

Corredores Biológicos Urbanos y Servicios Ecosistémicos en el Municipio de Cochabamba, Bolivia





Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza

Cooperación Suiza en Bolivia

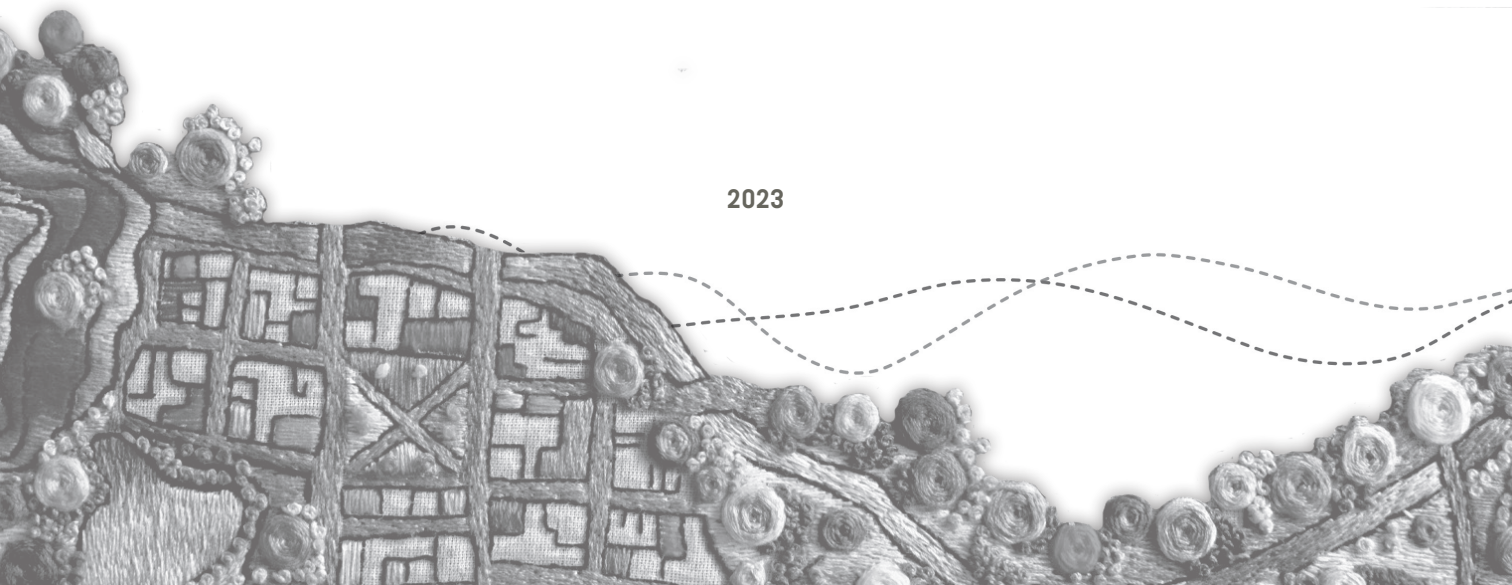


Corredores Biológicos Urbanos y Servicios Ecosistémicos en el Municipio de Cochabamba, Bolivia

Luis F. Aguirre, Raúl R. Delgado Burgoa, Andrés Loza Armand Ugon

Editores

2023



CORREDORES BIOLÓGICOS URBANOS Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL MUNICIPIO DEL CERCADO, COCHABAMBA, BOLIVIA

Editores: Luis F. Aguirre, Raúl R. Delgado Burgoa, Andrés Loza

Diagramación - Diseño - Composición - Edición fotográfica: Andrés Loza, Cristhian Castellón.

Ilustración de la tapa: Jorge Camacho.

Tejido de la tapa: Sra. María Arminda Saavedra Heredia.

© Proyecto CORREDORES BIOLÓGICOS URBANOS, FUNCIONES AMBIENTALES Y EQUIDAD. EL CASO DE CERCADO – COCHABAMBA (PIAACC.II.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 (P-CBUs-RedBIORNMA-CBG/FCYT-UMSS).

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 del libro: Aguirre, L. F., R. R. Delgado Burgoa & Loza, A. (Editores). 2023. *Corredores Biológicos Urbanos y servicios ecosistémicos en el municipio de Cochabamba, Bolivia*. P-CBUs-RedBIORNMA-CBG/FCYT-UMSS. 252 pp.

Cita sugerida de capítulo o ficha: Cahill, J. R. A., Ruiz B., O., Fernández, M., Mendieta, M. Zubieta, C. A., Claros, C. N., Tito Siles R., Aranibar, A. E. R., Guzmán, R. & Negrini, A. 2023. Servicio ecosistémico de polinización por fauna asociada a Corredores Biológicos Urbanos en la ciudad de Cochabamba. Pp. 87-92. En: *Corredores Biológicos Urbanos y servicios ecosistémicos en el municipio de Cochabamba, Bolivia* (L. F. Aguirre, Delgado Burgoa, R. R. & A. Loza, eds). P-CBUs-RedBIORNMA-CBG/FCYT-UMSS.

Depósito Legal: 2-1-79-2023-P.O.

ISBN: 978-99974-48-48-10

2023

LISTA DE AUTORES (orden alfabético)

Luis F. Aguirre

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

Juan Pablo Alcons

Centro de Investigación en Silvicultura y Manejo Forestal, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad Mayor de San Simón

Jaime Alzérreca Pérez

Instituto de Investigaciones de Arquitectura y Ciencias del Hábitat, Universidad Mayor de San Simón

Fimo Alemán

Centro de Investigación en Silvicultura y Manejo Forestal, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad Mayor de San Simón

Mariana Almaraz-Alandía

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

Carola Antezana

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

Abigail E. R. Aranibar

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

Tamara Arnez

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Susana Arrázola

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

Gary Gabriel Arteaga

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Ariel Isaías Ayma Romay

Centro de Investigación en Silvicultura y Manejo Forestal, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad Mayor de San Simón

Isabel Bellot

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

Nicolas Bellot

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

Jennifer R. A. Cahill

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

Melina Campero

Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón

Yara Cerruto

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

Carolina N. Claros

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

Karen Córdova S.

Dirección de Medio Ambiente, Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba

Eliana Cossio

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Carlos O. Crespo Flores

Instituto de Investigaciones en Ciencias Sociales, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Mayor de San Simón

Elena Crespo

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Paola G. Cruz Flores

Centro de Investigación en Silvicultura y Manejo Forestal, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad Mayor de San Simón

Carmen Cruz Saldivar

Centro de Investigación en Silvicultura y Manejo Forestal, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad Mayor de San Simón

Raúl R. Delgado Burgoa

Instituto de Investigaciones de Arquitectura y Ciencias del Hábitat, Universidad Mayor de San Simón

Alejandro Espada

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Jorge Pablo Fajardo Pozo

Instituto de Estudios Sociales y Económicos, Universidad Mayor de San Simón

Carla Fernández

Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón

Milton Fernández

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

M. Isabel Galarza

Fundación PCMB, Programa para la Conservación de los Murciélagos de Bolivia

Vanessa Galvez

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Edgar E. Gareca

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

Daniela Grageda Gutierrez

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Roger Guzmán

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

Erick Heredia Tudela

Instituto de Investigaciones de Arquitectura y Ciencias del Hábitat, Facultad de Arquitectura y Ciencias del Hábitat, Universidad Mayor de San Simón

Brandon Jaita

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Adiel Jiménez

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Juan Lara

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Andrés Loza Armand Ugon

Instituto de Investigaciones de Arquitectura y Ciencias del Hábitat, Universidad Mayor de San Simón

Maria Maire

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Tais M. Melgarejo Cáceres

Centro de Investigación en Silvicultura y Manejo Forestal, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad Mayor de San Simón

Álvaro Mendoza

Centro de Investigación en Silvicultura y Manejo Forestal, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad Mayor de San Simón

Micaela Mendieta

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

Magaly Mercado U.

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

Carlos Model

Centro de Investigación en Silvicultura y Manejo Forestal, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad Mayor de San Simón

Elizabeth Montaña

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

Ma. Del Carmen Moya

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Amira Negrini

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

Kevin Peredo

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Yanina Laura Pérez Aquino

Centro de Investigación en Silvicultura y Manejo Forestal, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad Mayor de San Simón

Pablo E. Prado Velasco

Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón

Rosa Elizabeth Quiroga Saavedra

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Danny Rejas

Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón

Tania Ricaldi Arévalo

Centro de Estudios Superiores Universitarios, Universidad Mayor de San Simón

Álvaro I. Rico Pareja

Centro de Investigación en Silvicultura y Manejo Forestal, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad Mayor de San Simón

Diego Rico

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

Mirtha Rivero L.

Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón

Nataly Rivero

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

Olga Ruiz B.

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

Lourdes Saavedra Berbetty

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Edwars Sanzetenea

Centro de Investigación en Silvicultura y Manejo Forestal, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad Mayor de San Simón

Melanie Sotez – Gomez

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

Marisol Suarez

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Rocío Tapia

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

Rut Tito Siles

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

Patricia Torres Mercado

Instituto de Investigaciones de Arquitectura y Ciencias del Hábitat, Universidad Mayor de San Simón

Juan Pablo Vargas V.

Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón

Anahi Vega

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Jorge Miguel Veizaga R.

Centro de Estudios de Población, Universidad Mayor de San Simón

Patricia Villarroel Castro

Instituto de Investigaciones de Arquitectura y Ciencias del Hábitat, Universidad Mayor de San Simón

Gretzel Yucra

Instituto de Investigaciones, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Mayor de San Simón

Erick R. Zaballos

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

Cristian Zubieta

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

AGRADECIMIENTOS

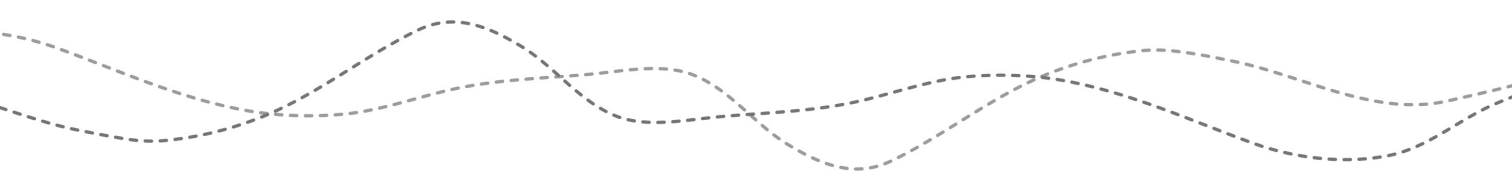
Muchas personas contribuyeron de manera significativa en el desarrollo de la investigación, difusión y administración del proyecto. En particular deseamos agradecer a Irma Ferrufino, Felipe Medrano, Jorge Valda Foronda, Magaly Paco Condori, Gustavo Rodríguez, Elmer Aguilar, Amilcar Michel Limachi Janco, Michelle Quispe Choque y María Isabel Velásquez Vallejos por sus diligencias administrativas. Al equipo de la Wildlife Conservation Society, Francisco Molina, Kantuta Lara y Cecilia Miranda, que actuaron como Backstoppers para el proyecto. Al Ing. Gonzalo Mérida por su apoyo, consejo e identificación con el proyecto y sus potenciales implicaciones futuras para la universidad y la región.

Agradecer de manera especial a la Cs.Amb. Karen Córdova, jefa de la Unidad Forestal de la alcaldía por sus oportunas opiniones y apoyo en todo el proyecto. Al Arq. Elvis Gutiérrez, director de Medioambiente del G.A.M. de Cochabamba, al Consejal Manfred Reyes Villa Avilés y a su personal por el apoyo desde el inicio del proyecto como una Organización Asociada al Proyecto.

