



Corredores
Biológicos Urbanos
PIA-ACC II - 8

BIODIVERSIDAD Y NATURALEZA: LA RIQUEZA DESCONOCIDA DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA

Jennifer R. A. Cahill, Luis F. Aguirre, Carola Antezana, Susana Arrázola R., Ariel Ayma, Melina Campero, Milton Fernández C., Edgar Gareca L., Magaly Mercado U., Freddy Navarro A., Pablo Prado, Mirtha Rivero, Olga Ruiz B.



BIODIVERSIDAD Y NATURALEZA: LA RIQUEZA DESCONOCIDA DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA

Autores: Jennifer R. A. Cahill, Luis F. Aguirre, Carola Antezana, Susana Arrázola R., Ariel Ayma, Melina Campero, Milton Fernández C., Edgar Gareca L., Magaly Mercado U., Freddy Navarro A., Pablo Prado, Mirtha Rivero, Olga Ruiz B.

Diseño - Composición - Edición fotográfica: Kraken Desing.

Ilustración: Jorge Camacho.

© Proyecto CORREDORES BIOLÓGICOS URBANOS, FUNCIONES AMBIENTALES Y EQUIDAD. EL CASO DE CERCADO – COCHABAMBA (PIAACC.PCI.8), Red de Biodiversidad, Recursos Naturales y Medio Ambiente, Centro de Biodiversidad y Genética, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón.

Los conocimientos generados en las acciones de investigación resultado del Proyecto de investigación, en el marco del Proyecto para la Adaptación al Cambio Climático segunda fase (PIAACC-II) con el apoyo de la Cooperación para el Desarrollo de la Embajada Suiza en Bolivia, se constituye en un bien público de acceso libre, gratuito y queda totalmente prohibida su comercialización. El contenido de cada capítulo, es de exclusiva responsabilidad de sus autores.

Cita sugerida: Cahill, J. R.A., L. F. Aguirre, C. Antezana, S. Arrázola R., A.I Ayma, M. Campero, M. Fernández C., E. Gareca L., M. Mercado U., F. Navarro A., P. Prado, M. Rivero, O. Ruiz B. 2022. BIODIVERSIDAD Y NATURALEZA: LA RIQUEZA DESCONOCIDA DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA. P-CBUs-RedBIORNMA-CBG/FCYT-UMSS. 64 pp.

Impresión:

Talleres Gráficos "Kipus", Cochabamba

Calle Hamiraya N° 122 • Telfs.: 4237448 - 4116196 • Fax: 4582716

Cochabamba - Bolivia

Depósito Legal: 2-1-597-2022 P.O.

ISBN: 978-99954-729-3-1

2022



Contenido

Presentación 3

Introducción 4

Río Rocha y la conexión de vida 6

La Maica y el área periurbana 12

Una isla de riqueza natural: La Serranía de San Pedro y el Country Club Cochabamba 18

Coronilla, sitio histórico y natural importante 28

Nuestro verde vivir: parques, plazas y ciclovías 32

¡La fuente! El Parque Nacional Tunari 46

Agua para la vida: las lagunas 52

Referencias 62

Agradecimientos



¡Cochabamba ciudad jardín! O al menos es lo que siempre se ha pensado de la ciudad y sus alrededores, por sus hermosos paisajes, vegetación y biodiversidad. Pero ¿es realmente así? ¿cuánto de cierto tiene que sea un vergel de vida? Este libro, BIODIVERSIDAD Y NATURALEZA: LA RIQUEZA DESCONOCIDA DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA, muestra precisamente esa riqueza que está frente a nosotros pero que raras veces la reconocemos o le damos su lugar en nuestras vidas. La flora, la fauna y los ecosistemas en la ciudad y los alrededores de Cochabamba son en verdad nuestro mayor tesoro escondido, y no solo por la belleza que pueden mostrarnos, pero principalmente por el beneficio silencioso que nos trae a todos los habitantes, desde la producción de oxígeno, secuestro de carbono y descontaminación, pasando por aspectos de estética, culturales, espirituales y paisajistas, hasta la polinización y el control de poblaciones de insectos por animales tan importantes como aves, mariposas y murciélagos.

Mediante un trabajo multidisciplinario de centros de investigación pertenecientes a la Red de Biodiversidad, Recursos Naturales y Medio Ambiente de la UMSS, y liderado por el Centro de Biodiversidad y Genética, se desarrollaron actividades de caracterización de las condiciones ecológicas y sociales en los corredores biológicos urbanos, lo cual permitió el análisis y valorización de los servicios ecosistémicos y sistemas de gobernanza para proponer un estrategia de conservación, fortalecimiento e implementación de corredores biológicos como espacios públicos de integración no segregados.

Este libro en particular ha sido desarrollado por investigadores de diversos centros de investigación (Centro de Biodiversidad y Genética, Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos, ESFOR) de la Universidad Mayor de San Simón en el marco del proyecto Corredores Biológicos Urbanos, apoyado por la Cooperación Suiza en Bolivia (COSUDE). Muestra una impresionante radiografía de la biodiversidad de nuestra ciudad de Cochabamba, la cual es un patrimonio que debe ser preservado y cuidado para las generaciones venideras.

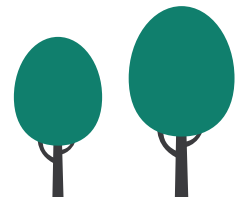
Dr. Luis F. Aguirre

Director Centro de Biodiversidad y Genética (FCyT)

Coordinador Proyecto

PROYECTO CORREDORES BIOLÓGICOS URBANOS, FUNCIONES AMBIENTALES Y EQUIDAD. EL CASO DE CERCADO – COCHABAMBA (P/A. ACC.II - PCI.08)

Proyecto registrado bajo el criterio de apertura, integridad y reproductibilidad en Open Science Framework: <https://osf.io/ezdkx/>



Introducción

Una ciudad es un ecosistema artificial, creado y adaptado a partir de la naturaleza original para una sola especie, la humana. Sin embargo, los humanos terminamos compartiendo el espacio con un sinnúmero de organismos biológicos los cuales se van adaptando a este ecosistema y con su presencia nos traen servicios ecosistémicos hasta el ecosistema urbano. La dependencia que tenemos de estos servicios es vital para mantener la calidad de vida de los habitantes de una ciudad. Se hacen absolutamente necesarios la provisión de agua, aire, microclima favorable, el control de plagas urbanas, vegetación formando paisajes agradables y el mantenimiento de la flora a través de la polinización. Por ello, en la actualidad la conservación de la naturaleza y biodiversidad y el mantenimiento del equilibrio ambiental sostenible se convierten en aspectos importantes para las ciudades y su crecimiento. El resultado muestra que la cantidad de naturaleza, la riqueza y abundancia de la biodiversidad y las magnitudes de los servicios ecosistémicos dependen de las decisiones y del accionar de los ciudadanos.

En el mundo, más del 50% de la población humana reside en ciudades y particularmente en Latinoamérica la inmigración a las ciudades está llevando a un crecimiento muy veloz de ciudades, sin la planificación adecuada. Uno de los mayores retos para las ciudades es mantener y crear áreas verdes, trayendo la naturaleza al ciudadano y no a la inversa. Así también proteger los ecosistemas que rodean a las ciudades se está convirtiendo en una prioridad. Es decir que un aspecto importante del bienestar humano en las ciudades es el medio ambiente, aspecto directamente relacionado con la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. El informe Perspectiva de las ciudades y la diversidad biológica, del año 2012 (Convenio de la diversidad biológica, 2012), señala que las ciudades deben considerar su desarrollo desde la óptica ecosistémica, teniendo en cuenta “que no por ser biodiversidad dejen de lado lo gris, ni que por ser urbanos dejen de lado lo verde”.

Cochabamba (cerca de un millón de habitantes) ha crecido especialmente en los últimos años. Este crecimiento rápido ha sido acompañado por una pequeña previsión en infraestructura verde, poca planificación ambiental y pocas acciones para incrementar la biodiversidad, más bien generando incremento en la cantidad de infraestructura (cemento), del parque automotor, la polución de aire y de luz. La salud de las personas se ve afectada por la baja calidad del aire en la ciudad. La polución por materiales y compuestos químicos que se encuentran suspendidos en el aire (polvo, hollín y gases del escape de autos) constituyen una contaminación que afecta directamente al ecosistema. De forma natural, solo las plantas pueden retener este material particulado en sus hojas. Por lo tanto, el deterioro de los servicios ecosistémicos (provisión

de agua, polinización, control de plagas, provisión de oxígeno, captura de carbono, fuente de tranquilidad e inspiración) de las áreas verdes de la ciudad junto con la degradación de las áreas naturales que la rodean (Parque Nacional Tunari, Serranía de San Pedro, áreas agrícolas del valle y otras) profundizan una creciente crisis ambiental en la ciudad.

Sin embargo, en relación a la biodiversidad, la ubicación de la ciudad de Cochabamba (Cercado) es la principal fortaleza para lograr los beneficios de los ecosistemas naturales y la biodiversidad. Uno de los aspectos más positivos en relación a la ciudad de Cochabamba y la biodiversidad es el entorno de la ciudad. El Parque Nacional Tunari conforma el límite norte de la ciudad, fuente de biodiversidad, es el sitio que brinda los mayores servicios ecosistémicos a la ciudad. También están presentes grandes formaciones de vegetación relictas en serranías, como son la Serranía de San Pedro y la Colina de San Sebastián (La Coronilla). En todo el sector periurbano quedan pequeñas a medianas áreas de cultivo, otro factor importante para la biodiversidad. La ciudad también presenta una red de lagunas, ríos urbanos y torrenteras que pueden tener un impacto ambiental muy positivo si se mantienen apropiadamente. Conocer dónde y qué mantener respecto de las especies de flora y fauna en la ciudad y su entorno es importante para su conservación. En este pequeño libro el objetivo es mostrar las áreas más importantes para la biodiversidad urbana en la ciudad de Cochabamba (Fig. 1), con el objetivo que estas sean consideradas prioritarias en su manejo y conservación para el beneficio de la ciudad y sus residentes, proyectando una ciudad resiliente a los efectos de la urbanización y el cambio climático.



Fig 1. Ciudad de Cochabamba.



Río Rocha y conexión de vida

El Río Rocha es un corredor biológico que permite el movimiento de aves, mariposas y otras especies biológicas a través de la ciudad. El movimiento de las especies conecta entre los sitios donde se encuentra su mayor abundancia y probablemente su población principal, como el Parque Tunari, la Serranía de San Pedro y la zonas naturales y agrícolas del valle bajo y alto que circundan la ciudad de Cochabamba (Fig. 2). Aun cuando en determinados sectores, la porción urbana de este río está desprovista de vegetación (excepto pastos) o presenta sus aguas con alto grado de contaminación, es notable la presencia de aves, mariposas y fauna en general en todo su curso. Además de la presencia y movimiento observado por la fauna, es evidente también el uso de la vegetación natural o plantada para el consumo de semillas, frutos y el libado de néctar o el consumo de insectos.



Fig 2. El río Rocha.

En la actualidad este corredor natural tiene como especies vegetales dominantes y características al Sauce criollo (*Salix humboldtiana*), especie arbórea que se encuentra en la ribera del río. Esta especie prefiere suelos húmedos y es moderadamente resistente a suelos alcalinos y a inundaciones, además que retiene partículas contaminantes del aire. Otras especies arbustivas que acompañan al sauce son: T' hola (*Baccharis salicifolia*), Karalawa (*Nicotiana glauca*), Hediondilla (*Cestrum parquii*), Cleome (*Cleome spinosa*), Higuierilla (*Ricinus communis*), Senna (*Senna didymobotria*), Solanum (*Solanum abutiloides*), Tui tui (*Tessaria fastigiata*), Sunchu rosado (*Tessaria absinthioides*) y Pucancho (*Vassobia brevifolia*). Asimismo, existen comunidades de herbáceas, entre las que se destacan los pastos kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y el ch'iki (*Cynodon dactylon*) con desarrollo en el verano (Fig. 3). Especies arbóreas menos abundantes en este ecosistema son: Tecoma (*Tecoma stans*), Luyu luyu (*Schinus fasciculata*), Jarca (*Senegalia visco*) y Molle (*Schinus molle*) (Fig. 4). La Jarca (*Senegalia visco*) es otro árbol nativo deciduo que se encuentra en el valle de Cochabamba. Los árboles son altos, de tallos delgados, copa amplia, flores aromáticas y aportan nitrógeno al suelo gracias a su simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno.

