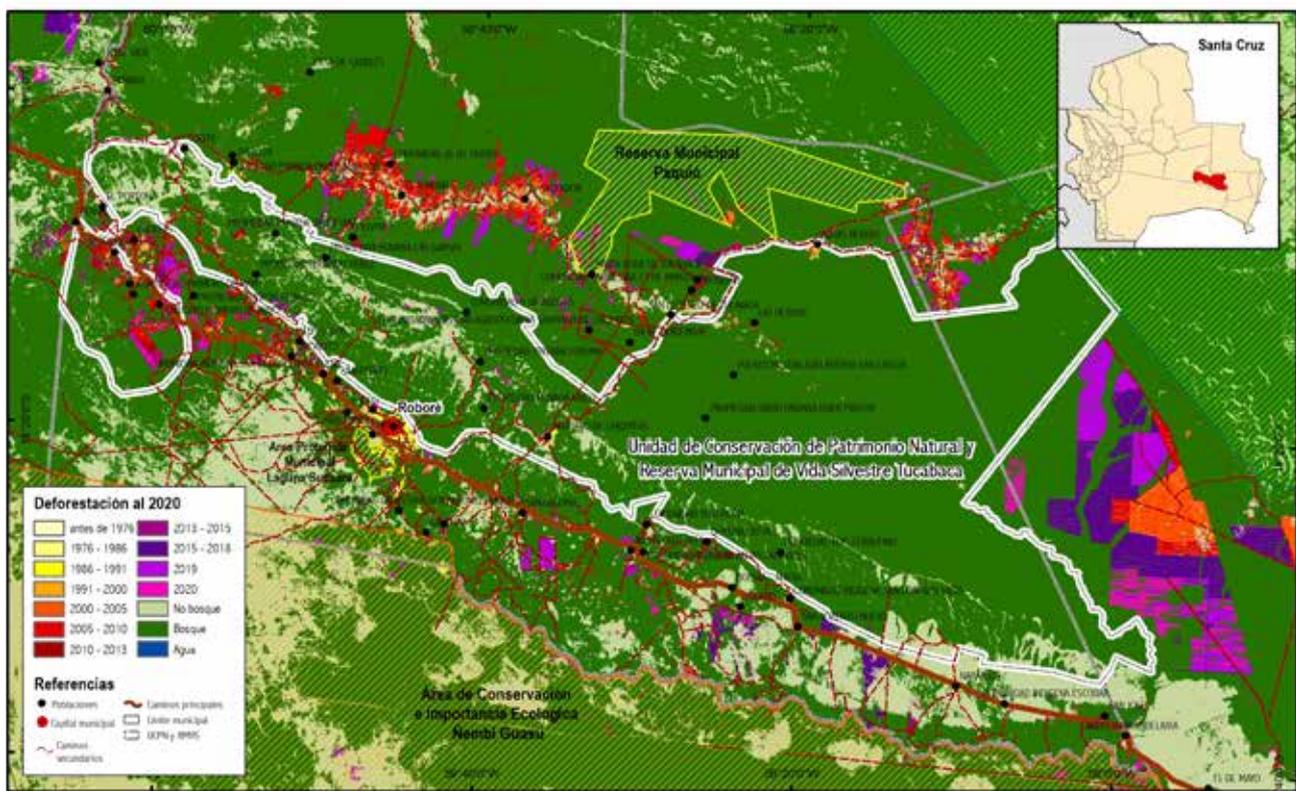
El requerimiento de agua en la capital municipal de Roboré es de 900.000 litros de agua diarios. Este volumen se abastece con el recurso hídrico de los ríos San Manuel, Roboré y Orosuiviri que nacen en la UCPN-RMVS Tucabaca. La actividad turística es una vocación altamente importante para el municipio, después de la ganadería. El turismo produce actualmente Bs. 6 millones de ingresos anuales e involucra a varios rubros relacionados. El agua es también atractivo turístico, por lo que se define "Tucabaca guardián del agua", enfatizando su importancia en la actividad turística del municipio.