A todos los voluntarios y miembros del Programa para la Conservación de los Murciélagos de Bolivia (Entidad Social de Trabajo asociada al proyecto), quienes a la cabeza de M. Isabel Galarza fueron muy importantes en varias etapas de la investigación y formulación de propuestas.

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; A los Sub Alcaldes y equipos técnicos de las Sub Alcaldías Alejo Calatayud, Molle, Valle Hermoso e Itocta, por haber provisto información primaria y secundaria respecto a la gestión de los potenciales corredores biológicos de la ciudad. A los presidentes de OTBs y Distritos de éstas Sub Alcaldías por haber participado en entrevistas y grupos focales para hacernos conocer los problemas y expectativas respecto a la gobernanza de los CBUs, desde la visión vecinal. Al Arq. Marcelo Achacollo por los permisos de ingreso a los parques bajo la administración de EMAVRA.

Al Dr. José de la Fuente, Asesor General de la Gobernación, al Arq. Guillermo Bazoberry, Secretario de Planificación de la Gobernación, al Arq. Marcelo Delgado y el personal del equipo de la Región Metropolitana Kanata, por haber comprendido la importancia de los CBUs en toda la región.



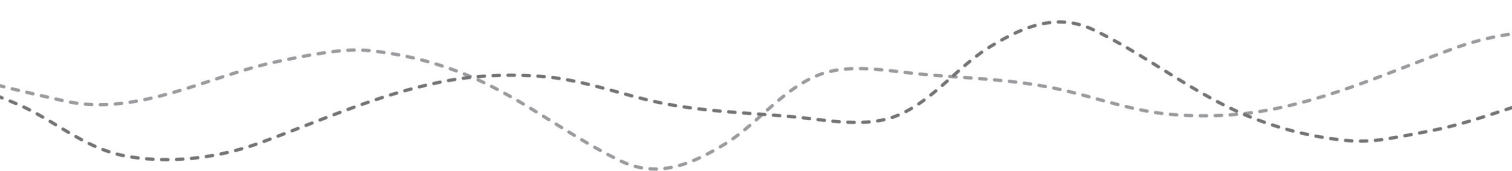
Al Ing. Jaime Jiménez, Gerente General del Country Club Cochabamba por su interés en el apoyo al medio ambiente y su alianza incondicional para la investigación y conservación de la biodiversidad de la ciudad.

Un particular reconocimiento a los auxiliares y tesistas del Centro de Biodiversidad y Genética y de la Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos por el trabajo de campo y apoyo en laboratorio: 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, Cristian Villarroel, Fernanda Pericón, Jhoselin Quinteros, Jesús Jamachi, Tomás Patzi, Mauricio Caballero y Nancy Andrade. A los auxiliares Nelly Peñaranda y Joel Gonzáles, del IESE, por la realización y sistematización de entrevistas. Agradecimientos especiales a los estudiantes de la materia Gestión de Proyectos (carrera de Diseño Gráfico y Comunicación Visual), que bajo la tutela del Lic. Pablo Fajardo, pudieron diagramar varios de los productos del proyecto como libros, trípticos y otros. Entre ellos se encuentran los estudiantes Dámaris Naim Terán García, Erika Mariel Camacho Rosales, Raquel Irene Ferrufino Cabrera, Jhoana Claudia Jacinto Calderón, Brenda Poma Limachi e Iván Camacho Medrano.

A las siguientes unidades educativas por permitirnos el ingreso y continuidad con las acciones ambientales U.E Sucre: Tania García Terrazas, Doris Orellana, U.E 6 de Agosto: Armin Salinas, U. E. Instituto Americano (turno mañana): Tania Herbas. A Rubén Urquiza Chalco, por componer rimas y generar activismo ambiental con los talleres de free style.

A la Directora de Carrera de Psicología UMSS FHCE Griselda Salomón por su constante apoyo al igual que a los docentes David Aranibar, Javier Suárez y Jorge Flores. A la Carrera de Planificación del Territorio y Medioambiente de la Facultad de Arquitectura y Cs. del Hábitat de la UMSS, que gracias a sus auxiliares Marcelo Escobar L., Lily Fernández H, Yudith Arrázola H., Mijail Guaygua J; las tesistas Carmen Cruz S., Paola Cruz F. y Lizeth Encinas T, que a la cabeza del Dr. Arq. Marko Quiroga Berazaín docente del Taller de Titulación de la Carrera, brindaron un gran aporte al Proyecto de los CBUs.

A Edwin Balderrama y Carlos López por su trabajo diligente en el apoyo informático, en particular por su contribución a la página web del proyecto. A Rodrigo Delgado, Kory Quente (Ruth Acevedo Ovando) y el equipo de producción del documental del proyecto, por un excelente trabajo y hacer propia la necesidad de protección de la naturaleza.



PRESENTACIÓN

Una de las mayores riquezas que tiene Cochabamba, desde la ciudad, pasando por la región metropolitana, hasta el departamento y sus provincias, es definitivamente su riqueza biológica y sociocultural. La biodiversidad, en la que el ser humano es parte inherente y responsable de cuidarla y protegerla, se encuentra fuertemente amenazada debido a varios factores, como la destrucción del hábitat, principalmente por la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria, el uso de pesticidas y contaminantes, la introducción de especies exóticas, que pueden volverse invasoras, e incluso el comercio y tráfico ilegal de vida silvestre. A esto se suma un proceso de expansión y presión de la población sobre las pocas áreas naturales que quedan en zonas urbanas, fuertemente habitadas y que consumen recursos de manera exponencial. En términos generales, nuestra sociedad no conoce o comprende los beneficios que presta la naturaleza a los humanos, como lo son los servicios ecosistémicos, y la Universidad Mayor de San Simón está plenamente consciente de la necesidad de desarrollar investigación y acciones que ayuden a proteger el patrimonio natural, la biodiversidad y mitigar y adaptarse a los efectos del cambio climático sobre la naturaleza y la población humana. Precisamente, el equipo de investigadores de la Red de Biodiversidad, Recursos Naturales y Medio Ambiente de la UMSS, ha estudiado los últimos dos años los servicios ecosistémicos en el municipio de Cochabamba con el fin de entender y minimizar futuras inequidades socioambientales. Con el apoyo de la Cooperación para el Desarrollo de la Embajada Suiza en Bolivia, en el marco del Proyecto de Investigación Aplicada para Adaptación al Cambio Climático (PIAACC), en su segunda fase, el equipo de más de 70 investigadores, estudiantes, Organizaciones Asociadas al Proyecto de Investigación y Entidades Sociales de Trabajo, liderado por el Dr. Luis F. Aguirre, ha podido hacer la primera caracterización socioambiental integral basada en investigación interdisciplinaria de la ciudad y presenta recomendaciones para su implementación. La universidad, al servicio de la sociedad, se honra en presentar a la ciudad de Cochabamba el libro Corredores Biológicos Urbanos y Servicios Ecosistémicos en el Municipio de Cochabamba, Bolivia, con el fin de informar, sugerir y recomendar acciones para preservar el patrimonio natural de Cochabamba para generaciones futuras.



Ing. MSc. Carlos Medina Camacho

Rector

Universidad Mayor de San Simón

PRÓLOGO

"Corredores Biológicos Urbanos y Servicios Ecosistémicos en el Municipio de Cochabamba, Bolivia" es un aporte al conocimiento, desarrollado entre el año 2020 y 2023, en el marco del Proyecto de Investigación Aplicada en Adaptación al Cambio Climático (PIA-ACC- II), que nace como una iniciativa ganadora dentro de proyectos concursables implementados de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS), con el apoyo de la Cooperación para el desarrollo de la Embajada Suiza en Bolivia (COSUDE). Me honra la asignación de la UMSS, editores e investigadores de presentar el valor y resultados que tiene este valioso aporte de investigación aplicada al desarrollo sostenible y la conservación de la biodiversidad, que la Universidad pone al servicio de su comunidad. El valor agregado de la obra, marca sin lugar a dudas, una diferencia en la visión del abordaje de la investigación, que por su complejidad en interacción de problemas y soluciones vinculados al cambio climático y la degradación integrada de recursos bioculturales del territorio; requería de un tratamiento, desde los nuevos paradigmas de la ciencia, como son una visión holística, interdisciplinaria orientada a la transdisciplinarietà, que incluya el diálogo de saberes y conocimientos, abiertos a las contribuciones de enfoque de género - generacional, las funciones ambientales y de gobernanza integrados en una valoración multicriterio de relaciones socio ecológicas en Corredores Biológicos Urbanos (CBU).

El libro transfiere los resultados de una investigación ordenada en cinco capítulos centrales; donde el primer capítulo, nos enriquece con elementos teórico conceptuales vinculados con la visión holística del sistema socio ecológico. Así mismo establece una metodología científicamente rigurosa para el enfoque ecosistémico elegido, para ello el estudio elije 4 criterios (provisión, sostenimiento, regulación y cultural), 15 subcriterios, (que son los componentes específicos identificados para cada tipología de servicio ecosistémico), 29 indicadores y 46 puntos muestrales. Por otra parte emprende en su metodología el análisis y valoración multicriterio como una estrategia para la gestión de conocimientos, generados desde la ciencia y la colectividad, lo que implicó el reto de establecimiento de plataformas interdisciplinarias de investigación conformadas por 8 Unidades Ejecutoras de Investigación (UEI), 71 Investigadores (entre asociados, adscritos, auxiliares y tesisistas), provenientes de diferentes disciplinas de las ciencias naturales y sociales; así como plataformas de actores vecinales (OTBs), privados (F-PCMB) y públicos (GAMC y GAC) para el rescate de saberes y conocimientos.

El Segundo Capítulo muestra los resultados y hallazgos, generados luego de una evaluación socioambiental de los servicios ecosistémicos en el municipio de Cochabamba donde se resalta:

- a. En relación al ordenamiento territorial y espacial, que los procesos actuales de expansión y consolidación del entramado urbano, ejercen una presión negativa sobre las estructuras naturales, donde la planificación no considera las estructuras naturales, como condición para la implantación urbana. Asimismo, los niveles de acceso y articulación de los corredores biológicos respecto al entorno urbano, son bastante reducidos lo que genera barreras relevantes en su rol.
- b. Los resultados que se presentan respecto a la evaluación realizada de los servicios ecosistémicos, se vinculan con los ejes de provisión, sostenimiento, regulación y cultural que tiene la naturaleza. En el eje de sostenimiento se presenta un registro sobre la diversidad de fauna en el área de estudio, estableciéndose la presencia relevante de 212 especies de fauna (vertebrados e invertebrados), 104 especies de aves, 10 especies de murciélagos, 41 especies de mariposas, todos ellos asociadas a los corredores biológicos. La diversidad de flora registra 189 especies leñosas, entre árboles (99), arbustos (66), palmeras y afines (10), suculentas y afines (11) y bejucos (3). De esta diversidad de flora solo el 47 % es nativa y 53% es flora introducida, de la que hoy el volumen de biomasa y su densidad en los corredores biológicos.
- c. Respecto a la contribución de los ecosistemas en la regulación de la calidad del aire, clima y el suelo, el estudio resalta un bajo nivel relativo de secuestro de carbono. Sobre el servicio de regulación y control de plagas, se evidencia la presencia de 47 especies fauna insectívora diferenciada por zonas dentro el corredor, resaltando la golondrina Monjita (*Pygochelidon cyanoleuca*) como la de mayor abundancia. En el servicio ecosistémico de polinización por fauna asociada, se identificó 41 especies de mariposas y 6 especies de aves nectarívoras presentes, dos de ellas con mayor abundancia, colibrí esmeralda vientre brillante (*Chlorostilbon lucidus*) (50%) y colibrí oreja violeta vientre azul (*Colibri coruscans*) (37%). Otros factores relevados de regulación, son los roles positivos de la vegetación asociada con los corredores biológicos, respecto a la

temperatura y humedad de la ciudad, así como en la retención del material particulado en suspensión que fue observado sobre los árboles. También se registraron los cambios que se presentaron en los últimos 20 años en la vegetación, la cual sorprendentemente tuvo un incremento en toda la zona de estudio.