Río Rocha.



Fig 3. Especies arbustivas propias del Río Rocha.



Fig 4. Especie arbórea característica (Sauce criollo) y acompañantes de este ecosistema.



Entre los mamíferos muy singulares presentes en el río Rocha están los murciélagos, quienes además de volar por allí, usan muchos puentes como lugares de refugios temporales. Desde este corredor también pueden movilizarse a otros sitios en la zona urbana de Cochabamba. Los murciélagos ejercen un servicio ecosistémico importante a lo largo del curso del río al consumir grandes cantidades de insectos (control de plagas). El murciélago brasileiro de cola libre (*Tadarida brasiliensis*) (Fig. 5) frecuenta el río Rocha y sus inmediaciones para alimentarse de insectos.

Fig 5. *Tadarida brasiliensis*.



En diferentes puntos del río Rocha en su paso por la ciudad se observan toda la comunidad de aves (cerca de 100 especies) y gran parte de la comunidad de mariposas (cerca de 40 especies) que se encuentran en las áreas verdes de la ciudad. Apparently, the species less observed are the loros and pericos (*Psittacara mitratus* y *Brotogeris chiriri*), mientras que entre las más abundantes están algunas acuáticas (*Plegadis ridgawi* y *Bubulcus ibis*) (Fig. 6 y Fig. 7) y la golondrina azul y blanca (*Pygochelidon cyanoleuca*) (Fig. 8). En las avenidas y parque adyacentes al río Rocha, es abundante la presencia de la torcaza (*Zenaida auriculata*) y la paloma doméstica (*Columba livia*), que no es nativa de la fauna de Bolivia.

Fig 6. *Plegadis ridgawi*.



Fig 7. *Bubulcus ibis*.



Fig 8. *Pygochelidon cyanoleuca*.



Las abundancias de las especies de aves insectívoras o invertívoras (consumo de invertebrados) pueden superar los 100 individuos ejerciendo, de esta manera, un control biológico importante como es el consumo de insectos aéreos y acuáticos, un servicio ecosistémico importante para la ciudad. El consumo de insectos en el aire es ejercido principalmente por dos especies de golondrinas, azul y blanca (*Pygochelidon cyanoleuca*) y parda (*Progne tapera*). Estas especies son activas a partir de media mañana donde son muy notorias por las maniobras y el vuelo rápido que presentan para capturar a los insectos y por su gran número en áreas del río cercanas a Jardín botánico, puente Huayna Kapac, aeropuerto y zona agrícola de Maica. Las aves acuáticas por su parte, consumen insectos y otros invertebrados del agua del río Rocha ocasionalmente en áreas cercanas al puente Cobija y puente Quillacollo y de manera casi permanente desde el Aeropuerto hasta las zonas agrícolas del sud (Maica e Itocta).

La importancia del río Rocha como corredor biológico natural reside en viabilizar el movimiento de muchas especies de fauna y flora a través de una matriz de cemento (área metropolitana). De la misma manera, las áreas verdes urbanas contiguas o cercanas al río Rocha (ej. Parque del Arquitecto) quedan conectadas por este corredor evitando el aislamiento de la fauna, aspecto que podría ser muy negativo para la biodiversidad de la ciudad. Para la fauna nocturna como los murciélagos (ej. género *Promops*) (Fig. 9) el río Rocha es utilizado como un elemento lineal del paisaje para orientación y navegación.

Fig. 9. *Promops nasutus*.



Por otra parte, el agua que corre por el río Rocha proviene de los afluentes de la Cordillera de Cochabamba. Cuando presenta su mayor caudal tienen un efecto regulador sobre el microclima local, disminuyendo los valores extremos de calor que ocurren en la estación de verano. El efecto regulador sobre el microclima se incrementa cuando el río tiene vegetación arbórea ribereña (árboles que crecen en las orillas del río), como en determinados sectores donde hay arboledas de sauces y otros. Por lo anterior, cualquier mejora respecto de incrementar la biomasa vegetal (árboles y arbustos) en el entorno y la ribera del río Rocha es importante para el mantenimiento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que brinda a la ciudad. Más aún, reducir la contaminación de las aguas es también una necesidad ambiental para la biodiversidad y la salud humana.



La Maica y el área periurbana

La zona de la Maica comprende un área agrícola de producción forrajera y lechera (Fig. 10), parte de un cordón periurbano alrededor de la parte más urbanizada de la ciudad de Cochabamba (zona central). Aunque tradicionalmente fue una zona de vocación y producción agrícola diversificada (forrajes, hortalizas y pastos principalmente), en la actualidad tiene tendencia a la urbanización y el cambio de uso de suelo. Pertenece al gran distrito 9 y junto con la zona aledaña de Itocta comprenden un área importante para la biodiversidad de la ciudad y de las áreas naturales al sud de la ciudad. Los terrenos agrícolas dominados por cultivos de alfalfa y maíz, los cuales son regados periódicamente (aunque con agua contaminada) presentan un importante recurso de invertebrados accesibles a las aves acuáticas, particularmente al momento del corte de estos forrajes.



Fig 10. La Maica.

La vegetación original de esta zona estaba constituida por Algarrobo blanco (*Prosopis alba*) con Luyu luyo (*Schinus fasciculatus*). Hoy en día, encontramos otras especies como Molle (*Schinus molle*) y Jarca (*Senegalia visco*). Esta vegetación nativa ha sido muy alterada y solo se encuentran algunos ejemplares especialmente de algarrobo. Diversos matorrales extensos de T'hola (*Baccharis salicifolia*), Tui tui (*Tessaria fastigiata*), Hediondilla (*Cestrum parquii*), Karalawa (*Nicotiana glauca*) y otros han sustituido la vegetación original. En los bordes del río Rocha en este sector se encuentran abundantes individuos de Sauce criollo (*Salix humboldiana*), Tui tui (*Tessaria fastigiata*), T'hola (*Baccharis salicifolia*) y Cleome (*Cleome spinosa*), todas especies nativas. En zonas agrícolas las malezas forman comunidades efímeras en primavera y verano, predominando especies como: *Taraxacum officinale*, *Chenopodium album*, *Rumex cuneifolius*, *Pennisetum clandestinum*, *Nicandra physalodes*, *Lolium perenne* y *Bromus catharticus* (Fig. 11).

La Maica.



Lolium perenne.



Pennisetum clandestinum.



Chenopodium album.



Fig 11. Mosaico de vegetación con especies halófilas de fondo de valle y forrajeras cultivadas.

La congregación de aves acuáticas en grandes números es sorprendente en los cultivos de la Maica. Entre las más abundantes (200 o más individuos en pocas hectáreas) están las garzas (*Bulbucus ibis*) (Fig. 12), los ibis (*Plegadis ridgwayi*) (Fig. 13) y la cigüeñela de cuello negro (*Himantopus mexicanus*) (Fig. 14). Ocasionalmente se observan playeros y otras garzas, como la gran garza blanca (*Ardea alba*) (Fig. 15) y la garcita blanca (*Egretta thula*). La actividad de alimentarse del suelo de estas aves involucra incluso el acercamiento a las personas (cortando forraje) sin que esto las perturbe demasiado, lo que indica un inicio de adaptación de estas aves al ecosistema periurbano agrícola (cultivos de alfalfa).

Fig 12. *Bulbucus ibis*.



Fig 13. Corte de alfalfa.



Fig 14. *Himantopus mexicanus* y *Plegadis ridgwayi*.



Fig 15. Ardea alba.



Adicionalmente, es también evidente el movimiento y vuelo de estas aves acuáticas entre las lagunas Quenamari, Albarrancho, Alalay y zonas de Maica (Fig. 16), Itocta, Serranía de San Pedro, Coronilla, atravesando frecuentemente el Aeropuerto Jorge Wilstermann. Más aún esta actividad es diaria y recurrente por lo que la conversión de los terrenos agrícolas hacia la urbanización puede incidir en un mayor ingreso de estas aves hacia las pistas del aeropuerto, aspecto importante al considerar el incremento en la urbanización en esta zona.



Fig 16. Aves acuáticas en vuelo.



Por otra parte, en la Maica y zonas agrícolas periurbanas, los murciélagos son abundantes e importantes en brindar servicios ecosistémicos como el de control de poblaciones de insectos (Fig. 17). Muchos de estos insectos, como las polillas, afectan cultivos de maíz y gracias a los murciélagos, el ataque de la plaga es mucho menor. Este control biológico tiene un impacto económico en la producción de forrajes, maíz y hortalizas principalmente.

Fig 17. *Histiotus montanus*.



La vegetación circundante aledaña a los canales de riego de la Maica, que consiste principalmente en Molles (*Schinus molle*) (Fig. 18), Chirimolle o Terebinto (*Schinus pearcei*), Luyo luyo (*Schinus fasciculatus*), Algarrobo blanco (*Prosopis alba*) y otros árboles nativos brindan gran cantidad de recursos para aves pequeñas (paseriformes) y mariposas. De la misma manera, el Sunchu (*Aldama tucumanensis*) (Fig. 19) provee polen y néctar para insectos polinizadores durante gran parte del año. Este es un arbusto nativo de los Andes con flores amarillas como margaritas que crece espontáneamente en el valle de Cochabamba.

Fig 18. Molle (*Schinus molle*).



Fig 19. *Aldama tucumanensis* (Sunchu), muy visitada por polinizadores.



Entre las aves características de los canales y arboledas en esta zona periurbana están el tordo de ala rufa o tordo músico (*Agelaiodes badius*) (Fig. 20), el mosquero silbador (*Camptostoma obsoletum*), tirano montés de garganta rayada (*Myiotheretes striaticollis*), tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*), viudito de ala blanca (*Knipolegus aterrimus*), chiguanco (*Turdus chiguanco*) (Fig. 21) y muchas otras especies residentes y ocasionales. Las especies de mariposas más frecuentes son la lechera común (*Tatochila autodice*), *Mathania carrizoi*, *Colias lesbia andina* y *Zerene cesonia*. La presencia de *Colias lesbia andina* (Fig. 22) está relacionada con los cultivos de alfalfa, ya que la larva (oruga) de esta especie se alimenta de tréboles.

Fig 20. Tordo músico (*Agelaiodes badius*).



Fig 21. *Turdus chiguanco*.



Fig 22. *Colias lesbia andina*.



Tanto por la diversidad de fauna como por la abundancia de algunas especies (aves acuáticas) la zona Maica es importante para la biodiversidad de la ciudad. Permite el influjo de especies de áreas naturales hacia la zona periurbana y urbana y viceversa. Junto con otras áreas agrícolas alrededor de la ciudad (Quillacollo, Tiquipaya, Colcapirhua y Sacaba) conforman un área periurbana que apoya el sostén de la biodiversidad urbana, brindando recursos variados para la alimentación de la fauna, así como sitios para la reproducción y el anidamiento de forma más frecuente y abundante que áreas verdes dentro de la ciudad. Por ello, la conversión de área periurbana agrícola hacia áreas completamente urbanizadas (ej. zona sud de la ciudad de Cochabamba) se convierte en una fuerte amenaza para la biodiversidad, el medio ambiente y los servicios ecosistémicos.