La sequía es la principal amenaza a los medios de vida de las comunidades. El cambio climático junto con la deforestación y los incendios altera la productividad hídrica de las cabeceras de cuenca que nacen en la UCPN-RMVS Tucabaca. La problemática avasallamiento de tierras, junto a la deforestación e incendios requiere de la articulación de esfuerzos para que las comunidades fortalezcan su resiliencia para afrontar el cambio climático.

5. Conectividad y vacíos de conservación

5.1. Presiones y amenazas a los servicios y beneficios ecosistémicos

La deforestación y el cambio de uso de suelo en las últimas dos décadas se ha acelerado, mermando la extensión de los ecosistemas naturales, y con ello, la funcionalidad, servicios y beneficios para las comunidades del municipio de Roboré. Hasta el año 2020, como municipio Roboré perdió 41.401 hectáreas de bosque (7% del total). La deforestación en las dos últimas décadas se aceleró 12 veces más a lo ocurrido hasta el año 2000, pasando de 3.103 hectáreas a 41.401 hectáreas. El 92% (38.298 hectáreas) de la deforestación en Roboré ocurrió entre los años 2001 y 2020. Al este de Tucabaca, la deforestación en el municipio de Carmen Ribero Torrez se desarrolla a pocos metros, con una fuerte aceleración entre 2001 (6.105 hectáreas) y 2020 (144.242 hectáreas).