- d. En el servicio ecosistémico de provisión resalta la potencialidad de los CBU's en poder ofrecer a la población material maderable (reciclable producto de podas u otros), un gran número de plantas medicinales, donde casi el 60% de las plantas encontradas tienen un uso potencial medicinal para diferentes dolencias y por supuesto la provisión de agua es uno de los servicios potenciales más importantes si las áreas verdes son manejadas de manera correcta.
- e. En cuanto a los servicios culturales de la naturaleza y con base en las encuestas realizadas a jóvenes y adultos, el capítulo revela las percepciones de valor positivo que tiene la sociedad, respecto varios servicios ecosistémicos, su aporte al concepto de comunidades de aprendizaje (CdA), la utilidad de los espacios verdes a procesos de interacción social y el beneficio educativo que representa. Es importante destacar el aporte de los CBU's como espacios de uso socioeconómico y de gentrificación verde, y no deja de ser menos relevante el uso potencial que tienen los CBU's como espacios de cohesión, conectividad social y atención a demandas de inclusión social (reuniones vecinales, encuentros familiares y de fraternidades, recreación, ocio, ferias, fiestas, día de peatón entre otros).

El tercer capítulo, trata sobre el análisis y valoración multicriterio de los servicios ecosistémicos apoyado desde la transdisciplinariedad, fue el aporte más significativo de este estudio, que permitió agrupar y resumir los resultados del diagnóstico e identificar y generar alternativas de soluciones integrales a través de los CBU's ante la problemática indicada y las tendencias crecientes de concentración de la población en zonas urbanas. Dicho análisis identificó las zonas y tipologías que presentan mayor o menor provisión de servicios ecosistémicos, mostrando la zona norte de la ciudad y los corredores biológicos (ya sean continuos o discontinuos) como los más relevantes frente a zonas no conectadas o muy dispersas.

El cuarto Capítulo muestra el análisis de resultados vinculados con la Gestión y Gobernanza de los Corredores Biológicos Urbanos, generados a través de entrevistas a 32 presidentes de OTBs, 13 presidentes de distritos, 5 sub alcaldes y sus equipos técnicos. Se evidencia un alto déficit de áreas verdes en la ciudad (60%) respecto a lo establecido en el PLUS, siendo este déficit presente en un 97,42 % dentro las comunas de la zona sur. Es decir que, del total de superficie urbana de Cochabamba, solo el 2,58% está hoy cubierto de áreas verdes, en su mayoría (71%) sin árboles, sino solo vegetación arbustiva y herbáceas. El estudio evidencia que la Ciudad de Cochabamba tiene una relación promedio de 5.29 m² de área verdes /habitante, la que está muy por debajo del mínimo de 15 m² de área verde/habitante valor recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Entre las causas de este último problema que identifica la investigación se resaltan: los asentamientos humanos irregulares, la carencia de derechos propietarios de las áreas verdes, la falta de consolidación y cambios en el uso del suelo, los bajos recursos financieros asignados a la gestión de áreas verdes, así como la baja apropiación y participación social en la toma de decisiones en torno a áreas verdes.

En el último capítulo, el libro establece una estrategia socioambiental concertada para la constitución e implementación de los Corredores Biológicos Urbanos en la ciudad de Cochabamba, que además propone lineamientos para: la planificación ambiental, la gestión sostenible y la gobernanza del territorio, así mismo establece las bases para la educación y comunicación ambiental interactiva, con la inclusión de una Agenda tentativa de trabajo por zona. Propone el desarrollo de una nueva metodología integral y multiactoral, para Corredores Biológicos Urbanos Interactivos (CBUI's) que permite un trabajo conjunto entre los diferentes actores de la sociedad.

El libro hacia adelante representa una importante contribución para hacer de Cochabamba una ciudad más inclusiva, resiliente, segura y sostenible, aportando más allá de lo académico a los tomadores de decisiones de política pública vinculada con planificación territorial urbana, dentro una escala municipal y potencial escalamiento hacia corredores biológicos de la Región Metropolitana. Finalmente, la obra nos deja valiosos fundamentos de conocimiento dirigidos a procesos de educación y sensibilización que construyan las bases de una conciencia integrada y cosmocéntrica entre el Ser Humano y la Naturaleza dentro del acervo de la gestión de conocimiento y práctica social.

Mtr. Gonzalo Mérida Coimbra

Tabla de Contenido

Introducción	13
Conversión del hábitat natural	15
Segregación socio ambiental y los servicios ecosistémicos	16
Biodiversidad y urbanización: un problema latente en el municipio de Cochabamba	19
Elementos teórico conceptuales y metodológicos	21
Una visión holística de sistema socioecológico complejo	23
Enfoque y visión de funciones ambientales y efectos de cambio climático	24
Una misión interdisciplinaria orientada a la transdisciplinariedad y el diálogo de saberes	28
Investigación aplicada y de acción participativa	29
Contribución a la gobernabilidad y a la gobernanza socioambiental	30
Corredores Biológicos Urbanos	31
Diseño metodológico para la evaluación socioambiental de los Corredores Biológicos Urbanos	33
Bibliografía	38
Evaluación socioambiental de los servicios ecosistémicos en el municipio de Cochabamba	43
Evaluación espacial y territorial	45
Morfología urbana y condiciones de ocupación en torno a los Corredores Biológicos Urbanos	46
Representaciones, percepciones y valoraciones socio espaciales en los Corredores Biológicos Urbanos	52
Tipología de los Corredores Biológicos Urbanos con enfoque ecosistémico en la ciudad de Cochabamba, Bolivia	57
Servicio ecosistémico SOSTENIMIENTO	61
Evaluación de la fauna asociada a los Corredores Biológicos Urbanos en la ciudad de Cochabamba, Bolivia	62
Riqueza de Plantas asociada a los Corredores Biológicos Urbanos en la ciudad de Cochabamba, Bolivia	67
Estructura de la vegetación leñosa en áreas verdes del municipio de Cochabamba, Bolivia	72
Servicio ecosistémico REGULACIÓN	77
Capacidad de captura de carbono en Corredores Biológicos Urbanos de la ciudad de Cochabamba, Bolivia	78
Evaluación de la fauna insectívora como potenciales controladores de plagas en los Corredores Biológicos Urbanos	82
Servicio ecosistémico de polinización por fauna asociada a Corredores Biológicos Urbanos en la ciudad de Cochabamba	87
Microclima en los Corredores Biológicos Urbanos de la ciudad de Cochabamba	93
Cambio de la vegetación en las últimas dos décadas en la ciudad de Cochabamba	98
Material particulado en la superficie de hojas de árboles nativos y exóticos de los CBU en la ciudad de Cochabamba	102

Servicio ecosistémico PROVISIÓN	107
Acuíferos y permeabilidad del suelo en el Municipio de Cochabamba	108
Producción de madera en Corredores Biológicos Urbanos de la ciudad de Cochabamba, Bolivia	114
Plantas medicinales, un recurso de provisión de los Corredores Biológicos Urbanos en la ciudad de Cochabamba	118

Servicio ecosistémico CULTURAL	125
Percepciones sociales sobre servicios ecosistémicos de espacios verdes urbanos de Cochabamba	126
Comunidad de aprendizaje (CdA) en la red del proyecto Corredores Biológicos Urbanos	130
Los Corredores Biológicos Urbanos como espacios de interacción social, el caso de la ciudad de Cochabamba	134
Uso de los Corredores Biológicos Urbanos en Cochabamba como espacios educativos	138
Los Corredores Biológicos Urbanos como espacios de usos socioeconómicos y de gentrificación verde en Cochabamba	143
Los Corredores Biológicos Urbanos (CBUs) como espacios de cohesión y conectividad social	150

Análisis y valoración multicriterio de los servicios ecosistémicos de los Corredores Biológicos Urbanos

155

Introducción	157
Marco teórico - conceptual	159
Recursos y métodos	165
Resultados de aplicación de la valoración de los CBUs	171
Reflexiones finales	184
Bibliografía	185

Gestión y gobernanza de los Corredores Biológicos Urbanos

189

Introducción	191
Aspectos metodológicos	192
Las dimensiones del problema de gobernanza: pérdida, degradación y condiciones diferenciadas de áreas verdes	193
Causas que generan el problema	195
Cuellos de botella en la gestión municipal y vecinal	196
Los actores intervinientes en la gestión de áreas verdes	201
Las reglas del juego, el marco normativo	210
Los puntos nodales: espacios de concertación público social en la gestión y gobernanza de áreas verdes	216
Síntesis y conclusiones	216
Bibliografía	219

Estrategia socioambiental para la constitución e implementación de corredores biológicos urbanos en la ciudad de Cochabamba

221

Introducción	223
Visión estratégica	225
Lineamientos para la planificación ambiental del territorio	226
Lineamientos para la gestión y la gobernanza socio ambiental	232
Lineamientos para la educación y comunicación ambiental: corredores biológicos urbanos interactivos (CBUI)	240
Bibliografía	251

Introducción

Luis F. Aguirre



Conversión del hábitat natural

Actualmente, se genera de manera global una pérdida acelerada de biodiversidad, como consecuencia de actividades humanas, lo que resultaría en el inicio de una nueva era, que ha sido denominada “Antropoceno” (Gonçalves-Souza *et al.*, 2020; Lewis & Maslin, 2015). La conversión de hábitat representa la causa principal de extinción de especies, siendo las actividades agrícolas la impulsores de la mayor parte de la destrucción de áreas naturales (Foley *et al.*, 2005). Esta conversión del hábitat se da en tres niveles principales: la urbanización, la apertura de campos para actividades agropecuarias, y la introducción de especies nativas (Melles, 2005). De estas tres, la urbanización ocupa el primer lugar, poniendo en peligro a las especies, reemplazando directamente los hábitats nativos con desarrollo en la franja urbano-rural (Fig. 1). Los recursos en las áreas circundantes se agotan para apoyar las economías urbanas (Czech *et al.*, 2000).

Se ha proyectado que las áreas urbanas crecerán sustancialmente en los próximos años; para 2030, el porcentaje de la población mundial que vive en zonas urbanas aumentará del 49% actual a aproximadamente el 61% (Naciones Unidas, 2004). La expansión urbana puede ocurrir incluso más rápido en los países en desarrollo, actualmente ricos en biodiversidad, debido a la mejora en condiciones socioeconómicas (Liu *et al.*, 2003). Como resultado de la continua invasión urbana de hábitats naturales, la mayoría de la población humana de la Tierra probablemente vivirá en un estado de “pobreza biológica” para el año 2030 (Turner *et al.*, 2004).