Una isla de riqueza natural: La Serranía de San Pedro y el Country Club Cochabamba

Con la acelerada tendencia a la urbanización y el crecimiento de ciudades en el mundo, también se incrementa la importancia de áreas verdes naturales con relictos (remanentes) de vegetación original. Grandes parques y áreas boscosas dentro de ciudades comparten características similares a islas rodeadas por agua, restringiendo la presencia de la biota terrestre solo al interior de la isla. De la misma manera en la ciudad de Cochabamba se tiene la Serranía de San Pedro, una gran isla con la vegetación original del valle de Cochabamba, rodeada por un “mar” de cemento. La magnitud de la Serranía de San Pedro (10 km²) (Fig. 23) y la ausencia de elementos urbanos en gran parte de ella, hace posible el sostén de la biodiversidad propia del ecosistema seco de la serranía y el refugio de la biodiversidad del área urbana brindando la mayor parte de los requerimientos de las especies biológicas para su sobrevivencia (recursos alimenticios, sitios de anidamiento y descanso). De esta manera la Serranía de San Pedro se convierte en uno de los componentes más importantes de la biodiversidad de Cochabamba, un verdadero patrimonio natural de la ciudad.



Fig 23. Serranía de San Pedro.

El bosque original de la serranía estaba caracterizado por el Soto (*Schinopsis haenkeana*), Gargatea (*Vasconcellea quercifolia*) y la Kacha-kacha (*Aspidosperma horko-kebracho*) (Fig. 24). En la actualidad, se encuentran pocos ejemplares de Soto, en su lugar existe un predominio de especies que reemplazan a lo que fue el bosque primario original como Tusca (*Vachellia aroma*), Ulala (*Harrisia tetraacantha*), el T'akho (*Prosopis laevigata* var. *andicola*), Cedron (*Lippia boliviana*) y Pichanilla (*Acalypha lycioides*). También se encuentran otras especies nativas como el Jacarandá (*Jacaranda mimosifolia*) y el Molle (*Schinus molle*). El Molle, T'akho y Jacaranda son especies arbóreas importantes porque retienen partículas contaminantes del aire (Fig. 25).



Fig 24. Especies arbóreas características del bosque original de la Serranía de San Pedro.

Prosopis laevigata var. *andicola*.



Harrisia tetracontia.



Acalypha lycioides.



Vachellia aroma.



Fig 25. Especies predominantes de la Serranía de San Pedro.

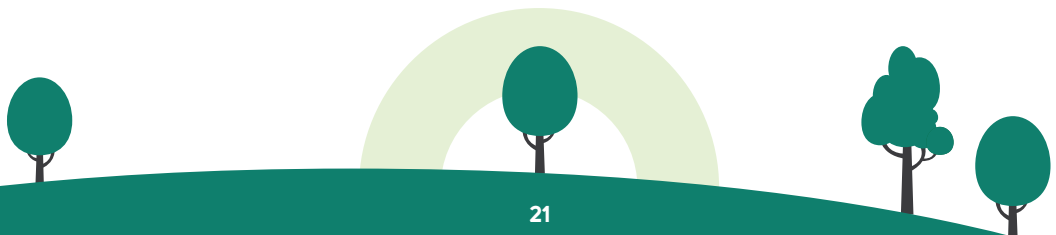
Entonces, si bien la masa boscosa de la Serranía de San Pedro ha sido reducida y predominan arbustos, aún hay una gran riqueza de especies. Se conoce la existencia de alrededor de 213 especies, de las cuales 124 especies son plantas nativas. Dentro del grupo de plantas nativas, 19 son especies endémicas de Bolivia (solo presentes en Bolivia). Un ejemplo de las mismas son los cactus *Echinopsis cochabambensis* que solo está en Cochabamba y otras como *Parodia schwebsiana*, endémica, con localidad de distribución principal, la Serranía de San Pedro (Fig. 26). Este grupo de especies endémicas destaca el valor de la biodiversidad en este ecosistema. Además, hay una riqueza importante de plantas herbáceas, se caracterizan por la presencia de especies como *Salvia tiliifolia*, *Ayenia schumanniana*, *Tropaeolum boliviense*, *Eragrostis pilosa*, *Talinum paniculatum*, *Schkurhia pinnata*, *Boerhavia coccinea*, *Ipomoea purpurea*, *Commelina fasciculata* y *Eragrostis cilianensis* (Fig. 27).



Fig 26. Especies de cactus endémicos existentes en la Serranía de San Pedro propias de afloramientos rocosos.



Fig 27. Plantas herbáceas de la Serranía de San Pedro.



Una sinergia importante con la Serranía de San Pedro conforma el Country Club Cochabamba (Fig. 28). Al presentar abundante área verde contigua a la serranía, una laguna artificial, canales de riego y la ausencia de calles o caminos asfaltados o pavimentados también propicia una alta biodiversidad y variados recursos para la alimentación de la fauna. Adicionalmente, el frecuente riego de pastos y áreas verdes con fines deportivos y ornamentales, genera un pequeño microclima fresco y húmedo, un importante complemento al ecosistema de la serranía. Otro aspecto importante es que sirve de punto de conexión entre la Serranía de San Pedro y la Laguna Alalay facilitando el movimiento de especies de fauna, principalmente aves, mariposas y murciélagos entre esos sitios.



Fig 28. Country Club Cochabamba.

Por otra parte, la Serranía de San Pedro, es el área verde más grande, cercana al área natural del Parque Tunari. De esta manera, un corredor biológico discontinuo funciona entre el Parque Tunari, el río Ch'akimayu, la Serranía de San Pedro, el Country Club y la Laguna Alalay, permitiendo el flujo de fauna de norte a sur y viceversa, por ello los barrios urbanos con jardines domiciliarios que se encuentran en esta línea son muy importantes (Frutillar, Pacata, Irlandés y otros).

La riqueza de especies (número de especies) de fauna en la Serranía de San Pedro es una de las mayores comparada con otras áreas verdes que se encuentran rodeadas por la urbanización. Sin embargo, también existe un gran número de especies agregadas de aves en un espacio más pequeño en el Country Club Cochabamba. Más aún, la diversidad de especies frugívoras e insectívoras es bastante alta en este club deportivo. Se encuentran especies de aves como cortarramas (*Phytotoma rutila*) (Fig. 29), soldadito (*Lophospingus griseocristatus*) (Fig. 30), chiguanco (*Turdus chiguanco*), zorzal grande (*Turdus fuscater*), monterita de collar (*Microspingus torquatus*) y la golondrina azul y blanca (*Pygochelidon cyanoleuca*). También se han registrado especies raras o pocas veces vistas como el cernícalo americano (*Falco sparverius*) y agilucho (*Geranoetus polyosoma*), el torito pico-amarillo (*Anairetes flavirostris*) (Fig. 31) y el semillero cola bandeada (*Catamenia analis*). Entre las mariposas es frecuente la danzarina chica (*Riodina lysippoides*) debido a la humedad de la vegetación en el Country Club (Fig. 32).

Fig 29. Cortarramas (*Phytotoma rutila*).



Fig 30. Soldadito (*Lophospingus griseocristatus*).



Fig 31. Anaretos flavirostris.



Fig 32. Riadina lysippoides.



Los kíta qoi o cuis campestres (*Galea musteloides*) son roedores muy comunes en las zonas naturales de la serranía y Country club, siendo parte fundamental de las cadenas tróficas de la región (Fig. 33). Se los puede observar temprano en la mañana sobre las ciclovías o senderos peatonales poco concurridos. En ramas de árboles o cactus en roquedales y zonas rocosas de la serranía de San Pedro también se encuentran lagartijas, como *Liolaemus variegatus* (Fig. 34). En muy raras ocasiones también se observan serpientes venenosas (ej. *Tachymenis peruviana*) (Fig. 35) y mamíferos como zorrinos (*Conepatus chinga*) (Fig. 36).

Fig 33. *Galea musteloides*.



Fig 34. Lagartijas en zona rocosa.



Fig 35. Serpiente *Tachymenis peruviana*.



Fig 36. Zorinos (*Conepatus chinga*).



En la microcuenca Alalay, que comprende parte de la Serranía de San Pedro, el Country Club Cochabamba y la laguna Alalay se encuentran nueve especies de murciélagos insectívoros que corresponden al 100% de las especies presentes en toda la ciudad. Esta increíble diversidad ha hecho que la microcuenca sea reconocida internacionalmente como un Área Importante para la Conservación de los Murciélagos (A-BO-008; mira el QR) (Fig. 37). Más aún, el gran valor de esta comunidad de murciélagos se incrementa por el control intensivo de mosquitos, los cuales son muy abundantes dada la cercanía de la laguna Alalay. Murciélagos del género *Myotis* pueden llegar a comer entre 300 a 1200 mosquitos por noche (Fig. 38), lo que significa un cuantioso servicio ecosistémico de control de plagas.



Fig 37. a) Área Importante para la Conservación de Murciélagos, escanea el QR.

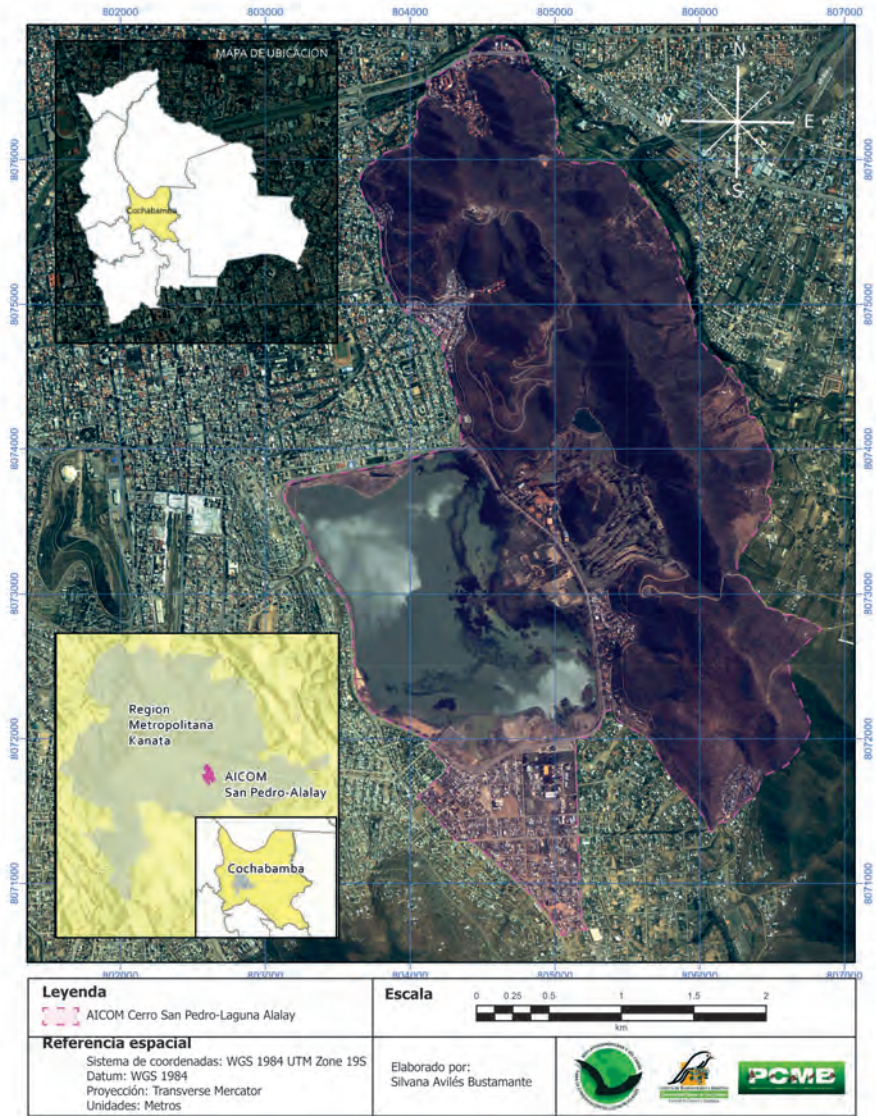


Fig 37. b) Área Importante para la Conservación de Murciélagos.