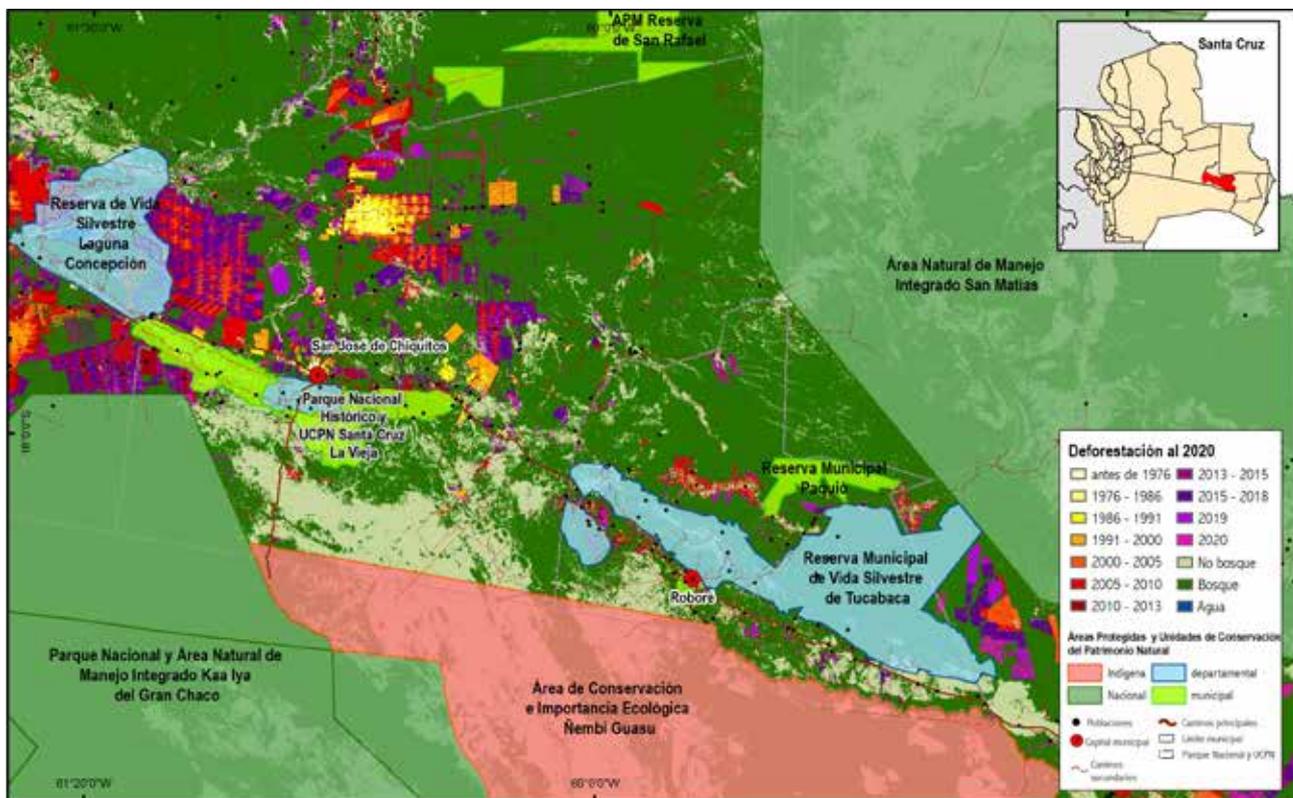


Mapa 7. Deforestación hasta el año 2020 entorno a la UCPN y RMVS Tucabaca.

5.2. Corredores y refugios silvestres

La fragmentación ecosistémica como consecuencia de la deforestación y el cambio de uso del suelo está impactando en la conectividad entre los ecosistemas de la UCPN-RMVS Tucabaca, Área Natural de Manejo Integrado (ANMI) San Matías y Área de Conservación e Importancia Ecológica (ACIE) Ñembi Guasu. La consecuencia principal, es que, se viene afectando la funcionalidad y productividad de servicios ecosistémicos. La mayor presión está dada por la ampliación de la actividad agrícola y pecuaria. Los campos agropecuarios eliminan grandes áreas de bosque y vegetación natural, desconectando sitios vitales que forman corredores ecológicos, donde la biodiversidad usa estos espacios según sus patrones de migración y dispersión. **Con el aumento de la temperatura global, muchas especies migran hacia latitudes y altitudes mayores en búsqueda de hábitats con condiciones de vida más adecuadas**, por lo que los valles de ríos y serranías son sitios claves para mantener la conectividad ecológica de la Chiquitanía sur con el Pantanal y el Chaco boliviano.

Para asegurar la conectividad ecosistémica entre la UCPN-RMVS Tucabaca y el (ACIE) Ñembi Guasu se requiere consolidar franjas de amortiguamiento para proteger la conectividad entre estas dos importantes áreas. Asimismo, urge evaluar la posible ampliación de Tucabaca en dos sitios: 1) hacia el área protegida municipal Paquí y 2) ampliación hacia la serranía donde están sus vertientes de agua de Chochis, en esta área hay conflictos por el agua con una empresa embotelladora que planifica exportar hacia Europa.



Mapa 8. Áreas protegidas entorno a Tucabaca y deforestación al 2020.