Pese a que imaginamos a las ciudades como “bosques de cemento”, se ha demostrado recientemente que estas son capaces de sostener la biodiversidad allí presente y, por tanto, proveer funciones ambientales y servicios ecosistémicos fundamentales para los seres humanos (Aronson *et al.*, 2014; Haase *et al.*, 2014; TEEB, 2011). Dichos servicios han sido clasificados como de Provisión (p.e. alimentos, agua, plantas medicinales), Regulación (p.e. mantienen funciones como aire, suelo,



Figura 1. La biodiversidad puede ser fuertemente afectada por efecto de la urbanización, algunas especies se adaptarán a las condiciones antrópicas, pero la mayoría será desplazada o se extinguirá localmente (Foto: Erick R. Zeballos).

inundaciones, enfermedades), Soporte (p.e. lugares dónde vivir, hábitat para especies) y culturales (p.e. no materiales, beneficios socio ecológicos, psicológicos, cognitivos). Esta funcionalidad ambiental es importante no solo para la conservación global, sino también porque más de la mitad de la población humana experimenta a diario la naturaleza (Kuras *et al.*, 2020). Esta vinculación humanos-naturaleza, en las ciudades se ha relacionado con resultados positivos para la salud y el bienestar humano (Sandifer *et al.*, 2015). Con el rápido desarrollo urbano, cambios globales como la pérdida

de biodiversidad y cambios climáticos, no han recibido la atención necesaria de los tomadores de decisiones aun cuando la biodiversidad es una condición necesaria para la resiliencia de los ecosistemas (Elmqvist *et al.*, 2013). Parra (1985) ya reconocía la que en las ciudades la naturaleza en las ciudades se constituiría por una "naturaleza institucionalizada" (espacios internos a la ciudad voluntariamente diseñados para albergar formas de vida natural, como parques, jardines, plazuelas) y la "naturaleza marginal" (la que surge espontáneamente en los intersticios urbanos).

Segregación socio ambiental y los servicios ecosistémicos

Las preocupaciones sobre la justicia ambiental (Martínez, 2001; 2008), motivan que se entienda mejor la vinculación entre la riqueza y la posición social, con la calidad del acceso, uso y distribución desigual de recursos y la biodiversidad en las ciudades (Logan & Molotch, 1987; Massey, 1996; Pickett & Pearl, 2001). A diferencia de áreas tales como la salud y educación, por ejemplo, se ha trabajado relativamente poco para comprender la manera en la que la consideración explícita de la equidad (entendida como la distribución equitativa de costos o beneficios entre individuos o grupos de personas), influye en la eficacia de políticas públicas relacionadas a la conservación de la biodiversidad, los patrones y los procesos en los que se involucra (Klein *et al.*, 2015) y, por lo tanto, los servicios ecosistémicos, en particular aquellos en zonas urbanas, que provee. Andersson *et al.* (2019) consideran que hay varios factores que promueven una desigual distribución de los servicios ecosistémicos en ambientes urbanos, entre ellos las diferencias socioambientales y biofísicas en el paisaje, las estrategias de desarrollo y gobernanza y legados históricos de inequidad social e injusticia social. La manera de encarar y enfrentar la cada vez mayor presión a la calidad ambiental, es uno de los grandes retos que presentan las sociedades actuales, requiriéndose cada vez más de soluciones innovadoras e integrales para el avance sostenible de las zonas

urbanas y rurales del planeta. A la escala urbana, es importante reconciliar el desarrollo con la biósfera (Fig. 2).

Un manera de hacerlo, ha sido adoptando el concepto de servicios ecosistémicos, el cual busca converger las necesidades de protección de la naturaleza, no solo para ella misma, sino también por ser importante para la vida humana y sus sociedades (Lennon & Scott, 2014). Los servicios ecosistémicos, son aquellos que proveen beneficios al bienestar humano por medio de lograr seguridad, provisión de materiales básicos, salud y relaciones sociales (Millennium Ecosystem, 2005). Sin embargo, Boyd & Banzhaf (2007) proponen que los servicios ecosistémicos no son los beneficios que obtiene la gente de los ecosistemas, sino más bien son los componentes de la naturaleza, de los que se disfruta de manera directa, se los consume o llevan a un bienestar humano. Estos pueden ser vistos como una cascada de servicios (Haines-Young & Potschin, 2010), en la que se distinguen entre procesos y estructuras ecológicas creadas o, generadas por organismos vivos y el beneficio que tiene la gente. En la actualidad, la Plataforma Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPEBS por sus siglas en inglés), presenta un marco conceptual (Díaz *et al.*, 2015) estandarizado, que tiene su base en

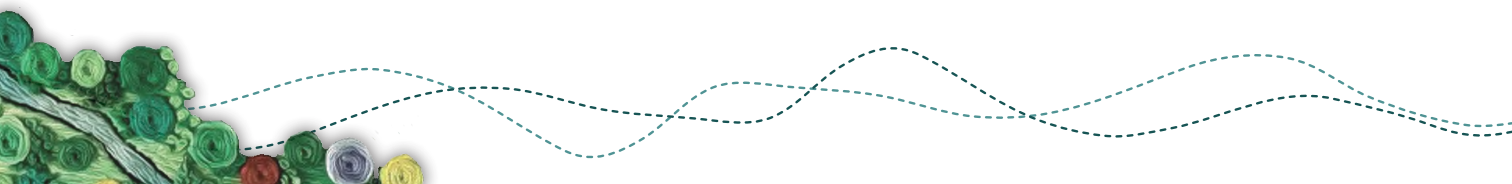


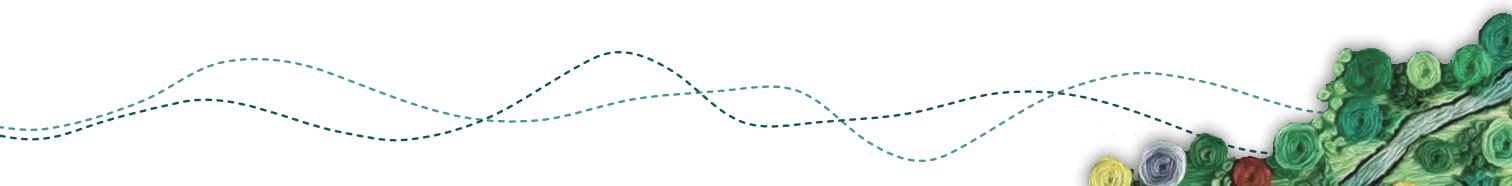
Figura 2. En la ciudad de Cochabamba, las inequidades socioambientales son evidentes, en lo particular en la presencia y calidad de áreas verdes y Corredores Biológicos Urbanos. a) ciclovia sector Laguna Alalay, b) ciclovia del sur, sector río Tamborada (Fotos: Víctor Aranibar y Carlos Crespo).



la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio y agrega nuevos valores para hacer una conceptualización holística e integral, desprendiéndose elementos que capturan la complejidad de los retos que se deben superar para lograr una buena calidad de vida para el ser humano en el planeta.

La biodiversidad, es considerada también un componente fundamental de los ecosistemas y, un pilar determinante del funcionamiento de los mismos (de Oliveira *et al.*, 2012). De manera puntual, la biodiversidad urbana contribuye de manera significativa a varios servicios ambientales y, por ende, al bienestar de los habitantes, incluyendo la reducción de contaminación local del aire (Gomez-Baggethun *et al.*,

2013), la reducción en el efecto de isla de calor urbanas (Swartz *et al.*, 2012), los beneficios a la salud (Lovasi *et al.*, 2008) y un mayor conocimiento y sensibilización de los habitantes sobre su entorno (Haase *et al.*, 2014). Según Schwartz *et al.* (2017) los ecosistemas urbanos experimentan condiciones abióticas y bióticas alteradas (altas temperaturas, suelos más secos, altos niveles de luz artificial y fragmentación alta de hábitat en matriz sellada), cambios en la composición funcional de los ensamblajes de especies, dominando especies de plantas no nativas, de vida corta y que producen semillas, donde las circunstancias socioeconómicas y decisiones humanas actúan como filtros de selección y facilitación de estructuras de comunidades ecológicas y biodiversidad.



Muchas variables sociales que contribuyen al estatus socioeconómico y, la variabilidad ambiental relacionada, son el resultado de acciones históricas del gobierno y de la sociedad. Estudios recientes abordan las diversas contribuciones de varios factores sociales (por ejemplo, sexo, edad) a la heterogeneidad ecológica en las ciudades. Sin embargo, la desigualdad social sigue siendo subestimada como un impulsor clave del cambio ecológico y evolutivo en las ciudades. La desigualdad y la inequidad afectan desproporcionadamente qué individuos poseen y acceden a la tierra, restringiendo funcionalmente a las personas que se convierten en los principales impulsores de la estructura y función del ecosistema urbano. Es en este contexto, es que sistemas de gobernanza de las ciudades juegan un rol fundamental en proveer un socioecosistema más justo y equitativo. La gobernanza ambiental urbana, la manera en la que las ciudades se diseñan, planifican y manejan, contribuye a determinar la manera en la que se va a influenciar a la biodiversidad y sus funciones ambientales (de Oliveira *et al.*, 2011).

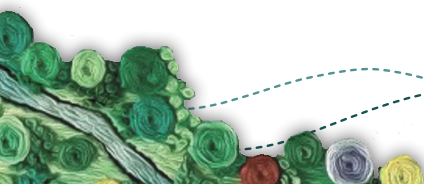
La consciencia ambiental (Ciudadanía, 2018) y los servicios ecosistémicos se hallan conectados con las percepciones que tengan los ciudadanos frente a estos espacios (Canet-Desanti *et al.*, 2015; Padilla *et al.*, 2003), pues la relación existente entre el ser humano y su ambiente es en gran parte el reflejo de sus percepciones ambientales (Lefebvre, 1991), entendidas como la forma en que cada individuo aprecia y valora su entorno e influyen de manera importante en la toma de decisiones del ser humano sobre el ambiente que le rodea (Fernández, 2008).

De manera puntual, la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia (CPEPB, 2009) define un modelo de Estado para “vivir bien”, el cual apunta a políticas integrales de desarrollo y que descartan privilegiar únicamente el desarrollo económico. De ese modo, se establece un marco para recuperar el vínculo entre la naturaleza y la sociedad, donde se juzgue en términos equilibrados los emprendimientos económicos y la necesidad de conservar los beneficios de la biodiversidad.

La Constitución reconoce que la biodiversidad es de importancia estratégica para el desarrollo nacional, estableciendo que la diversidad cultural es parte de ella. Asimismo, se reconoce el rol y derechos de los pueblos indígenas, comunidades originarias y campesinas en la conservación. En general esta nueva perspectiva de Estado, es propicia para políticas de ordenamiento territorial y desarrollo sustentable, que incorporen de manera integral y orgánica la dimensión ambiental en la planificación (Araujo *et al.*, 2010).

Hoy, el 60 % de la población boliviana vive en centros urbanos, un hábitat donde la calidad ambiental constituye un tema fundamental. En Cochabamba, según el censo del 2011, el 70% de la población departamental vive en el eje metropolitano, proveniente en su mayoría de migraciones del occidente y asentados en zonas empobrecidas de Cochabamba. Esta dinámica, acompañada de una mala y precaria planificación, ha impulsado el crecimiento desmedido y desordenado de la mancha urbana, donde gran parte de los espacios naturales han sido rebasados por este crecimiento urbano, trayendo también consigo graves problemas ambientales para la ciudad (GAMC, 2017).