Fig 38. Vespertino Montano (*Myotis oxyotus*).



La Serranía de San Pedro tiene un importante papel en la regulación del clima local, a través de la liberación de vapor de agua por las plantas que crecen en este sitio. El efecto más significativo de este proceso es la regulación del microclima, disminuyendo los valores extremos de temperatura que ocurren en verano e invierno. Por otra parte, la vegetación que existe en este lugar, contribuye en la producción de oxígeno, el secuestro de carbono de la atmósfera y la estabilización de taludes y laderas de la serranía, a través de la sujeción del suelo por las raíces de las plantas.

Por la importante biodiversidad y los servicios ecosistémicos, la conservación de la Serranía de San Pedro es una prioridad para el bienestar ambiental de la ciudad. La urbanización de esta área verde sería demasiado negativa para la calidad ambiental, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. También es una prioridad que la serranía sea apreciada como área verde con la vegetación y fauna original del valle de Cochabamba, sin que sea atiborrada de actividades antrópicas, aun cuando estas sean recreativas (ciclismo, parques, miradores, caminos y otros).

La Coronilla, sitio histórico y natural importante

La Colina de San Sebastián, conocida también como “La Coronilla”, en memoria de las Heroínas de la Coronilla, es uno de los sitios más importantes en la historia de la ciudad de Cochabamba. Sin embargo, si consideramos el aspecto biológico y ambiental su importancia y necesidad de resguardo y conservación es aún mayor. De manera similar a la Serranía de San Pedro, la Coronilla es una isla que contiene la vegetación remanente del valle de Cochabamba, es decir lo que queda de lo que fue reemplazado por la urbanización (Fig. 39). Su gran tamaño (0.4 km²) y al encontrarse rodeada por la urbe, la convierte en un refugio para la biodiversidad, actuando como un viabilizador del movimiento de especies, porque permite el descanso temporal durante el movimiento, dispersión o migración de las mismas. Por ello es muy importante su resguardo y conservación, en lo posible manteniendo la vegetación natural y minimizando las actividades antrópicas.



Fig 39. a) La Coronilla.



Fig 39. b) La Coronilla.

Principalmente, las especies que presentan movimiento de norte a sud o sud a norte y en menor grado las que presentan movimiento de este a oeste o la ruta inversa, utilizan la Coronilla como sitio de residencia permanente, descanso, estadía temporal, pernocte, sitio de reproducción, anidamiento y otros. Todos estos usos del ecosistema involucran la alimentación por lo que la vegetación propicia recursos alimenticios como néctar, frutos, semillas y hasta insectos pequeños para aves, mamíferos, reptiles y mariposas.

Como especies residentes, son características las especies de aves adaptadas a ecosistemas xéricos o secos como el canastero (*Asthenes dobignyi*) (Fig. 40), soldadito (*Lophospingus griseocristatus*), jilguero dorado (*Sicalis flaveola*) y pichitanka (*Zonotrichia capensis*) (Fig. 41). Así también, se encuentran en abundancia las mariposas *Tatochila autodice*, *Pirgus orcynoides* y *Strimon eurytulus* (Fig. 42). Sin embargo, como especies temporales se encuentran la mayoría de especies registradas para la ciudad. Más aun, la Coronilla es un excelente lugar para la observación de aves, muchas de ellas se observan perchando en los árboles o alimentándose y otras (principalmente acuáticas y psitácidos) se las observa sobrevolando (Fig. 43).



Fig 40. Canastero rojizo (*Asthenes dobignyi*).



Fig 41. Pichitanka (*Zonotrichia capensis*).





Fig 42. *Strimon eurytulus*.



Fig 43. Sobrevolando La Coronilla.

La colina de la Coronilla alberga muchas especies de plantas nativas y representativas, características del bioclima xerico seco-semiárido de Cochabamba. Las que más destacan en el paisaje son: Soto (*Schinopsis haenkeana*), Kacha-kacha (*Aspidosperma horko-kebracho*), Gargatea (*Vasconcellea quercifolia*), Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), Molle (*Schinus molle*) y Algarrobo del cerro (*Prosopis laevigata var andicola*). Toda esta vegetación nativa está siendo altamente afectada por especies introducidas como *Opuntia ficus-indica* y *Agave americana* que son invasivas (Fig. 44). Por otra parte, es importante conocer que esta vegetación nativa predominaba en las laderas de los cerros y montañas como son Cerro Verde y Huayrakasa.

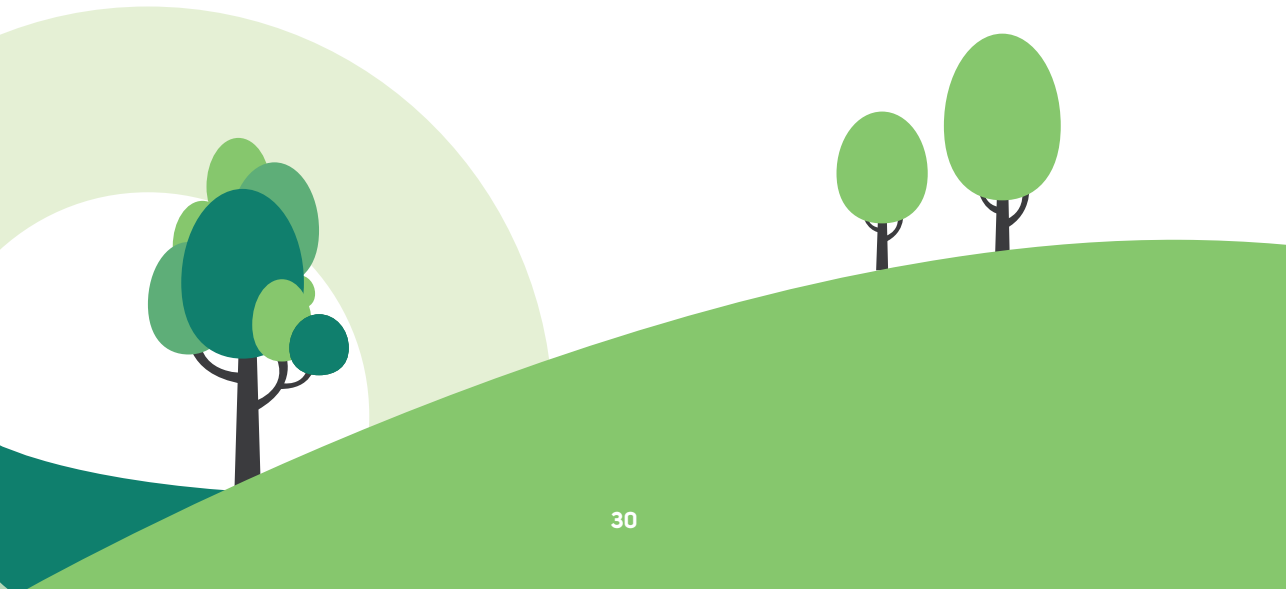




Fig 44. Especies introducidas (*Opuntia ficus-indica* y *Agave americana*) con comportamiento invasivo sobre remanentes nativos en la Coronilla.



Nuestro verde vivir: Parques, plazas y ciclovías

La ciudad de Cochabamba cuenta aproximadamente con un espacio verde de 3.5 m² por habitante, lo que corresponde al 35% de lo recomendado por la OMS (10 m² mínimo). Sin embargo, pese a esta superficie menor a lo ideal, la cantidad de áreas verdes de tamaño mediano y pequeño junto con los jardines domiciliarios y las calles con árboles establecen un mosaico amplio de hábitat utilizable por la fauna principalmente en la zona norte de la ciudad. Cada área y espacio verde entonces se convierte en un componente clave para viabilizar el movimiento de la fauna a modo “stepping stone” (pedaño viabilizador) a través del área urbana.

Al tener una amplia diversidad de especies en la vegetación, más que todo ornamental, las áreas verdes, parques y plazas albergan una alta cantidad de especies de fauna, aunque las comunidades de fauna de áreas naturales (ej. Parque Nacional Tunari) son más grandes. Esta riqueza urbana también se refleja en la diversidad de hábitos alimenticios de la fauna. En las aves, se encuentran especies que consumen semillas (granívoras), frutos (frugívoras), hojas y partes vegetales (herbívoras), néctar (nectarívoras), insectos (insectívoras) y hasta otros vertebrados (carnívoras). En función de su forma de alimentación, se observan a palomas nativas que consumen semillas (ej. Torcaza, *Zenaida auriculata*), a zorzales y tangaras (*Rauenia bonariensis* y *Turdus amaurochalinus*) (Fig. 45 y Fig. 46) en el follaje de árboles, consumiendo frutos, a grandes bandadas de loros y pericos (*Psittacara mitratus* y *Brotogeris chiriri*) (Fig. 47 y Fig. 48) consumiendo frutos de palmeras y a colibríes libando néctar de flores (ej. *Chlorostilbon lucidus*) (Fig. 49). La única especie típicamente herbívora es Cortarramas (*Phytotoma rutila*) y es una especie frecuente en parques y plazas. A menudo, también se observan grandes agregaciones de aves de diferentes especies (horneros, pichitankas, tordos brillosos, jilgueros y otros) en el piso, particularmente en parques de la zona norte (Fidel Anze, Homero, Lincoln, Demetrio Canelas) y áreas verdes de zona sud (Parque Pulpo, Costanera sector aeropuerto, Mariscal Santa Cruz). El hornero (*Furnarius rufus*) con sus nidos de barro en árboles, postes y edificios, es una de las especies más adaptadas al ecosistema urbano.



Fig 45. Tangara azul y amarilla (*Raena bonariensis*),



Fig 46. Zorzal (*Turdus amarichinus*),



Fig 47. Cotorra (*Psittacara miratus*),



Fig 48. Perico (*Brotogeris chiriri*),



Fig 49. Colibrí (*Chlorostilbon lucidus*).



Sin embargo, la abundancia de individuos de cada especie de fauna, principalmente de aves, indica que existe un fenómeno de agregación. Particularmente la zona sud presenta gran abundancia de aves en sus áreas verdes, parques y plazas debido a que las especies cuentan con menor número de estas áreas, por lo que las pocas que tiene contienen alta diversidad y abundancia. Esta situación es negativa para la biodiversidad ya que intensifica la competencia por los recursos y disminuye las probabilidades de movimiento y sobrevivencia de las especies. Este es un indicador que establece la gran necesidad de incrementar la cantidad de área verde en la zona sud y también para mejorar e incrementar la cantidad de árboles y arbustos en las áreas verdes, ciclovía y la ribera del río Tamborada (Fig. 50).



Fig 50. El río Tamborada.

Por otro lado, la urbanización favorece la sobrepoblación de especies introducidas (no nativas a Bolivia), como es el caso de la paloma doméstica (*Columba livia*) (Fig. 51) y el Gorrión común (*Passer domesticus*) causando efectos adversos en la fauna local nativa. La paloma doméstica no solo causa efectos negativos a otras aves nativas sino a los propios edificios y monumentos por su excremento corrosivo. La adaptación a sitios urbanos y el hecho que la gente las alimenta la convierte en una plaga urbana. Particularmente en plazas del centro de la ciudad (14 de Septiembre, Colon y otras) su presencia ha causado la ausencia de otras palomas nativas, ya que estas no pueden competir por el tamaño de la paloma doméstica. Es importante que esta situación sea controlada para el beneficio de la fauna y el resguardo de edificios y construcciones en la zona central.

Fig 51. Paloma doméstica (*Columba livia*).