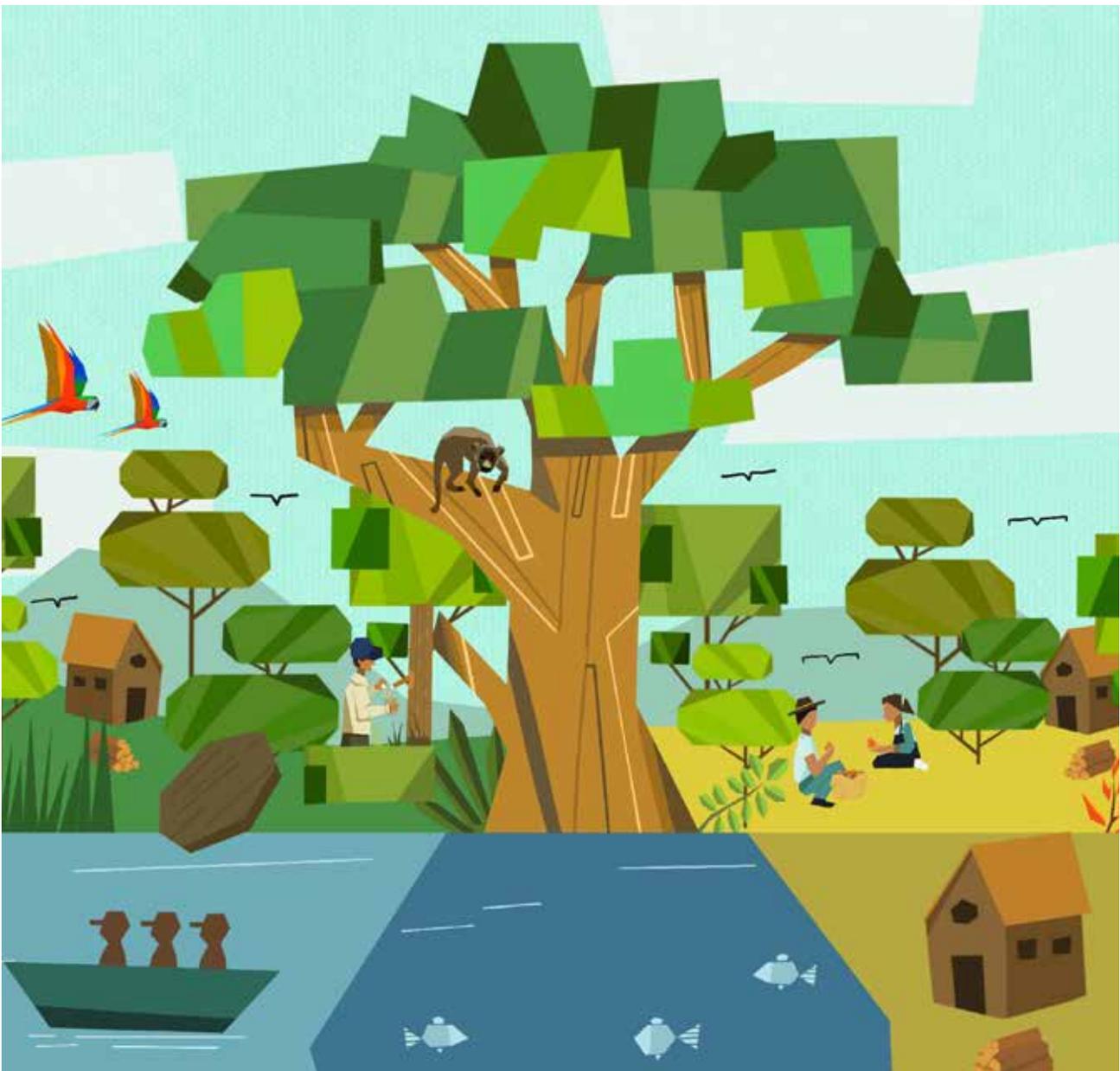
En los municipios de Pailón, San José de Chiquitos, Roboré y Carmen Rivero Torrez reposan la Reserva de Vida Silvestre (RVS) Laguna Concepción, el Parque Nacional Histórico (PNH) y UCPN Santa Cruz La Vieja y la UCPN y RMVS Tucabaca. En estos cuatro municipios, se aceleró en los últimos años la deforestación y suma en conjunto 1.434.302 hectáreas, representando una pérdida del 32% de los bosques que originalmente estaban. Las áreas protegidas como las UCPN son vitales para resguardar los servicios ecosistémicos que benefician a todos sus habitantes.

La pérdida de bosque junto al cambio climático está intensificando las sequías contribuyendo a una mayor recurrencia de los incendios y una cadena de impactos. La biodiversidad para adaptarse a cambios bruscos (sequías, inundaciones) buscan refugios y corredores silvestres seguros para desplazarse durante todo el año según la disponibilidad de recursos como el agua y alimentos silvestres. La ampliación de vías asfaltadas, la deforestación y cambio de uso de suelo fragmentan corredores prioritarios para el desplazamiento de especies migratorias, afectando la cadena alimentaria de especies bandera como el Jaguar.