Entre los factores que influyen en la calidad ambiental de ciudades como Cochabamba, se halla la presencia (o ausencia) de bosques urbanos y corredores biológicos, donde la ciudad de Cochabamba sufre el cementado y asfaltado implacable, destruyendo áreas verdes y espacios públicos. En general, se observa un deterioro del paisaje en la ciudad, asociado entre otros factores a la desaparición de cobertura verde o reemplazo con especies exóticas (Mercado *et al.*, 2019). La cobertura arbórea en Cochabamba es muy baja (entre 1 al 6%) al igual que el promedio de árboles por cada 100 metros de calle (3 árboles/100 m), siendo mayores los valores en comunas de la zona central y norte que las de la zona sur, constituyéndose en indicadores de segregación espacial urbana. Las percepciones de la población sobre la calidad ambiental e imagen de la ciudad de Cochabamba y su entorno, se van tornando cada vez más negativas, donde más del 10% de la población



local consideran que el aspecto e imagen de la ciudad es malo o pésimo (Crespo, 2015). Se han dado algunas iniciativas a nivel del municipio para tratar de dar, por un lado, opciones y elementos legales que permitan el manejo, gestión y mejora del medio ambiente, como ser el Plan maestro de Forestación y Reforestación

del Municipio (GAMC, 2017), la Ley del Arbolado (Ley N° 235/2017 y el D.M. 111/2018), y, por otro lado, acciones puntuales de protección y conservación de elementos claves del paisaje urbano de Cochabamba como el río Rocha (Loza, 2019).

Biodiversidad y urbanización: un problema latente en el municipio de Cochabamba

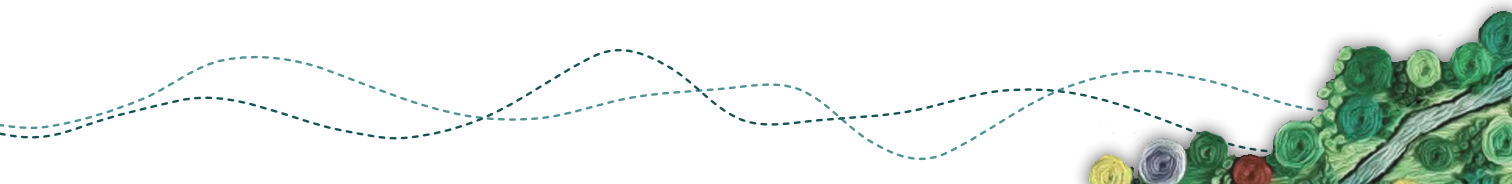
Los ecosistemas del piso montano de la Región Metropolitana Kanata, donde se localiza el municipio del Cercado, son sin duda alguna los más degradados y amenazados de la región, con elevados niveles de pérdida, reemplazo y degradación de la cobertura vegetal original, así como de pérdida de su biodiversidad asociada. En particular, las áreas correspondientes a los Sistemas de Vida Urbana y Urbano en Expansión correspondientes al municipio de Cercado, sufren actualmente una presión humana muy fuerte, con actividades agrícolas, ganaderas, industriales y urbanas que limitan de forma drástica a la biodiversidad, sus funciones ambientales y los servicios ecosistémicos que prestan (Navarro *et al.*, 2015).

El descuido en el aprovechamiento sostenible de sus recursos, pero principalmente la urbanización descontrolada han sido las causas principales de dicha degradación (Navarro *et al.*, 2015). El área metropolitana cochabambina amplió en ocho veces la superficie urbana que tenía en 1962. La superficie de la urbe entre 1962 y 2016 creció 17.004,6 hectáreas con un ritmo de 314,6 hectáreas al año y 26,24 hectáreas al mes; compás acelerado que estima para el año 2035, una huella urbana consolidada de aproximadamente 26.096 hectáreas (Cabrera *et al.*, 2019). La paulatina conversión de uso del suelo por efecto de la expansión residencial y de actividades económicas, la apertura y construcción indiscriminada de obras de infraestructuras viales y la consecuente deforestación

y pérdida de cobertura arbórea (en especial de la cobertura nativa) que reflejan el acelerado proceso de urbanización, son dinámicas que generan presión sobre los ecosistemas en la Región Metropolitana de Kanata.

Existe evidencia que la urbanización tiene un efecto negativo sobre la biodiversidad, afectando especialmente al ensamblaje de especies de fauna y flora (Cahill *et al.*, 2019); la riqueza específica de algunos grupos de animales, tanto diurnos (aves, mariposas) como nocturnos (murciélagos y polillas), se ve reducida en zonas urbanas comparada con regiones periurbanas o rurales. De igual manera, la proporción de especies vegetales nativas remanentes se ve fuertemente afectada por la urbanización y reemplazo con especies ornamentales (Mercado *et al.*, 2019). Se estima que la tasa anual de pérdida de cobertura vegetal se encuentra entre 4% (vegetación estable) a 4,5% (vegetación vigorosa), necesitándose implementar 270 hectáreas de bosque urbano para compensar la pérdida de vegetación vigorosa en los últimos siete años (Prado P. Elaboración propia).

Los bosques que constituían la vegetación potencial natural original de la zona metropolitana del Cercado, como los bosques de Algarrobo (*Prosopis alba*) con Luyo-Luyo (*Schinus fasciatus*) o con Sillo Sillo (*Lycium americanum*) han desaparecido y han sido reemplazados por vegetación serial degradada, como matorrales sucesionales de Chillka (*Baccharis salicifolia*) o Suncho (*Viguiera australis*), cultivos y asentamientos



urbanos. Los pocos hábitats disponibles para la fauna y flora están fuertemente antropizados o degradados. Actualmente el bosque de Jarka (*Acacia visco*) y Ceibo (*Erythrina falcata*), que constituía una formación arbórea densa en el piedemonte de las cordilleras que rodean el valle central de Cochabamba, ha sido eliminado y desaparecido de toda su zona original y se considera prácticamente extinta, quedando remanentes aislados y dispersos de los árboles en algunas calles, avenidas, jardines o parques del casco urbano, incluyendo algunos corredores biológicos (río Rocha, ciclo vías) que reemplazan de alguna manera a esos bosques nativos naturales tanto en su composición como en su función ambiental.

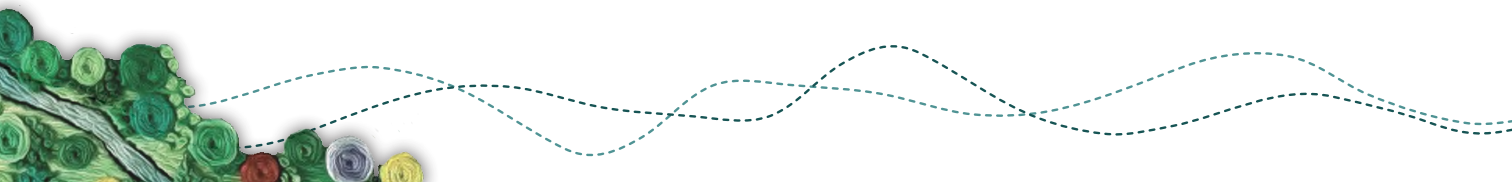
Esta degradación en la biodiversidad tiene un fuerte efecto aditivo que afecta la provisión de funciones ambientales y servicios ecosistémicos, de regulación (temperatura, humedad ambiental, calidad del aire, etc), de provisión (alimento, recursos ornamentales o farmacológicos), de soporte (hábitat para la biodiversidad y procesos ecológicos como la conectividad funcional de la biota) y culturales (servicios recreativos, valores estéticos, arraigo, etc) (TEEB, 2011; Swartz *et al.*, 2017). En la región urbana del Cercado existe una alta condición de debilidad o susceptibilidad a sufrir una afectación por los impactos del cambio climático (sensibilidad territorial) influyendo negativamente sobre todo en los sectores sociales más vulnerables, su infraestructura y producción.

La degradación ambiental tiene efectos más pronunciados en sectores de la sociedad deprimidos económicamente, siendo estos más vulnerables a los cambios ambientales, generando mayor segregación socioambiental y produciendo desigualdad en el acceso a servicios ecosistémicos, que desde ya ocasiona la estructura segregativa socio espacial en la que se ha consolidado la mancha urbana. La segregación, como principal fenómeno de diferenciación socio espacial de la ciudad de Cochabamba, puede rastrearse en distintos momentos históricos, desde la fundación de la Villa de Oropesa en 1571, cuando la estructura de

la ciudad configuraba zonas de españoles y de indios (centro, intermedio y periferia); o durante la segunda mitad del siglo XX, cuando la planificación urbana moderna (Plano Regulador) dispuso residencias para obreros y de interés social en la zona sur, caracterizada por condiciones ambientales agrestes, mientras que al norte, en la zona mejor servida y con condiciones ambientales y de paisaje mucho mejores, debían ubicarse las clases acomodadas. El plan disponía para las norte viviendas tipo ciudad jardín y al sur viviendas en banda, consolidando la diferencia socio espacial desde la política pública (Cabrera *et al.*, 2019).

La expansión urbana acelerada, la pérdida progresiva de biodiversidad, la deforestación, los altos niveles de contaminación, entre otros, reflejan una marcada debilidad institucional en la planificación y gestión territorial y ambiental de la ciudad de Cochabamba. Uno de los principales rasgos que tiene esta debilidad institucional se refleja en el constante incumplimiento de la normativa ambiental vigente, que no solo tiene que ver con las reducidas capacidades de control de las instancias correspondientes, sino también con la ausencia de enfoques y estrategias de planificación y ordenamiento territorial urbano, basados en la ecología del paisaje y la conservación, rehabilitación y el uso sostenible de biodiversidad y los servicios que genera. De modo que no solo se trata de una debilidad normativa, sino también de una debilidad propositiva.

En este marco, las actuales políticas públicas de ordenamiento territorial y gestión ambiental en el municipio de Cochabamba, tienen un carácter tecnocrático y de control vertical, con regulación y participación exclusiva por parte del estado (gobiernos municipales, gobernaciones) y poca o ninguna participación de la sociedad civil y actores locales involucrados. Este tipo de regulación no solo condiciona el incumplimiento de las normas, sino que al mismo tiempo inhibe toda posibilidad de acción colectiva y apropiación social del espacio público.



Elementos teórico conceptuales y metodológicos

Raúl R. Delgado Burgoa, Luis F. Aguirre & Pablo E. Prado Velasco



Una visión holística de sistema socioecológico complejo

El Proyecto propuso para su ejecución una visión de investigación holística e integral, bajo la premisa de que los sistemas ecológicos y sociales que se desarrollan en los Corredores Biológicos Urbanos (CBUs) están estrechamente interconectados (Fig. 3) y, por tanto, la definición de sus fronteras y la delimitación exclusiva de un ecosistema o de un sistema social, resulta artificial y arbitrario (Berkes *et al.*, 1998). Sin embargo, desde la óptica más convencional de la conservación, el proceso de definición de un corredor biológico aún se sustenta en una visión restrictiva, puramente ecologista, dejando fuera consideraciones sociales y económicas (Ruiz de Oña & Morales, 2017). Para dar cuenta de los complejos procesos de acoplamiento y afectación mutua que se suscitan entre los sistemas naturales y los sistemas sociales de los CBUs, el proyecto asume el concepto de Sistemas Socio ecológicos Complejos. Los sistemas naturales están conformados por ecosistemas, que son comunidades autorreguladas de organismos que interactúan entre ellos y su ambiente. Los sistemas sociales están compuestos por los usuarios de los servicios de los ecosistemas, las organizaciones locales y las infraestructuras tanto sociales (normas e instituciones), como físicas que regulan las relaciones al interior del sistema social (Vilardy, 2009).