En áreas verdes y ciclovías alguna vez se observan aves menos frecuentes para el ecosistema urbano, como el semillero simple (*Catamenia analis*) (Fig. 52), torito copetón (*Anairetes parulus*) y cardenal cresta roja (*Paroaria coronata*) (Fig. 53). Es más probable que su presencia sea ocasional debido a que se encuentran de paso desplazándose hacia áreas naturales o periurbanas que circundan la ciudad. Entre estas especies ocasionales también se observan pájaros carpinteros (*Colaptes melanochloros* y *Veniliornis lignarius*) (Fig. 54 y Fig. 55) los que incluso parecen tomar residencia en parques de la zona norte (Homero, Fidel Anze y otros) y áreas verdes en el Río Tamborada de la zona sud.



Fig 52. Semillero
(*Catamenia analis*).



Fig 53. Cardenal
(*Paroaria coronata*).



Fig 54. Carpintero
(*Colaptes melanochloros*).



Fig 55. Carpintero listado
(*Veniliornis lignarius*).

Un elemento importante de la ciudad son las ciclovías que son áreas verdes de pocos metros de ancho, pero extensas y casi continuas en longitud (Fig. 56). De esta manera junto con los importantes ríos urbanos (Rocha y Tamborada) funcionan como corredores (artificiales por la vegetación plantada) para viabilizar el movimiento de especies biológicas, principalmente aves, murciélagos, mariposas e insectos polinizadores. En la zona sud de la ciudad, la ciclovía debiera contener más especies arbóreas y arbustivas para mantener la humedad y actuar como un corredor biológico más efectivo para el soporte y movimiento de la fauna (Fig. 57). Así también, es importante que el incremento de ciclovías en la ciudad sea con la presencia de vegetación, en lo posible arbórea para así cumplir la función adicional de ser corredores biológicos.



Fig 56. La ciclovía norte.



Fig 57. La ciclovía sur.

Las áreas verdes y ciclovías de la zona urbana de Cochabamba presentan muchas especies de murciélagos, entre ellos el murciélago cola de ratón grande (*Nyctinomops macrotis*) (Fig. 58), una especie muy rara y pocas veces registrada en la ciudad. Normalmente vuela muy alto y al anochecer se los puede confundir con aves. El murciélago de orejas largas (*Histiotus montanus*) (Fig. 59) es frecuente en las plazas y parques, donde se alimenta de insectos, como polillas y mosquitos, revoloteando alrededor de los focos. Sin embargo, para desplazarse, al igual que el resto de los murciélagos, prefiere zonas que estén poco iluminadas, ya que son sensibles a la luz artificial.

Fig 58. Murciélago (*Nyctinomops macrotis*).



Fig 59. Murciélago Orejón (*Histiotus montanus*).



Es importante destacar la presencia de las especies nectarívoras e insectívoras ya que ambos grupos ejercen dos servicios ecosistémicos importantes, la polinización (nectarívoros) y el control de plagas como mosquitos (insectívoros). Dos especies de aves nectarívoras están bien adaptadas a la ciudad, el colibrí de oreja violeta (*Colibri coruscans*) y el colibrí esmeralda de vientre brillante (*Chlorostilbon lucidus*) (Fig. 60). Ambas especies junto con insectos nectarívoros son importantes polinizadores de la flora de la ciudad y las áreas agrícolas periurbanas. Entre los insectos polinizadores también están las mariposas *Tatochila autodice* (Fig. 61), *Danaus erippus* (Fig. 62) y *Telenassa berenice*. Al parecer la mariposa más adaptada al ecosistema urbano es la lechera, *Tatochila autodice*, observada incluso en la plaza 14 de Septiembre donde los efectos de la urbanización (infraestructura, contaminación aérea, ruido, temperatura alta y otros) son más intensos.

Fig 60. Nectarívoro, Colibri coruscans.



Fig 61. *Tatochila autodice*, lechera común.



Fig 62. *Danaus erippus*.



En las áreas verdes de Cochabamba existen plantas ornitofílicas que tienen una estructura floral específica para ser polinizadas por aves nectarívoras. Estas plantas tienen flores llamativas de color rojo-anaranjado, por ejemplo, Chilijchis (*Erythrina falcata* y *Erythrina poeppigiana*), Jacarandá (*Jacaranda mimosifolia*) y Tecoma (*Tecoma fulva* subsp *garrocha*) (Fig. 63). Las flores de estas plantas tienen una buena cantidad de néctar que es utilizado por colibríes y pinchaflores (*Diglossa sittoides*) e incluso sus flores son consumidas por tangeras y hasta loros pequeños (*Psilopsiagon aymara*) (Fig. 64). La forma de las flores de las plantas ornitofílicas es generalmente acampanada y están relacionadas con la forma del pico de colibríes para favorecer su polinización.

Fig 63. *Erythrina poeppigiana* y Colibrí caruscans.



Fig 64. Perico (*Psilopsiagon aymara*).



Fig 65. Jamillo (*Ligaria cuneifolia*), parásita del molle (*Schinus molle*).



El Molle (*Schinus molle*) es un árbol nativo siempreverde originario y emblemático del valle de Cochabamba. Los árboles tienen gran porte hasta 22 metros de altura y copas amplias que brindan múltiples beneficios ambientales y sociales a las personas (protegen del sol, viento, capturan grandes cantidades de carbono y generan abundante materia orgánica). En sus ramas puede soportar a otras plantas parásitas ornitófilas, es el caso del Jamillo (*Ligaria cuneifolia*) (Fig. 65). Esta planta parásita tiene flores de color rojo-anaranjado, las cuales son muy vistosas y preferidas por muchos colibríes. Esta planta florece dos veces al año y produce néctar cuando otras plantas ya no están en época de floración, es decir es importante para soportar la comunidad de aves e insectos nectarívoros.



Por su clima tan benigno, la ciudad de Cochabamba en sus áreas verdes tiene una gran riqueza de árboles, arbustos, lianas, bejucos y suculentas que constituyen la flora urbana. Se registraron alrededor de 330 especies entre especies nativas e introducidas que son consideradas como ornamentales. De este grupo el 65 % (215 especies) son especies introducidas cultivadas consideradas además como más abundantes y frecuentes. Entre las especies arbóreas nativas de mayor preferencia en la ciudad están: Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), Molle (*Schinus molle*), Sauce criollo (*Salix humboldtiana*), Tara (*Caesalpinia spinosa*), Tipa (*Tipuana tipu*), Chillijchis (*Erythrina falcata* y *Erythrina poeppigiana*), Cedro (*Cedrela lilloi*) y Tajibo (*Handroanthus impetiginosus*) (Fig. 66). Adicionalmente, en las dos últimas décadas, se ha podido observar especies de tajibos plantados provenientes de las tierras bajas (Chiquitanía, Chaco y Amazonía) como el Tajibo rosado (*Handroanthus impetiginosus*), Tajibo amarillo (*Handroanthus serratifolius*, *Handroanthus lapacho* y *Handroanthus aurea*) (Fig. 66) y palmeras provenientes de la Chiquitanía (*Syagrus sancona*, *Acrocomia acuelata*) y también exóticas (*Caryota mitis*, *Roystonea regia* *Dypsis decaryi*) (Fig. 67), la mayor parte de ellas muy bien adaptadas a las condiciones climáticas de nuestro valle. Es importante, sin embargo, el incremento de flora arbustiva y herbácea en las áreas verdes de la ciudad o dejar la proliferación natural de arbustos y herbáceas en la época de lluvias en determinados sectores. Es decir, el incremento de plantas que produzcan flores para soportar la comunidad de fauna polinizadora.



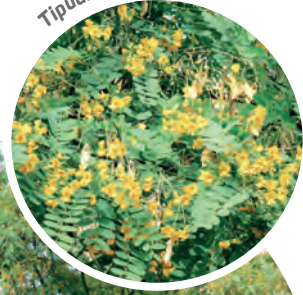
Erythrina poeppigiana.



Tara spinosa.



Tipuana tipu.



Jacaranda mimosifolia.



Fig 66. Especies arbóreas nativas ornamentales frecuentes en el área urbana de Cochabamba.

Cariota mytis.



Roystonea regia.



Syagrus sancona.



Dypsis dicayi.



Acrocomia acuelata.



Fig 67 a). Especies de palmeras de la Chiquitanía y también introducidas muy bien adaptadas a la región metropolitana de Cochabamba.

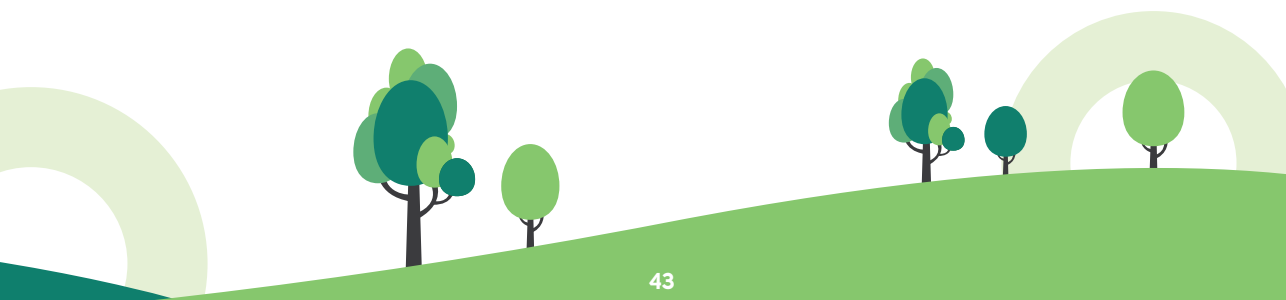




Fig 67 b). *Handroanthus impetiginosus*.



La vegetación constituida por árboles, arbustos y hierbas que existen en las áreas verdes tiene la capacidad de regular el microclima del lugar, aumentando la humedad relativa y disminuyendo los valores extremos de la temperatura en verano e invierno. La existencia de una mayor cantidad de árboles grandes con follaje amplio y denso puede generar un mayor efecto sobre el microclima local, así también en la captura de partículas contaminantes del aire, lo que se observa en el Molle, Fresno (*Fraxinus americana*) y Lluvia de oro (*Tecoma stans*). En cambio, cuando la vegetación está constituida por plantas de menor tamaño (ej. solo pasto) y con pocas hojas, el efecto sobre el microclima o la disminución de la contaminación aérea es poco o nada perceptible. Más aún la cantidad de cemento, asfalto y las construcciones producen el efecto de incrementar la temperatura local (efecto isla de calor), por lo que la cantidad y distribución equitativa de áreas verdes en la ciudad son importantes para tener un microclima con humedad y temperaturas más bajas en los meses y horas del día más calientes.

En el pasado los árboles principalmente en zonas urbanas eran considerados importantes por el beneficio estético u ornamental. Hoy en día, se consideran como elementos que presentan múltiples beneficios y que son indispensables para el vivir bien de nuestra y las futuras generaciones. A pesar de ser un elemento del paisaje que beneficia a toda la población, la gran



mayoría de las personas no consideran como su responsabilidad el cuidado de la vegetación en áreas verdes urbanas. El pensamiento y actitud de la población es señalar la responsabilidad de la administración pública solamente. Hay un deber propio de ser parte de una sociedad y no hay ese sentido de pertenencia y cuidado al bien público o la naturaleza.

Sin embargo, los árboles maduros regulan el flujo de agua y mejoran la calidad del agua, estos aportan al equilibrio del ciclo del agua, conservan el agua y reducen la erosión del suelo. Los árboles captan y absorben agua de lluvia, al interceptar, retener o disminuir el flujo de la precipitación fluvial que llega al suelo, los árboles urbanos y el suelo reducen la velocidad y volumen (mm) del agua de lluvia que se genera por ejemplo durante una tormenta. Para optimizar estos beneficios hidrológicos, la cubierta arbórea debe ser incrementada donde es menor y en donde hay extensas superficies de suelo desnudo. También, el arbolado reduce la polución acústica. Las hojas y las ramas reducen el sonido transmitido, dispersándolo mientras el suelo lo absorbe. Para una reducción óptima del ruido, los árboles deberían ser plantados cerca del origen del ruido y no cerca del área receptora.