6. Principales hallazgos y conclusiones

- UCPN y RMVS Tucabaca cobija 10 sistemas ecológicos donde el bosque seco chiquitano y el cerrado son predominantes. En aves se registraron 217 especies (62% insectívoras), 64 especies de mamíferos de los cuales 11 están bajo alta amenaza. Las plantas en total suman 1.198 especies agrupadas en 128 familias.
- Existen especies exclusivas que habitan Tucabaca; 16 especies de aves y 81 especies de plantas son endémicas de la Chiquitania y del Chaco. Por su amenaza, 9 especies de mamíferos están enlistadas en el CITES y 6 especies en el Libro Rojo. En aves 21 especies están bajo amenaza en el CITES destacando el tucán y el cardenal, mientras la pava mutún y el águila coronada en la Lista Roja de IUCN.
- Las servidumbres ecológicas (vegetación ribereña) junto a laderas rocosas, cuevas y orquetas son áreas claves para conservar la biodiversidad de distribución restringida y para mantener la funcionalidad de los ecosistemas.
- Los servicios ecosistémicos de soporte están dados por la riqueza de biodiversidad altamente concentrada dentro UCPN y RMVS Tucabaca. Los servicios de provisión forman un conjunto de bienes y productos donde destacan 89 especies de plantas por su valor alimenticio, 74 especies por su poder medicinal, 23 especies como fuente de energía (carbón, leña), y 63 especies de altas propiedades maderables para la construcción y manufactura.
- El aprovisionamiento ecosistémico más valioso es el recurso agua, el excedente hídrico según su balance puede alcanzar los 865 mm/año. La calidad del agua es más alta en las serranías dentro las cabeceras de cuenca.
- La regulación ecosistémica es un servicio y beneficio clave para afrontar los impactos por el cambio climático. Los bosques de la UCPN y RMVS Tucabaca pueden capturar hasta 148 toneladas de carbono por hectárea. Mitigan grandes olas de calor, los bosques regulan la temperatura entre 8 a 16°C. Las lluvias son reguladas por la cubierta forestal y cuerpos de agua, la precipitación supera los 1000 mm/año en zonas bien conservadas (norte y sur de Tucabaca). La humedad de los suelos y el control del déficit hídrico se concentran en llanuras de inundación y bosques ribereños. El avance de la erosión y pérdida de suelos está frenado por la cubierta vegetal de las serranías. Los caudales son regulados por las cabeceras de cuencas donde la productividad hídrica es más alta. Alrededor de 23 especies de mamíferos y aves regulan y controlan plagas que atacan a los cultivos. El cambio climático ya es visible, la temperatura ascendió 0,5 °C y la lluvia disminuyó un -42% en los meses secos, expandiendo la sequía extrema de 2 a 3 meses en las últimas dos décadas (2001-2018).
- El valor cultural de los servicios ecosistémicos es muy alto en las serranías y cabeceras de cuencas, representan sitios espirituales, de alta importancia para el turismo son fuente de inspiración para la cultura Chiquitana. Desde hace miles de años Tucabaca resguarda senderos indígenas que fueron parte del Camino de Peabirú.
- Si bien la alta concentración de los servicios ecosistémicos está protegida por la UCPN y RMVS Tucabaca, urge la actualización del plan de manejo donde se incorpore un programa de turismo acorde al contexto y flujo actual. Asimismo, la Zonificación merece atención especial para la efectiva gestión de Tucabaca. La deforestación en el municipio de Roboré es 12 veces más alta que hace 20 años y en la misma tendencia está el municipio de Carmen Rivero Torrez, la deforestación es 22 veces más alta que el año 2000. La conectividad de los ecosistemas sufre más fragmentación reduciendo corredores y refugios silvestres vitales para la biodiversidad, funcionalidad ecológica y generación de servicios y beneficios ecosistémicos.

- Las comunidades de UCPN y RMVS Tucabaca y habitantes del municipio de Roboré valoran su capital natural, destacan al recurso agua y las plantas que utilizan como alimentos y medicinas. La madera es parte de su capital financiero, lo consideran como un fondo de ahorro para situaciones de emergencia. Hay una alta preocupación de las comunidades sobre las sequías y los incendios que tiende a aumentar con el cambio climático. Para adaptarse a los cambios e impactos, las comunidades necesitan conservar sus ecosistemas para su asegurar su resiliencia y porque son la esencia de sus medios de vida.
- Es fundamental concretar corredores biológicos para conectarlas con los ecosistemas de la Chiquitanía sur, el Pantanal y el Chaco, donde la biodiversidad se desplaza entre la RVS Laguna Concepción, el PNH-UCPN Santa Cruz La Vieja, la UCPN-RMVS Tucabaca y el ACIE Ñembi Guasu. La biodiversidad sostiene a los ecosistemas que nos brindan servicios y beneficios, sin embargo, sufren una acelerada pérdida y transformación a campos agropecuarios. Los ecosistemas remanentes y sus beneficios afrontan cada vez más amenazas latentes como el avasallamiento de tierras, y la cacería ilegal.