Los dos sistemas, social y ecológico, interactúan de manera constante en los corredores biológicos urbanos. Las interacciones que se originan desde el sistema natural hacia el sistema social, da lugar a la prestación

de los servicios ecosistémicos, los cuales representan los beneficios que obtienen las comunidades humanas de los ecosistemas, que son determinantes para su bienestar. En el sentido opuesto, las interacciones del sistema social sobre el natural, incluyen los aspectos que están relacionados con las prácticas de gestión y gobernanza de la naturaleza y comprenden asuntos como los derechos de propiedad y el acceso a los recursos (Vilardy, 2009). Lo anterior tiene importantes

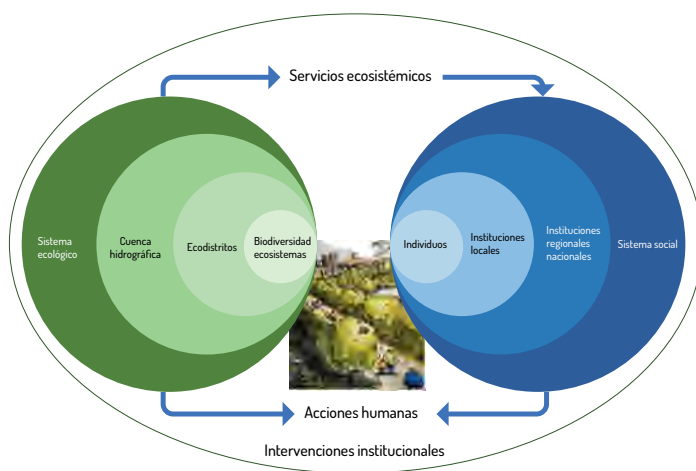


Figura 3. Sistema socioecológico del proyecto Corredores Biológicos Urbanos (Vilardy, 2009).

implicaciones, tanto en el ámbito de la interpretación investigativa, debido a la necesidad del estudio de las complejas relaciones socio ambientales, como en el ámbito operativo de la gestión y definición de políticas públicas; en tanto que, ambos deben contemplar el carácter complejo de estos espacios. Esto significa tomar en consideración la heterogeneidad espacial y social reflejada en el amplio rango de hábitats que comprenden los corredores biológicos, sometidos a diversos usos de tierra en competencia y escenario de profundos conflictos de intereses. Implica, también,

considerar cómo las acciones llevadas a cabo en los corredores biológicos se manifiestan a diferentes escalas ecológicas y a través de diferentes límites administrativos (Ruiz de Oña & Morales, 2017).

De modo que, la necesidad y oportunidad de conservación no está dada solamente por la biodiversidad existente en un sistema, sino que se halla determinada también por las variables que explican el territorio o espacio desde lo económico, social, institucional y cultural; es decir, la conservación de la biodiversidad como herramienta de construcción socio-ambiental.

Enfoque y visión de funciones ambientales y efectos de cambio climático

Las actividades humanas han llevado en la actualidad, y ya desde los inicios de la revolución industrial, a una degradación ambiental muy grande en todo el planeta, exacerbada por los cambios climáticos profundos, tanto que en la actualidad se plantea que estamos viviendo una nueva era (Antropoceno) y que estaría provocando la extinción de especies y sus funciones ambientales asociadas, a ritmos y tasas no vistas anteriormente (Ceballos *et al.*, 2010). La degradación, disminución o eliminación de dichas funciones tiene un efecto directo en la provisión de servicios ecosistémicos y que tiene influencia directa sobre la calidad de vida, creando brechas e inequidades socio ambiental. El efecto negativo de las actividades humanas no se da únicamente en zonas rurales o periurbanas, pero también se da dentro de zonas urbanas las cuales albergan no solo a una población humana considerable y en expansión, pero también alberga diversos componentes y niveles de la biodiversidad (especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas), las cuales quedan restringidas en remanentes de vegetación o adaptadas a sistemas artificiales naturales, que tienen funciones ecológica que proveen servicios

ecológicos fundamentales (provisión, regulación, soporte y culturales) con los que los habitantes deben coexistir (TEEB, 2011). Sin embargo, esta es aún desconocida en nuestro medio y no se conoce la verdadera magnitud de ellos en moldear y conformar espacios socio ambiental. El enfoque de evaluación de los servicios ecosistémicos en las zonas naturales (ya sean remanentes o artificiales), bajo una valoración multidimensional (social, ecológica y económica), de la región urbana va a permitir dar elementos para adaptar de manera estratégica sistemas de gobernanza que permitan crear, mejorar y mantener espacios públicos de integración no segregados, y por lo tanto una ciudad resiliente, con el fin de garantizar un sistema socio ambiental más equitativo y que pueda adaptarse a los cambios climáticos que ya ocurren (Fig. 4).

Como nueva hoja de ruta para alcanzar el desarrollo sostenible, en septiembre de 2015 Naciones Unidas aprobó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible que establece los Objetivos de Desarrollo Sostenible (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>), una serie de objetivos comunes para proteger el planeta y garantizar el bienestar social. Al adoptar esta nueva

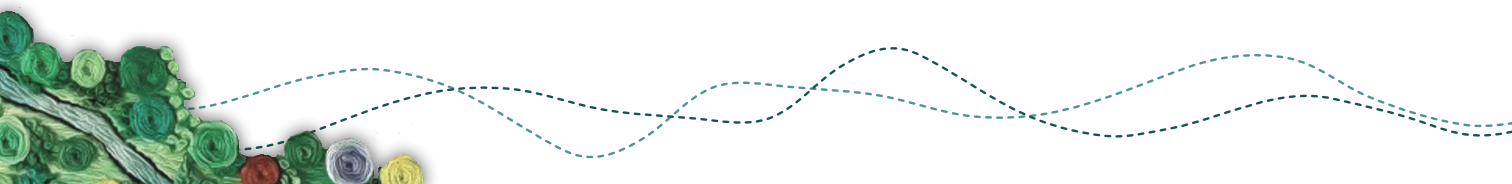
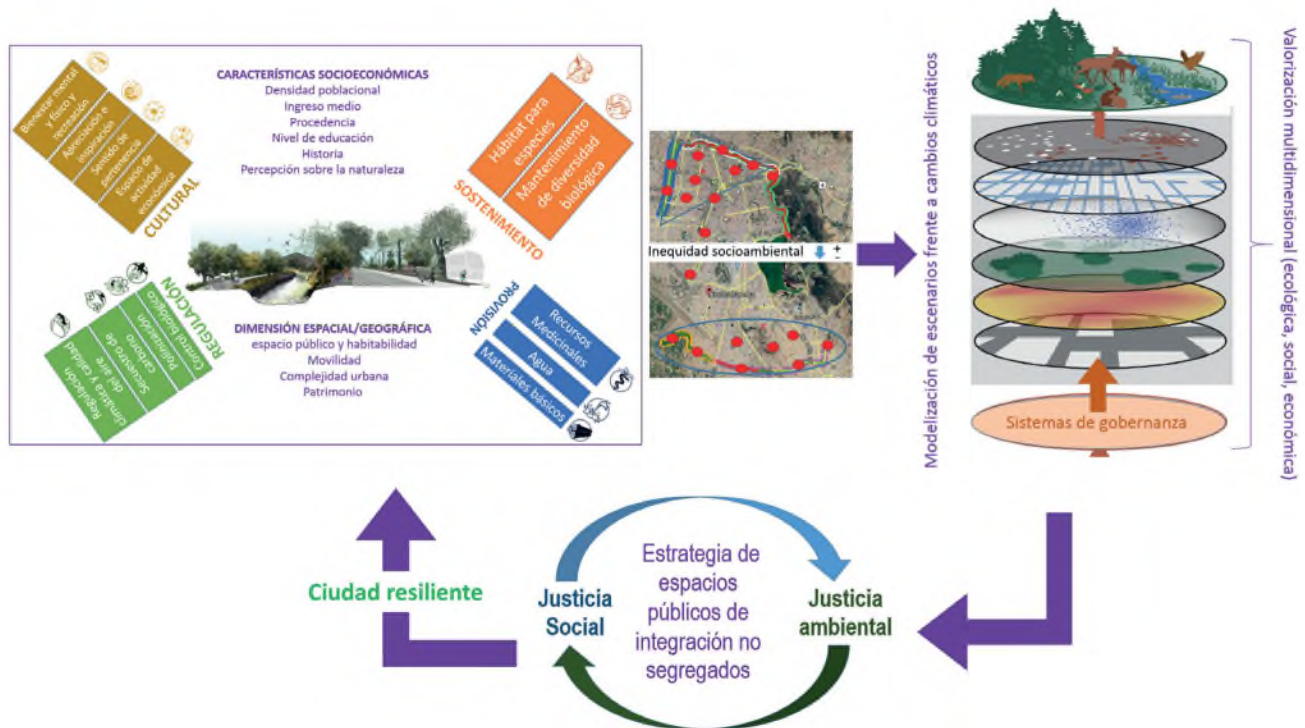


Figura 4. Enfoque del proyecto en CBUs en Cochabamba (Modificado de Schell *et al.*, 2020).



estrategia, los estados se comprometieron, durante los próximos quince años, a movilizar todos los medios necesarios para su implementación. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible reemplazaron a los Objetivos

de Desarrollo del Milenio (ODM). El proyecto Corredores Biológicos Urbanos fue concebido para poder aportar al cumplimiento de los siguientes objetivos de desarrollo sostenible:

**Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.**

“El mundo cada vez está más urbanizado. Desde 2007, más de la mitad de la población mundial ha estado viviendo en ciudades, y se espera que dicha cantidad aumente hasta el 60 % para 2030. Las ciudades y las áreas metropolitanas son centros neurálgicos del crecimiento económico, ya que contribuyen al 60 % aproximadamente del PIB mundial. Sin embargo, también representan alrededor del 70 % de las emisiones de carbono mundiales y más del 60 % del uso de recursos. La rápida urbanización está dando como resultado un número creciente de habitantes en barrios pobres, infraestructuras y servicios inadecuados y sobrecargados (como la recogida de residuos y los sistemas de agua y saneamiento, carreteras y transporte), lo cual está empeorando la contaminación del aire y el crecimiento urbano incontrolado” (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>).

**Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.**

“El 2019 fue el segundo año más caluroso de todos los tiempos y marcó el final de la década más calurosa (2010-2019) que se haya registrado jamás. Los niveles de dióxido de carbono (CO2) y de otros gases de efecto invernadero en la atmósfera aumentaron hasta niveles récord en 2019. El cambio climático está afectando a todos los países de todos los continentes. Está alterando las economías nacionales y afectando a distintas vidas. Los sistemas meteorológicos están cambiando, los niveles del mar están subiendo y los fenómenos meteorológicos son cada vez más extremos. A pesar de que se estima que las emisiones de gases de efecto invernadero caigan alrededor de un 6 % en 2020 debido a las restricciones de movimiento y las recesiones económicas derivadas de la pandemia de la COVID-19, esta mejora es solo temporal. El cambio climático no va a pausar. Una vez que la economía mundial comience a recuperarse de la pandemia, se espera que las emisiones vuelvan a niveles mayores” (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>).

**Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad.**

“Para prevenir, detener y revertir la degradación de los ecosistemas de todo el mundo, las Naciones Unidas han declarado la Década para la Restauración de los Ecosistemas (2021-2030). Esta respuesta coordinada a nivel mundial ante la pérdida y degradación de los hábitats se centrará en desarrollar la voluntad y la capacidad políticas para restaurar la relación de los seres humanos con la naturaleza. Asimismo, se trata de una respuesta directa al aviso de la ciencia, tal y como se expresa en el Informe especial sobre cambio climático y tierra del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, a las decisiones adoptadas por todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas en las convenciones de Río sobre cambio climático y biodiversidad y a la Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación. Se sigue trabajando en un nuevo y ambicioso Marco mundial de diversidad biológica posterior a 2020. Mientras el mundo responde a la actual pandemia y se recupera de ella, necesitará un plan sólido destinado a la protección de la naturaleza, de manera que la naturaleza pueda proteger a la humanidad. Es necesario tomar medidas urgentes para abordar tanto la pandemia como la emergencia climática con el fin de salvar vidas y medios de subsistencia” (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/>).