Además, las áreas verdes urbanas generan espacios agradables para actividades de recreación y esparcimiento. La disminución del stress y el mejoramiento de la salud física de los residentes urbanos han estado asociados con la presencia de árboles y bosques urbanos (Fig. 68). Los estudios han demostrado que los paisajes con árboles y otra vegetación, producen estados fisiológicos más distendidos en los humanos, que los paisajes que carecen de estas características naturales.

Fig 68. Parque La Torre.



¡La fuente! El Parque Nacional Tunari

En Bolivia el Parque Nacional Tunari (PNT) es la única área protegida que se encuentra al lado de una ciudad (Cochabamba). Funciona como un importante pulmón, a través de la respiración de las plantas, con la provisión de oxígeno y el secuestro de carbono del aire (depositado en raíces, tallos, troncos y el suelo). Un segundo servicio ecosistémico que provee a la ciudad, es la captación, almacenamiento y liberación del recurso hídrico. Las laderas bajas y la vegetación acompañante forman parte de la zona de recarga hídrica durante la época húmeda, liberando el agua a través de vertientes ubicadas en zonas altitudinalmente más bajas de la ciudad, como ser: Tupuraya, Queru Queru, Cala Cala y Sarco principalmente (Fig. 69).



Fig 69. Recarga hídrica en Parque Nacional Tunari.

En términos de la biodiversidad, la riqueza de especies con alta probabilidad de sobrevivencia debido a hábitats adecuados es la característica del PNT. Es considerado una fuente de especies biológicas según la dinámica ecológica fuente-sumidero de poblaciones y especies. Con su gran extensión rodeando toda la parte norte de la ciudad, comprende un área singular de especies que viven en un rango altitudinal desde 2800 hasta 4400 msnm. La gran diversidad de fauna incluye especies endémicas (que solo existen en Bolivia), amenazadas (susceptible a extinguirse en el futuro) y raras (tamaños poblacionales pequeños). Entre las aves endémicas y además amenazadas está la monterita de Cochabamba (*Poospiza garleppi*) (Fig. 70) y el rayo de sol boliviano (*Aglaeactis pamela*). Sin embargo, estas especies no llegan o residen en la ciudad de Cochabamba.



Fig 70. Monterita del Tunari (*Poospiza garleppi*).



Otras especies, sin embargo, se reproducen y nacen en el PNT, incurriendo, durante su vida adulta en el ecosistema urbano de Cochabamba. Ejemplos en las aves son los colibríes (*Colibri coruscans*, *Ellyotoma chionogaster*, *Sappho sparganurus* y *Patagona gigas*) (Fig. 71), tangaras (*Thraupis sayaca* y *Rauenia bonariensis*), monteritas (*Poospiza boliviana* y *Microspingus torquatus*) (Fig. 72), canasteros (*Asthenes dorbignyi* y *Phacellodomus striaticeps*) y otros. También, las especies de mariposas más abundantes en el PNT son *Tatochila autodice*, *Agraulis vanillae* y *Junonia vestina* (Fig. 73).

Fig 71. Colibrí gigante (*Patagona gigas*).



Fig 72. Monterita de collar (*Microspingus torquatus*).



Fig 73. *Agraulis vanillae* y *Junonia vestina*.

En el PNT viven nueve especies de murciélagos. Por encima de los 3000 msnm, algunos se refugian camuflándose entre el follaje de los árboles de Kewiña (*Polylepis subtusalbida*) (Fig. 74), aprovechando su coloración escarchada que se confunde con la corteza exfoliante del árbol. Las plantaciones exóticas de pinos también pueden servir de refugios temporales para algunas especies de murciélagos escarchados del género *Lasiurus* (Fig. 75), el cual es un género migratorio en América. Otras 30 especies de mamíferos también viven en el PNT. El zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) (Fig. 76) incluso puede bajar hasta la zona periurbana donde lamentablemente se ha ganado una mala reputación y es una especie temida. Sin embargo, el rol que ejerce como predador en la zona andina es muy importante. Otra especie con un rol similar es el puma (*Puma concolor*) (Fig. 77). Es uno de los mamíferos más grandes del PNT, el cual muy raras veces se aventura a zonas cercanas a las periurbanas.



Debajo de los 3100 metros, se pueden encontrar anfibios como *Pleuroderma cinereum* (Fig. 78), los cuales ocasionalmente llegan hasta zonas periurbanas de la ciudad de Cochabamba principalmente en el curso de las torrenteras que descienden y atraviesan la ciudad. Los anfibios son muy sensibles a la contaminación de los cuerpos de agua, por lo que sus poblaciones pueden verse fuertemente amenazadas a extinguirse si la contaminación aumenta. Las torrenteras o quebradas que bajan del PNT junto con su vegetación arbustiva y herbácea, también se constituyen en corredores biológicos. Se evidencian herbazales seriales con herbáceas y subfrútices entre las que se destacan *Lantana balansae*, *Viguiera pazensis*, *Croton quadrisetosus* y algunas especies de distribución sudamericana como *Zinnia peruviana*, *Bothriochloa barbinodis*, *Chloris virgata* y *Eragrostis patula*. En cuanto a cactáceas está un grupo de endémicas como *Echinopsis cochabambensis*, *Caryocactus melanotrichus*, *Sulcorebutia kruegerae* (cuyo hábitat natural está casi desaparecido por lo que se encuentra principalmente en viveros extranjeros) (Fig. 79). Estos corredores semi – naturales se juntan al río Rocha y forman parte integral de la zona urbana y periurbana de Cochabamba (Fig. 80). En estos lugares se encuentra mucha fauna particular (semi – acuática) y que puede estar fuertemente afectada por la contaminación y reducción de su hábitat, tal es el caso del anfibio *Telmatobius hintoni* (Fig. 81) presente en la torrentera de Pajcha de la avenida Jaime Mendoza. Mantener las torrenteras de la manera más natural posible (vegetación nativa) y abiertas beneficiará a los anfibios, los que también realizan control biológico de insectos.

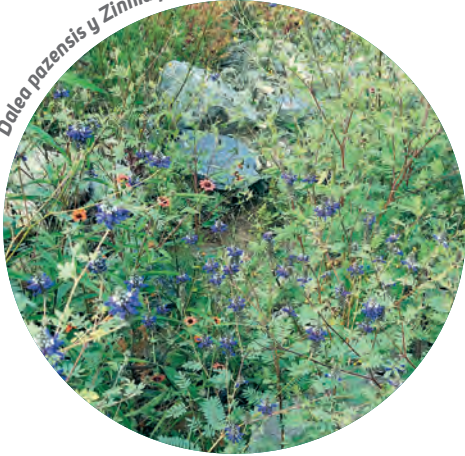
Fig 78. Anfibio (*Pleurodema cinereum*).



Parque Tunari.



Dalea perezensis y *Zinnia peruviana*.



Chloris virgata.



Lantana balansae.



Sulcorebutia kruegerae.



Fig. 79. Vista general de la vegetación actual del Parque Tunari y especies acompañantes.



Fig 80. Las torrenteras del PN Tunari son corredores seminaturales.

Fig 81. Anfibios (*Telmatobius*) en torrenteras.



Tanto por la biodiversidad como por los servicios ecosistémicos de provisión de oxígeno, agua y secuestro de carbono para mitigar el cambio climático, el PNT en condiciones óptimas (minimizando la degradación, erosión, quema y conversión a tierras agrícolas) es vital para la ciudad de Cochabamba. Su resguardo, protección e incluso su restauración con acciones de reforestación (con especies nativas) en la vertiente sud es muy importante y urgente para lograr en el futuro una ciudad ambientalmente estable y resiliente a las amenazas del cambio climático.

El PNT abarca varios pisos altitudinales con una gran biodiversidad que debería ser protegida y resguardada. Además de esta riqueza, el PNT fue creado con la finalidad de evitar la degradación de la vegetación, la erosión de los suelos y los peligros de inundaciones por las torrenteras que bajan de la cordillera, es decir, su propia creación justificada para el beneficio de la ciudad. Actualmente, se registra la existencia de aproximadamente 425 especies de plantas y alrededor de 25 especies de plantas endémicas para el PNT y Bolivia. El área más cercana a la ciudad presenta abundante cantidad de Molle (*Schinus molle*), especie que se destaca en retener partículas contaminantes del aire y brindar muchos recursos para la fauna. A partir de los 3000 msnm, un árbol muy importante es la Kewiña (*Polylepis subtusalbida*), especie endémica que forma los bosques ubicados en la mayor altitud del mundo. Sin embargo, está especie ha sido muy afectada por las quemadas recurrentes, plantación de especies exóticas y habilitación de tierra para cultivar. Actualmente, los conflictos sociales y ocupación del territorio son un problema constante que pone en riesgo el mismo PNT y los servicios ecosistémicos que brinda a la ciudad.

Agua para la vida: las lagunas

Las lagunas urbanas son aquellas que se encuentran en medio de una ciudad, generalmente someras y de origen artificial. La mayor parte del tiempo sufren de problemas de eutrofización debido a la descarga a su interior de aguas servidas, aguas de origen industrial y hasta desechos hospitalarios, que provienen de los asentamientos humanos colindantes (Fig. 82). La eutrofización de origen antrópico es el proceso de degradación más común en lagunas urbanas. Este proceso consiste en el aporte en exceso de nutrientes al sistema, incrementando su productividad y produciendo cambios en el sistema acuático, como el crecimiento desmedido de las algas, la disminución del oxígeno en la columna de agua y el consecuente mal olor del sistema. Este último se produce por la liberación de ácido sulfhídrico, cuando las condiciones se vuelven anaerobias (carencia de oxígeno).



Fig 82. Lagunas urbanas.

En su estado natural, las lagunas andinas (por encima de los 2500 msnm) se caracterizan por tener baja cantidad de nutrientes, pudiendo ser oligotróficas (muy baja cantidad de nutrientes) a mesotróficas (bajas a moderadas). Estas lagunas son generalmente cristalinas, con baja productividad, pudiendo presentar plantas sumergidas (macrófitas, género *Myriophyllum*), insectos acuáticos y una diversa variedad de peces, siendo sistemas acuáticos mucho más saludables y con mayor prestación de servicios ecosistémicos, como el de sostenimiento de biodiversidad (Fig. 83).



Fig 83. Lagunas altoandinas.

La parte urbana del Valle de Cochabamba tiene cuatro lagunas andinas importantes, Laguna Alalay, Laguna de Albarrancho, Laguna Quenamari y Laguna de Coña Coña. La Laguna Alalay está situada en el este de la ciudad de Cochabamba, con una superficie de 4 km². Corresponde a un sistema semi artificial, originalmente llamada T'ago laguna (estaba rodeada de algarrobos), fue creada para controlar las crecidas del río Rocha y dotar de humedad al área urbana de Cochabamba (Fig. 84). Las lagunas Albarrancho y Quenamari se encuentran en la zona sud-este de la ciudad, detrás de la zona del aeropuerto, cerca de las aguas de tratamiento de Semapa (Fig. 85). En algún momento la Gobernación de Cochabamba las declaró como áreas protegidas, pero en la actualidad ambas se encuentran en peligro de desaparecer, debido a un proceso intenso de urbanización. La Laguna de Coña Coña, conocida también como Antaki, ubicada en la zona oeste, en el Distrito 4 (Fig. 86), se alimenta de tres torrenteras del Parque Nacional Tunari: Pajcha, Pinto Mayu y Taquiña. Tiene una superficie de 214 m². Hasta los años 80 sirvió como un vaso regulador para evitar inundaciones por el desborde de los canales. Fue uno de los lugares más visitados por los vecinos de esta zona, lugar de esparcimiento y donde muchos jóvenes aprendieron a nadar, sirvió para deportes acuáticos y espacios educativos que, con el deterioro de la laguna, se fueron abandonando. En los últimos años, esta laguna llegó a secarse, siendo, además, invadida por plantas macrófitas.