7. Bibliografía

- CITES. 2017. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. <https://www.cites.org/>. Accedido: 26-01-2018.
- Fisher et al. (2009): Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68: 643- 653
- Fundación Amigos de la Naturaleza. 2016. Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia (2a edición). Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS), 2015. Datos climáticos de los parámetros precipitación, temperatura media, temperatura máxima media, temperatura mínima media para los escenarios 2050 RCP 8.5. <http://www.ccafs-climate.org/>
- Gaceta Oficial de Bolivia. 1989. Decreto Supremo No 22140 de 22 de febrero de 1989. Victor Paz Estenssoro. Presidente Constitucional De La República.
- Gobierno Departamental Autónomo de Santa Cruz. 2009. Secretaría Departamental De Desarrollo Sostenible - Dirección De Ordenamiento Territorial, Cuencas-PLUS. Uso y Manejo de los Recursos de Fauna Silvestre en el Departamento de Santa Cruz.
- Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz. 2011. Plan de Manejo de la Reserva Municipal de Vida Silvestre Tucabaca. Proyecto: Elaboración y Actualización de Planes de Manejo de 3 Áreas Protegidas de Santa Cruz (Laguna Concepción, Santa Cruz la Vieja y Valle de Tucavaca). Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNKM). Fundación Amigos del Museo Noel Kemff. Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano (FCBC). Santa Cruz. Bolivia.
- Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz. 2015. Ley Departamental No 98. Ley Departamental de 21 de mayo de 2015.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. 2015. Cambio climático 2014. Informe de síntesis. Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés).
- IUCN. 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/>. Accedido: 10-04-2018.
- Kosmus, M., Renner, I., Ullrich, S. 2012. Integración de los servicios ecosistémicos en la planificación del desarrollo Un enfoque sistemático en pasos para profesionales basado en TEEB. The Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ).
- Leemans, R., & de Groot, R. S. (2003). Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and human well-being: a framework for assessment. (Millenium assessment contribution). Island Press. <https://edepot.wur.nl/22188>
- Millennium Ecosystem Assessment. 2003. Ecosystems and Human Well-being: Ecosystems and Human Well Being: A Framework for Assessment. Washington DC.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington DC.
- MMAyA. 2009. Libro rojo de la fauna silvestre de los vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, La Paz, 572 pp.
- Montenegro, O. 2005. Programa nacional para la conservación del género *Tapirus* en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Ecosistemas. Bogotá, Colombia. pp.

- Niemeijer, D. & de Groot, R.S. 2008. A conceptual framework for selecting environmental indicators sets. *Ecological Indicators* 8: 14-25.
- PLUS. 1993. Plan de Uso del Suelo. Proyecto de Protección de los Recursos Naturales en el Departamento de Santa Cruz (Componente Proyecto Tierras Bajas). Documento técnico, en 3 volúmenes, no publicado. CORDECruz-KFW- CONSORCIO IP/CES/KWC. Santa Cruz de la Sierra.
- Sparks, T.H., Butchart, S.H.M., Balmford, A. et al. 2011. Linked indicators sets for addressing biodiversity loss. *Oryx*.
- Spickenbom, J., 2019: La isla de calor urbana de la ciudad Santa Cruz de la Sierra y su relación con la cobertura vegetal. Boletín informativo institucional Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. El Patujú N.o 29. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia.
- Spickenbom, J. 2016. La Gran Sequía. Boletín INFOFAN XII. Fundación Amigos de la Naturaleza. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia.



Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN)



Km 7 1/2 Doble
Vía a La Guardia



Tel: (591-3) 355-6800
Fax: (591-3) 354-7383



e-mail: fan@fan-bo.org



www.fan-bo.org