El enfoque sistémico de evaluación del proyecto se encuentra relacionado con el marco conceptual propuesto por la Plataforma Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPEBS por sus siglas en inglés), el cual es un órgano multilateral de la Organización de las Naciones Unidas. El IPBES busca en el su marco conceptual (Fig. 5; Díaz *et al.*, 2015) estandarizar un enfoque que tiene su base en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio y agrega nuevos valores para hacer una conceptualización holística e integral, desprendiéndose de esa manera seis elementos principales que capturan la complejidad de los retos que se deben superar para lograr una buena calidad de vida para el ser humano en el planeta (componente 6 del marco conceptual de IPBES). Estos elementos interactúan entre ellos y se logra a través de diferentes escalas temporales y espaciales. El proyecto de Corredores Biológicos Urbanos, desarrolló su trabajo

integrando el marco conceptual del IPBES en varios de dichos elementos. La evaluación de los servicios ecosistémicos, fueron hechos para poder tener indicadores con el fin de identificar los beneficios de la naturaleza para la gente (componente 3) con el enfoque tradicional de servicios (TEEB, 2011), y el servicio de sostenimiento evaluado (*sensu* TEEB, 2011) contribuye al entendimiento en la que la naturaleza (componente 1) y algunos impulsores directos (p.e. naturales o antropógenos; componente 5) responden al entorno urbano. Durante el proyecto se evaluó la manera en la que la gobernanza está construida en relación la situación socio ecológica compleja, permitiendo entender los impulsores indirectos, como las instituciones y sistemas de gobernanza (componente 4), además de analizar, mediante evaluaciones socioeconómicas y culturales, los activos antropógenos (componente 2).

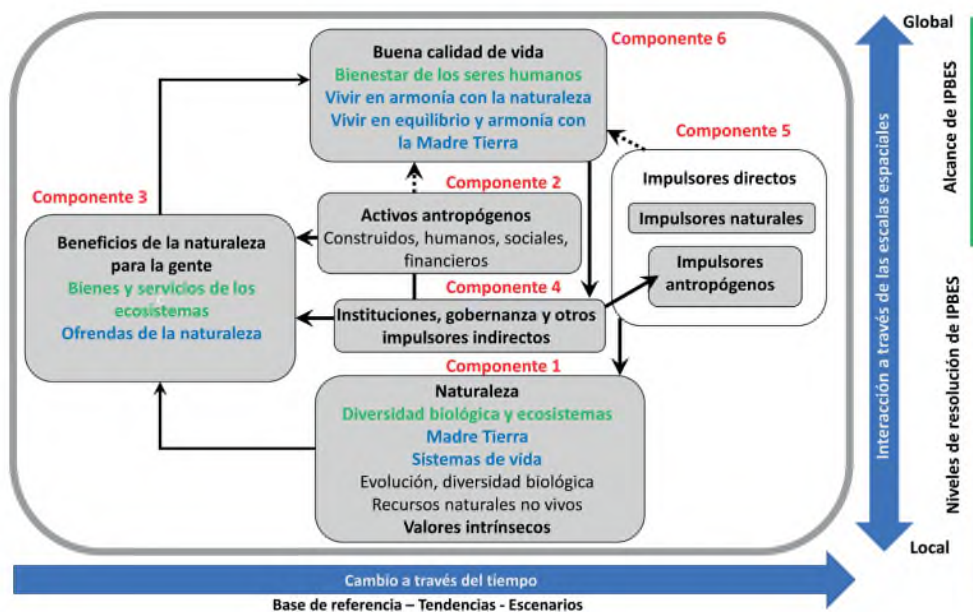


Figura 5. Marco conceptual de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES; Díaz *et al.*, 2015). El texto en verde corresponde a las categorías de las ciencias occidentales y en azul las categorías equivalentes o similares según otro tipo de conocimientos. Las líneas sólidas muestran la influencia entre elementos, y las líneas punteadas son aquellos enlaces considerados por la Plataforma como importantes pero que no son foco principal de la misma.

Una misión interdisciplinaria orientada a la transdisciplinariedad y el diálogo de saberes

En concordancia a la visión de sistema socioecológico complejo y, en la perspectiva de conectar las disciplinas hacia la construcción de un marco unificado de entendimiento y conocimiento el proyecto planteó un enfoque interdisciplinario, de relaciones, interacciones e interpretaciones entre diversas ramas del conocimiento científico, como posibilidad de aproximación a la naturaleza compleja de la realidad de los corredores biológicos urbanos (Aguirre & Delgado, 2022). En este intento, el paradigma de la complejidad es muy útil para interrelacionar varias disciplinas de ciencias naturales y ciencias sociales y, por tanto, para una mejor comprensión de las dinámicas socio

ecológica, reflejada estructuralmente en el marco de los sistemas socio ecológicos complejos.

El compromiso de desarrollo de un enfoque interdisciplinario se refleja en el proyecto mediante la constitución de un equipo diverso de investigadores, con formación en áreas del conocimiento de las ciencias naturales como de las ciencias sociales, provenientes principalmente de unidades de investigación de la Universidad Mayor de San Simón (Fig. 6). Dado el carácter pionero de esta estructura del equipo de investigadores, la experiencia se orienta también a contribuir en la generación de elementos para el fortalecimiento de

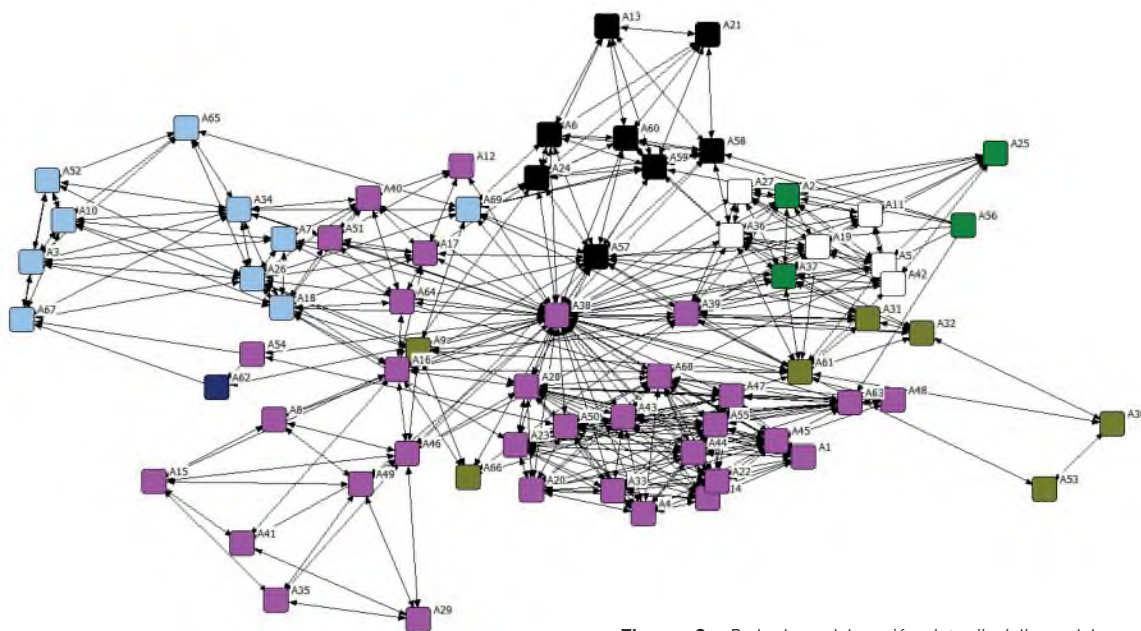


Figura 6. Red de colaboración interdisciplinaria del proyecto Corredores Biológicos Urbanos (tomado de Aguirre & Delgado, 2022). Cada punto representa un investigador (docente o estudiante) y sus relaciones dentro del proyecto (rosado=biólogos, celeste=forestales, negro=arquitectos, blanco=psicólogos, verde claro=pedagogos).

políticas universitarias de investigación aplicada e interdisciplinaria. Por otra parte, considerando la naturaleza intrínseca de los sistemas socio ecológicos complejos, que hipotéticamente pueden llegar a trascender los límites e interacciones de las disciplinas establecidas y, con la intención de explorar múltiples perspectivas y acervos de conocimiento emergente, el proyecto propone explorar el enfoque transdisciplinario, con la incorporación de actores sociales y públicos vinculados a las prácticas y gestión de los corredores biológicos urbanos, como organizaciones territoriales, juntas vecinales, colectivos ciudadanos, gobiernos municipales y departamental.

Varios de estos actores fueron incorporados al proyecto como organizaciones asociadas (OAPIs, EST), mediante la conformación de una mesa de acompañamiento que se reúna periódicamente (momentos clave) para revisar, reflexionar, contribuir y proyectar sobre los avances y desarrollo del proyecto, de modo que la interacción y devolución de la información y el conocimiento sea paulatina en todo el proceso investigativo y no se espere a la culminación del proyecto para transmitir el conocimiento generado. Esta colaboración permitió tener un carácter de inter aprendizaje colaborativo y de diálogo de saberes, así como tener un carácter de sensibilización e incidencia política y social.

Investigación aplicada y de acción participativa

La investigación aplicada es entendida como conexión entre la ciencia y la sociedad, parte desde una necesidad, una situación deficitaria o una realidad que puede ser mejorada (Vargas, 2009). En el caso de Cochabamba, la pérdida de la cobertura vegetal urbana y de la biodiversidad ha generado el debilitamiento o ruptura de la conectividad de biodiversidad reduciendo la capacidad ecosistémica, su funcionamiento ambiental y de provisión de servicios de estos espacios; en ese sentido, el proyecto buscó generar conocimientos sobre los CBU, no solo para contribuir a la ciencia, aportando a una mirada interdisciplinaria de estos ámbitos territoriales, sino también para contribuir al desarrollo, mediante el planteamiento de lineamientos que puedan ser aplicados en la solución o intervención sobre dichas realidades, para beneficio de los grupos sociales locales involucrados y el bienestar de la sociedad en general.

Dentro de este abordaje metodológico, la investigación acción participativa (IAP) buscó generar conocimiento de forma conjunta entre investigadores y actores sociales (Fig. 7), el aspecto diferenciador de esta producción de conocimiento es la búsqueda de relaciones horizontales, participativas y del tipo sujeto-



Figura 7. Durante el proyecto, la participación activa representantes de Organizaciones Territoriales de Base, Distritos y comunas fue importante para poder entender aspectos de gobernanza y elaboración de ideas estratégicas para mejora de Corredores Biológicos Urbanos y áreas verdes en Cochabamba (Foto: Luis F. Aguirre).

sujeto entre investigadores y comunidad. Se parte del reconocimiento que el saber popular es tan válido y valioso como el científico, se complementan y dialogan para tener lecturas de comprensión de la realidad estudiada, ya que “la IAP no termina en la producción de conocimiento, sino que lo prioritario es el diálogo que se establece entre los actores sociales: la interacción continua de la reflexión y la acción” (Fals & Rodríguez, 1991).

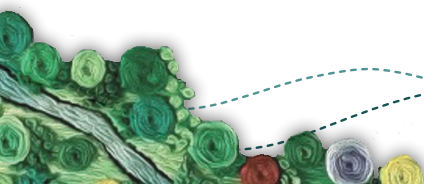
La metodología IAP crea condiciones para que se den procesos de formación, de autoformación, de programación y de acción social más participativos

e igualitarios, con rigor metodológico, diseñando una investigación “en proceso”, o sea, reconstruida a partir de la propia práctica junto a la comunidad, integra temas sensibles o generadores con temas en profundidad e integrales (Martí, 2005). En el caso de los Corredores Biológicos Urbanos, el conocimiento científico generado sobre las características del sistema natural y social permitió en diálogo con el conocimiento popular de los distintos actores, desde sus diversas entradas de comprensión, identificación y valoración de los corredores biológicos urbanos y los servicios ecosistémicos que brindan, para proyectarlos en lineamientos de políticas públicas efectivas.