Fig 84. Laguna Alalay.



Fig 85. Laguna Albarrancho.



Fig 86. Laguna Coña coña.

Sin embargo, estas lagunas son muy privilegiadas dentro del departamento, pues están flanqueadas por serranías que aún conservan vegetación propia de los valles secos interandinos. En sus orillas e islas vegetales, presentan especies de pastos como *Distichlis spicata*, totoras (*Scirpus californicus* o *Schoenoplectus californicus*) y los juncos (*Typha domingensis*), muy importantes para albergar nidos de aves (Fig. 87). En cuanto a los arbustos y plantas herbáceas que las rodean, corresponden a vegetación seral con Chillca (*Baccharis salicifolia*), Tui tui (*Tessaria fastigiata*), Karalawa (*Nicotiana glauca*) y Morenita rastrera (*Atriplex semibaccata*) (Fig. 88). También está la vegetación acuática flotante de las lagunas, constituida por plantas no enraizadas que flotan sobre la superficie del agua como las lentejas de agua (*Lemna ninuta*, *Lemna minor* y *Lemna valdiviana*), así como los repollitos de agua (*Eichhornia crassipes*) y los taropes (*Pistia stratiotes* y *Azolla filiculoides*) (Fig. 89).

Totorales al borde de la laguna.



Schoenoplectus californicus.



Typha domingensis.



Distichlis spicata.



Fig 87. Vegetación palustre acuática emergente (Totorales) y pradera salina de la Laguna Alalay.

Atriplex semibaccata.

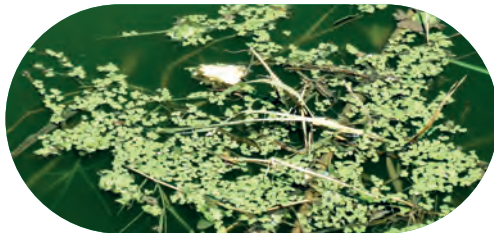


Baccharis salicifolia.

Nicotiana glauca.

Tessaria fastigiata.

Fig 88. Arbusteda que rodea la Laguna Alalay.



Lemna minuta.



Eichornia crassipes.



Azolla filiculoides.



Pistia stratiotes.

Fig 89. Vegetación acuática flotante de la Laguna Alalay.



Alrededor de la Laguna Alalay se han registrado 90 especies de plantas entre árboles, arbustos, hierbas, palmeras, y plantas acuáticas sumergidas o flotantes. La mayor parte de las especies arbóreas actualmente son producto de las reforestaciones realizadas, ya que la especie dominante original fue el Algarrobo blanco (*Prosopis alba*). Entre las especies nativas plantadas alrededor de la laguna están: Jacarandá (*Jacaranda mimosifolia*), Molle (*Schinus molle*), Tara (*Tara spinosa*), Chañar (*Geofrea decorticans*), Cina cina (*Parkinsonia aculeata*), Churqui (*Vachellia caven*), Sicao (*Vachellia farnesiana*), Kiñi (*Vachellia aroma*), Tipa (*Tipuana tipu*) y Sauce (*Salix humboldtiana*) (Fig. 90).



Fig 90. Especies arbóreas nativas plantadas al borde de la Laguna Alalay.



Las lagunas urbanas son ecosistemas de gran importancia, ya que albergan una gran riqueza de biodiversidad. Tiene un rol muy importante en el establecimiento de diversos organismos residentes y ocasionales como aves, mamíferos, anfibios y reptiles. Entre la biodiversidad que frecuenta las lagunas (como la laguna Alalay) e infraestructura azul (como piscinas o estanques) se encuentran numerosas especies de murciélagos que además de beber el agua, se alimentan de los insectos asociados a los cuerpos de agua (Fig. 91).



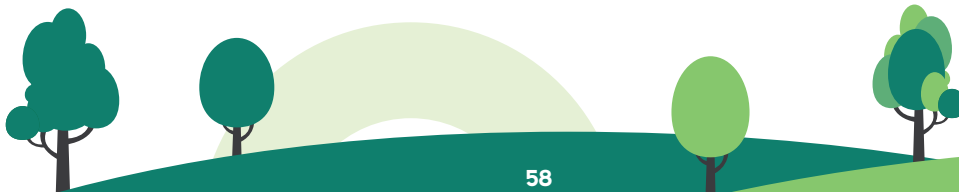
Fig 91. Los murciélagos toman agua de lagunas urbanas.

Las lagunas también ayudan a mitigar la adversidad del clima urbano (más seco y caliente) generando un microclima de humedad y temperatura más fresca. Los cuerpos de agua tienen un rol fundamental en la regulación del microclima y el mesoclima local. El agua de las lagunas urbanas y periurbanas cuando son calentadas por los rayos de sol liberan vapor de agua al aire. El vapor de agua tiene la capacidad de absorber o liberar calor al aire, lo cual tiene un efecto regulador del microclima y el mesoclima local, disminuye el exceso de calor y frío que ocurre en verano e invierno.

Por otra parte, las lagunas urbanas y periurbanas a través de la liberación de vapor de agua al aire generan lluvias locales. Este proceso tiene un efecto en la humedad atmosférica llegando a formar corrientes de aire húmedo ascendente y generando lluvias locales que contribuyen en la regulación del clima seco y caliente de Cochabamba. La humedad adicional que proviene de las precipitaciones locales, es vital sobre todo en lugares con largos períodos de sequía (5 a 7 meses en Cochabamba). Este suministro adicional de agua, aunque en poca cantidad, constituye un valioso aporte hídrico para las plantas y animales que viven en ambientes xéricos.

Con alrededor de 187 especies de aves acuáticas y terrestres, las cuatro lagunas son uno de los puntos más importantes para la observación y estudio de aves dentro del departamento. Además, hay cerca de 45 especies de aves que presentan movimiento estacional (migraciones de varios tipos) y que utilizan estas lagunas de paso. Estas aves también usan muchas de las áreas verdes adyacentes a las lagunas (particularmente Alalay y Serranía de San Pedro) como refugio o como sitio de descanso durante su migración.

Particularmente las aves residentes de estas lagunas comprenden especies con roles ecológicos específicos relacionados con sus hábitos alimenticios. Estas especies brindan servicios ecosistémicos de dispersión de semillas como la tangara azul y amarilla (*Raenia bonariensis*), saltador pico dorado (*Saltator aurantiirostris*) (Fig. 92), tangara sayaca (*Thraupis sayaca*) (Fig. 93) y pichitanka (*Zonotrichia capensis*). Otras son controladores biológicos de insectos acuáticos y terrestres, como los playeros (*Tringa solitaria*, *Tringa flavipes*, *Tringa melanoleuca*,



Calidris bairdii, *Calidris himantopus* y *Calidris alba*, *Gallinago andina*) (Fig. 94). También están los controladores locales de roedores como el aguilucho variable (*Geranoaetus polysoma*), gavián cenizo (*Circus cinereus*), aguilucho caminero (*Ruponia magnirostris*) (Fig. 95), lechuza de campanario (*Tito alba*) (Fig. 96) y lechuza terrestre (*Athene cunicularia*). En definitiva, estos servicios ecosistémicos son irremplazables y por lo tanto este grupo y su hábitat (lagunas y alrededores) merecen una mayor atención para su conservación.



Fig 92. Saltador (*Saltator aurantirostris*).



Fig 93. Azulejo (*Thraupis sayaca*).



Fig 94. Playeros en lagunas urbanas.



Fig 95. Agilucho caminero (*Rupornis magnirostris*).

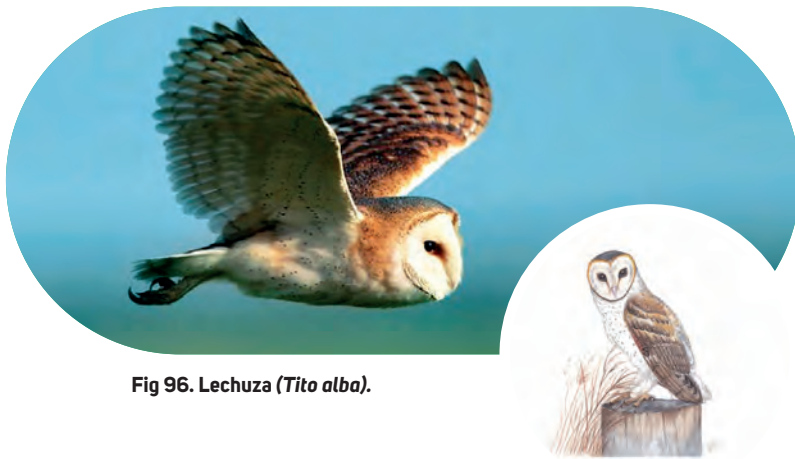


Fig 96. Lechuza (*Tito alba*).

Las aves que se encuentran permanentemente en la laguna también son de gran importancia por formar parte y enriquecer la biota del lugar. Las más conspicuas son en su mayoría acuáticas que se encuentran a lo largo del año en estas lagunas (ej. *Fulica ardesiaca*). También es interesante de observar en estas cuatro lagunas a las especies presentes en número de individuos elevados (por encima de 200 o más) como ser: ibis puneño (*Plegadis ridgwayi*), garcita bueyera (*Bubulcus ibis*), cigüeñuela (*Himantopus mexicanus*), flamencos (*Phoenicopterus chilensis*) (Fig. 97) y en menores cantidades los patos (*Anas cyanoptera*, *Anas bahamensis*, *Anas geórgica*) (Fig. 98) y la polla de agua (*Gallinula galeata*). Sin embargo, la mayoría de las especies residentes de las lagunas se encuentran amenazadas por el deterioro de la calidad del hábitat, como también por la reducción del espejo de agua ya que siempre está la amenaza de loteamiento o concesión para actividades deportivas o lúdicas. Por ello, este importante ecosistema acuático urbano debe ser adecuadamente manejado, restaurado y protegido para mantener los servicios ecosistémicos que presta a la ciudad de Cochabamba y la región.



Fig 97. Juveniles de flamenco austral (*Phoenicopterus chilensis*).



Fig 98. Patos en la Laguna Alalay, (*Anas cyanoptera*).

Por otra parte, si bien las lagunas urbanas son definidas como tales por su ubicación y cercanía a las grandes ciudades, otros cuerpos de agua como lagos y embalses, (no necesariamente cerca de un asentamiento humano) son fundamentales para la provisión de agua para consumo humano en las ciudades. Tal es el caso del embalse de Misicuni en Cochabamba, situado fuera del casco de la ciudad y que se espera provea de agua potable al 40% de los habitantes de Cochabamba. Estos cuerpos de agua necesitan ser protegidos, restaurados y conservados, para preservar su servicio de provisión de agua y apoyo a la biodiversidad circundante (Fig. 99). La provisión de este servicio ecosistémico para la ciudad exige mucho más la protección y conservación del Parque Nacional Tunari.



Fig 99. Misicuni es fundamental para proveer agua a la ciudad.

Referencias

- Aguirre, L. F., R. Aguayo, O. Ruiz & F. Navarro (eds.). 2007. Guía de los mamíferos, anfibios y reptiles del Parque Nacional Tunari. Centro de Biodiversidad y Genética, UMSS, Cochabamba. 167 pp.
- Arrázola S., M. Mercado y N. De la Barra. 2019. Guía de plantas de la Laguna Alalay. Centro de Biodiversidad y Genética. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba - Bolivia. 146 p.
- Avilés Bustamante, S. L. F. Aguirre, F. Navarro, I. Galarza, J. Quiroz y A. Terán. BOLIVIA / A-BO-008: SAN PEDRO-ALALAY. Pp. 240, en: Áreas y sitios de importancia para la conservación de los murciélagos en Latinoamérica y el Caribe (R. M. Barquez, L. F. Aguirre, J. M. Nassar, S. F. Burneo, C. A. Mancina y M. M. Díaz, Eds.). RELCOM, Yerba Buena, Tucumán, Argentina.
- Balderrama J. A., O. Ruiz B., D. Camacho R. & J. R. A. Cahill. 2018. Aves de la Laguna Alalay y sus alrededores, Guía de Campo. Centro de Biodiversidad y Genética, UMSS, Cochabamba – Bolivia. 100 pp.
- Bustamante I., K. Landaeta y N. De La Barra. 2016. Guía Ilustrada de las plantas de la serranía de San Pedro de Cochabamba. 136 p.
- Fernández T., F. Baya., C. Cruz., C. Soliz., Ana Baya y G. Torrico. 2016. Guía de árboles y arbustos del campus “Las Cuadras”, Valorando la Universidad Mayor de San Simón. Dirección de Investigación Científica y Tecnológica. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 150 p.
- Mercado M., S. Arrázola y M. Atahuachi. 2019. Flora Ornamental Urbana de Cochabamba. Centro de Biodiversidad y Genética. Dirección de Investigación de Ciencia y Tecnología. Universidad Mayor de Cochabamba-Bolivia. 275 p.
- Navarro G. 2015. Ecosistemas montanos del Valle central de Cochabamba. En: Biodiversidad, Ecología y Conservación del valle central de Cochabamba. Navarro G., L. Aguirre y M. Maldonado (eds.). Centro de Biodiversidad y Genética (CBG). Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba Pp. 76-106.
- Peñaranda-del Carpio, M., J. M. Quiroz-Calizaya, J. C. Pérez-Zubieta y L. F. Aguirre. Actividad relativa e intensidad de forrajeo de murciélagos en espacios abiertos de la ciudad de Cochabamba, Bolivia. Boletín de la Red Latinoamericana de Conservación de Murciélagos, 7(2): 8-13.
- Quinteros, R., L. A. Paz-Soldán, C. Pinto y L. F. Aguirre. 2006. Guía de las mariposas del Parque Tunari. Editorial Etreus, Cochabamba. 136 pp.

Fuentes de internet utilizadas para imágenes

Río Rocha

<https://www.lostiempos.com/actualidad/cochabamba/20210503/rio-rocha-empeoro-20-anos-no-puede-recuperarse-si-solo>

Baccharis salicifolia

<https://ceab-rizoma.com/database/baccharis-salicifolia-ruiz-pav-pers/>

Vassobia breviflora

<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:289125-2>

Nicotiana glauca

<https://www.biolib.cz/en/image/id97721/>

Cleome spinose

<https://guiadejardin.com/cleome-spinosa-flores/>

Prosopis alba

<https://www.fao.org/3/ad314s/AD314S04.htm>

Schinus fasciculata

<https://florabonaerense.blogspot.com/2015/10/molle-negro-schinus-fasciculatus.html>

Talinum paniculatum

https://www.google.com/search?q=talinum+paniculatum&sxsrf=ALiCzsbW5Zv6X63geX6q-JxbmPknx6rGQ1w:1665593696037&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiRI96EINv6A-hWdqJUCHWPYDtsQ_AUoAXoECAIQAw&biw=1600&bih=732&dpr=1#imgrc=_lp_VRRojToZXM

Lolium perenne

https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Loli_pere_p.htm

Chenopodium álbum

http://www.apatita.com/herbario/especie.php?id=Chenopodium_album

Pennisetum clandestinum

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-clandestinum/fichas/ficha.htm>

Schinopsis haenkeana

<https://www.pagina12.com.ar/441373-quebracho-serrano-el-arbol-de-invierno>

Propospis laevigata var andicola

<https://wildflowersearch.org/search?&PlantName=Prosopis+laevigata>

Echinopsis cochabambensis

<http://www.tillandsia.at/bolivien2.htm>

Opuntia arcei

<https://www.agaveville.org/viewtopic.php?t=3197>

Boerhavia coccinea

http://southwestdesertflora.com/WebsiteFolders/All_Species/Nyctaginaceae/Boerhavia%20coccinea,%20Scarlet%20Spiderling.html

Tropaeolum boliviense

<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30002592-2>

Dypsis decaryi

<https://www.gardenia.net/plant/dypsis-decaryi>

Lantana balansae

<https://ne-np.facebook.com/NativusQuito/photos/a.321674575265818/790115778421693/?type=3>

Chloris virgata

<https://portal.wiktrop.org/species/show/61>

Tessaria absynthioides

<https://www.pinterest.cl/pin/521080619358226256/>

Baccharis salicifolia

<https://foro.infojardin.com/threads/asteracea-baccharis.68600/>

Nicotiana glauca

<https://herbanwmex.net/portal/taxa/index.php?taxon=3890&clid=3810>

Coronilla con Opuntias y Agaves

<https://www.google.com/maps/@-17.4032043,-66.1612508,3a,75y,64.23h,82.29t/data=!3m6!1e1!3m4!1slotyOB8z0ybUdATIPt2D2w!2e0!7i13312!8i6656?hl=es-419>

Lechuza, Tyto alba

<https://sparrou.net/en/ave/lechuza-comun/>

Agradecimientos

Muchas personas contribuyeron de manera significativa en el desarrollo de la investigación, difusión y administración del proyecto. En particular deseamos agradecer a Irma Ferrufino, Felipe Medrano, Magaly Paco, Gustavo Rodríguez, Elmer Aguilar, y los auxiliares Michel, Maikol e Isabel, por sus diligencias administrativas. A la Cs.Amb. Karen Córdova, jefe de la Unidad Forestal (GAMC) por sus oportunas opiniones y apoyo en todo el proyecto. Al personal de la Sub Alcaldía Adela Zamudio por su interés en el apoyo de trabajar con las OTBs, a la cabeza de la Dra. Bianca Molina; al Arq. Marcelo Delgado y su personal en la dirección de la Región Metropolitana Kanata, por haber comprendido la importancia de los CBU's en toda la región, así como al Arq. Guillermo Bazoberry Secretario de Planificación (GAC). Al Arq. Marcelo Achacollo por los permisos de ingreso a los parques bajo la administración de EMAVRA. Al Ing. Jaime Jiménez, Gerente General del Country Club Cochabamba por su interés en el apoyo al medio ambiente y su alianza incondicional para la investigación. Al Ing. Jorge Blajos y la Fundación Simón I. Patiño por permitirnos entrar a muestrear al Palacio Portales, al igual que al Lic. Ricardo Céspedes, director del Museo Alcide D'Orbigny. Al equipo de la Wildlife Conservation Society, a la cabeza de Francisco Molina, que actuaron como Backstoppers para el proyecto. Un particular reconocimiento a los auxiliares y tesisas del Centro de Biodiversidad y Genética por el trabajo de campo: Nicolás Bellot, Erick Zeballos, Melanie Sotez, Yara Cerruto, Mariana Almaraz, Micaela Mendieta, Cristian Zubieta, Carolina Claros, Rut Siles, Abigail Aranibar, Roger Guzmán, Amira Negrini, Nataly Rivero, Roger Guzmán, Diego Rico, Elizabeth Montaña, Juan Pablo Vargas V., Rocío Tapia, Isabel Bellot. De la misma manera a los auxiliares de la ESFOR: Juan Pablo Alcón, Thais Melgarejo, Álvaro Mendoza, Carlos Modelo y Yanine Perez.

Los autores agradecemos de manera especial a las siguientes personas por permitirnos usar sus fotos en este documento (en paréntesis el número de figura de la foto): Auxiliares Fauna CBG (62), Edgar Gareca (3, 4), Hugo Aranibar (2), Jennifer Cahill (20, 21, 30, 41, 46, 72, 92, 95), Dennis Camacho R. (98), Cliber Delgadillo V. (31, 41, 45, 54, 60, 70, 71, 93), Jhony Fernández (63), Milton Fernández (1, 10, 13, 18, 23, 28, 39, 50, 51, 56, 57, 69, 80, 86), J. Fernando Guerra (32, 42, 61, 73), Pablo Herrera (49, 52, 65), Micaela Mendieta (29, 43), Magaly Mercado (3, 24, 25, 47, 66a, 66b, 67b, 88, 90), Susana Arrázola (3, 4, 19, 24, 25, 28, 66b, 68, 79, 87, 88, 90), Olga Ruiz (6, 8, 14, 97), Erick Zeballos R. (7, 12, 15, 16, 53, 94), Nelly de la Barra (8), Mauricio Caballero (79), Asociación Armonía, Carl Christian Tofte (49), Carlos López (2), Merlin D. Tuttle (5, 58), Arturo Muñoz (9, 35, 59, 91), Joaquín Ugarte (17), Igor Maradiegue (33), Teresa Camacho (34, 78), Geovanna Gallardo (36), Jazmín Quiroz (37), Octavio Jiménez (38), Norma Sarachea (74, 75), Lilian Villalba (76), José Eduardo Salazar Navia (81), Carla Fernández (82, 83, 99).





UNIVERSIDAD
MAYOR DE SAN SIMÓN
Ciencia y Conocimiento desde 1832

RED BIODIVERSIDAD RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

CENTRO SEDE DEL PROYECTO

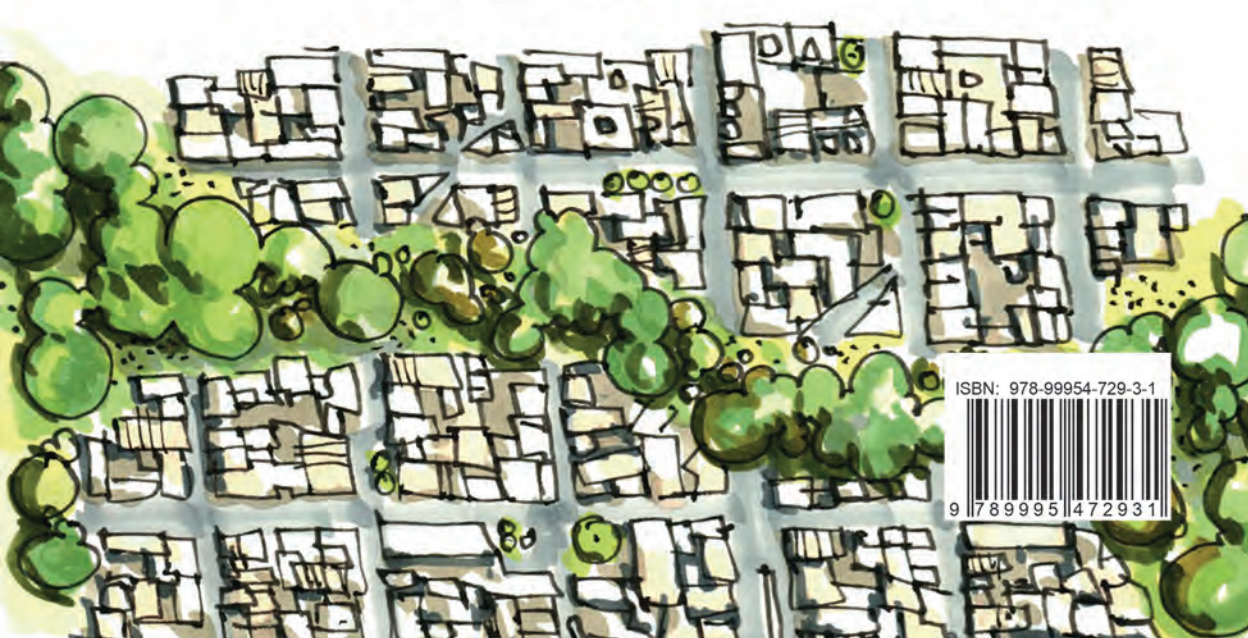


Centro de Biodiversidad y Genética
Universidad Mayor de San Simón
Facultad de Ciencias y Tecnología

SOCIOS DEL PROYECTO



ALCALDÍA DE COCHABAMBA



ISBN: 978-99954-729-3-1



9 789995 147293 1