Contribución a la gobernabilidad y a la gobernanza socioambiental

La gobernabilidad denota la capacidad gubernamental para lograr un grado razonable de estabilidad social mediante la distribución, más o menos equitativa, de recursos que buscan atender las necesidades de la sociedad, considerando las expectativas y reclamos de los diversos segmentos de la población involucrada. Cuando la actividad de gobierno expresada en las decisiones públicas (políticas públicas) y sus consecuencias son aceptadas con el menor índice de impugnación o resistencia, se dice que existe gobernabilidad (Ramírez, 2014). De modo que la gobernabilidad de un gobierno depende esencialmente de su capacidad de hacer políticas públicas apropiadas, idóneas y eficaces. En este marco, el proyecto pretende contribuir a la gobernabilidad de espacios geográficos de ecosistemas de la ciudad de Cochabamba, mediante la generación de recomendaciones y lineamientos de política pública para corredores biológicos que, por una parte, llenen el vacío institucional y la falta de decisiones políticas basadas en investigación y evidencias científicas en este ámbito, y, por otra parte, superen el carácter tecnocrático y mecanicista de la gestión ambiental, que tiene como única instancia de manejo y regulación al Estado.

En concordancia con la visión de sistemas socio ecológicos se trata de establecer elementos cercanos a una visión compleja de la gestión ambiental que, pueda reflejarse en lineamientos de políticas públicas basadas en evidencias científicas y procesos de toma de decisiones que permita crear comunidades de conocimiento, alianzas entre actores sociales, decisores de instancias públicas e investigadores, cuyos resultados trasciendan la participación sectorial, construyendo nuevos marcos para la acción y evitando la improvisación y el desgaste de recursos (Diez & Zalakaín, 2011). Esta perspectiva se refleja en el enfoque de co-manejo colaborativo, cuyo planteamiento propone la inclusión en la gestión ambiental y en la toma de decisiones a los actores involucrados en un asunto ambiental, de tal forma que se comparta con el gobierno derechos y responsabilidades. El enfoque de co-manejo adaptativo es entonces un enfoque de gestión de los recursos naturales flexible, que opera a través de múltiples niveles y con un amplio espectro de organizaciones locales y no locales (Ruiz de Oña & Morales, 2017). Esta condición, de procesos colaborativos y de inclusión de múltiples fuentes y tipos de conocimiento que operan a través de múltiples



escalas, configuradas en esquemas de gobernanza policéntrica e híbrida, les dota a los sistemas mayores probabilidades de enfrentar la incertidumbre y la

inestabilidad ecológica y social, características de los sistemas socio-ambientales (Ruiz de Oña & Morales, 2017).

Corredores Biológicos Urbanos

Los paisajes urbanos, contienen un amplio rango de elementos físicos que sirven para facilitar el movimiento o como barreras para impedir al mismo. El mantenimiento y la restauración de la conectividad, es una de las medidas más recomendadas para lidiar con los efectos de los cambios climáticos que permita a los organismos poder moverse a lugares más apropiados (Deslauriers *et al.*, 2018). Estos elementos, pueden constituir bosques urbanos que se definen, según la FAO (2018) como: "Redes o sistemas que comprenden todos los bosques, grupos de árboles y árboles individuales ubicados en áreas urbanas y periurbanas; incluyen, por tanto, bosques, árboles en las calles, árboles en parques y jardines, y árboles en rincones abandonados. Los bosques urbanos son la columna vertebral de la infraestructura verde, uniendo áreas rurales y urbanas y mejorando la huella ambiental de una ciudad. Los recursos arbóreos urbanos y periurbanos, que comprenden árboles individuales dispersos, pequeños grupos de árboles y bosques, contribuyen a la infraestructura verde, es decir, sistemas ecológicos naturales o diseñados que conservan los valores y funciones de los ecosistemas. El enfoque de bosques urbanos, permite unir la gestión de un solo árbol - la perspectiva de la arboricultura - con una gestión a escala de ecosistema, de la infraestructura verde urbana que incluye consideraciones tales como cuencas municipales, hábitats de vida silvestre, oportunidades de recreación al aire libre, diseño del paisaje, reciclaje de desechos y recolección de productos arbóreos".

Una manera de proteger o mejorar los bosques urbanos, y por lo tanto su biodiversidad asociada, sus funciones ambientales y sus servicios ecosistémicos, ha sido mediante la creación de Corredores Biológicos Urbanos,

que interconectan la variedad de áreas naturales en las ciudades, (*sensu* Chan *et al.*, 2014). Los corredores biológicos, pueden contribuir a mejorar las tasas de sobrevivencia entre grupos de especies, permitiendo la movilidad dentro y entre parches de hábitats rodeadas de infraestructura urbana (LaPoint *et al.*, 2015; Rudd *et al.*, 2002). Dichos corredores biológicos, en las ciudades facilitan el cumplimiento de las funciones ambientales mencionadas anteriormente. La promoción, protección y mejora de bosques urbanos por medio de corredores biológicos, conservación de la biodiversidad y sus funciones ambientales, así como adaptaciones de gobernanza socialmente justas, buscan que las ciudades promuevan resiliencia socioecológica, y sean consideradas en la actualidad sistemas adaptativos complejos (Samuelsson *et al.*, 2019). Dicha resiliencia pasa fundamentalmente, también, por tener un sistema institucional sólido que se guíe por reglas de gobernanza formales e informales, y que sea además inclusivo y busquen el balance armónico entre justicia y equidad ambiental (Andersson *et al.*, 2019). Está claro, que en la actualidad hay un desbalance en el acceso al beneficio de las funciones ambientales, y si bien no son restricciones formales, las diferencias en el conocimiento, educación, disponibilidad de información privilegian a ciertos intereses económicos y estratos sociales diferenciales. El beneficio multifuncional de los corredores biológicos y bosques urbanos, se basará, por lo tanto en el entendimiento de la pluralidad de valores, diferencias en las necesidades y habilidades ente los beneficiarios presentes y futuros. El estatus socioeconómico ha sido una métrica estándar para muchos estudios socioecológicos, combinando múltiples factores sociales, incluyendo cultura,

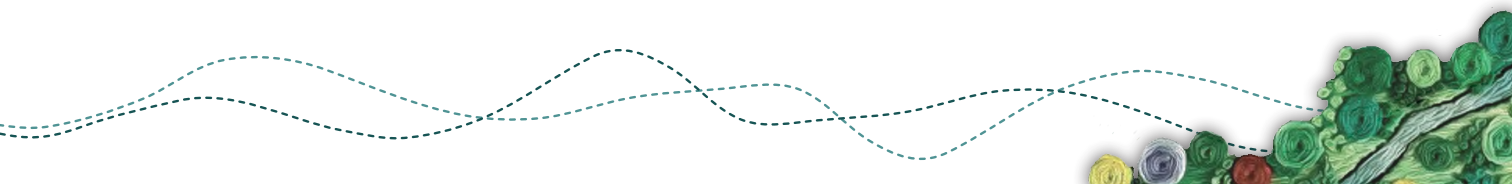


Figura 8. Los Corredores Biológicos Urbanos tienen múltiples funciones, que permiten la integración humanos-naturaleza (modificado de Ulloa, 2013).



ocupación, educación y poder social (Schell *et al.*, 2020).

Dentro de los sistemas socioambientales en las ciudades, los Corredores Biológicos Urbanos - en su condición de espacios que posibilitan la integración de los seres humanos con la naturaleza - se constituyen en una estrategia innovadora para posibilitar la conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de las funciones ambientales, la provisión de servicios ecosistémicos y, el ordenamiento territorial (Ulloa, 2013; Fig. 8) en la ciudad de Cochabamba, desde una perspectiva ambientalmente sostenible y socialmente equitativa. De tal modo que, los corredores biológicos urbanos posibilitarían:

1) el manejo y conservación de la biodiversidad, arbolado (bosques urbanos) y ecosistemas, bajo un enfoque de mantenimiento de los hábitats y ecosistemas conectados en esquemas de paisaje amplios (conectividad ecológica),

orientados a la prevención de extinción de especies y mantenimiento de procesos ecológicos y promoción de una cobertura vegetal continua, evitando los efectos del aislamiento progresivo al que se encuentran sometidos;

2) la producción y provisión justa de bienes y servicios ecosistémicos (de aprovisionamiento, regulación, servicios culturales y de soporte), como base fundamental para el bien estar de la población en general y la dinamización de sus actividades socioeconómicas y culturales, superando la segregación socio espacial que caracteriza la ciudad de Cochabamba;

3) la generación simultánea de medidas efectivas de mitigación y adaptación al cambio climático y la prevención frente a desastres naturales, puesto que los corredores actúan como barreras protectoras ante eventos climáticos:

4) la planificación y el ordenamiento territorial proporcionando beneficios tanto ecológicos como socioeconómicos de manera equitativa, que supere la visión segregativa de la estructura urbana de Cochabamba entre zonas del norte y zonas del sur, mediante la incorporación de los corredores dentro de los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial del municipio que, a través de sus restricciones e incentivos, orientan el óptimo uso del territorio, priorizando el beneficio público general sobre los intereses particulares y sectoriales.

5) la inclusión en la gestión ambiental y toma de decisiones a todos los actores involucrados en el ámbito territorial de los corredores, de tal

forma que se comparta con las instancias de los gobiernos municipal y departamental, derechos y obligaciones; mediante la constitución de plataformas de coordinación interinstitucional y participación social (gobernanza).

El enfoque de los Corredores Biológicos Urbanos, como un sistema socioecológico complejo, se convierte así en una opción idónea para alcanzar objetivos de conservación, pero también de producción y provisión de bienes y servicios ambientales y desarrollo socioeconómico en un territorio determinado. Provisión equitativa e integrada ecológicamente, constituyéndose en una base muy fuerte para el ordenamiento territorial urbano y el desarrollo sustentable frente al cambio climático (Ulloa, 2013).

Diseño metodológico para la evaluación socioambiental de los Corredores Biológicos Urbanos

De manera previa a la selección de las zonas y puntos de muestreo se establecieron cuatro premisas que deben ser tomadas en cuenta:

1. El proyecto es sobre SERVICIOS ECOSISTÉMICOS de potenciales Corredores Biológicos Urbanos.
2. Los Corredores Biológicos Urbanos son definidos a priori.
3. Los Corredores Biológicos Urbanos son manchas (semi) continuas de vegetación.
4. Los Corredores Biológicos Urbanos son heterogéneos (varían en tamaño, conectividad, estructura de la vegetación, localización, entre otros).

Con fines de poder comparar el tipo de corredor biológico, en el proyecto se identificaron tres estructuras principales que fueron definidas principalmente por su

longitud y grado de conectividad, de esta manera se tuvo:

1. Corredores Biológicos Continuos: cuya extensión es larga y apenas discontinua, más que por algunas calles o avenidas. Entre estas se encuentran la ciclovía del norte (desde la laguna alalay hasta la avenida Beijíng), la ciclovía del sur (que va desde el puente Ibirizu, ciclovía que corre en paralelo con el río Tamborada, hasta la Maica), y el río Rocha (desde Tupuraya hasta la confluencia con el río Tamborada).
2. Corredores Biológicos Discontinuos: los cuales son menos extensos y su continuidad es cortada de manera abrupta por alguna avenida o calle. Incluye plazas lineales muy largas como los parques Fidel Anze, Excombatientes, Lincoln, Demetrio Canelas y algunos puntos en torrenteras.

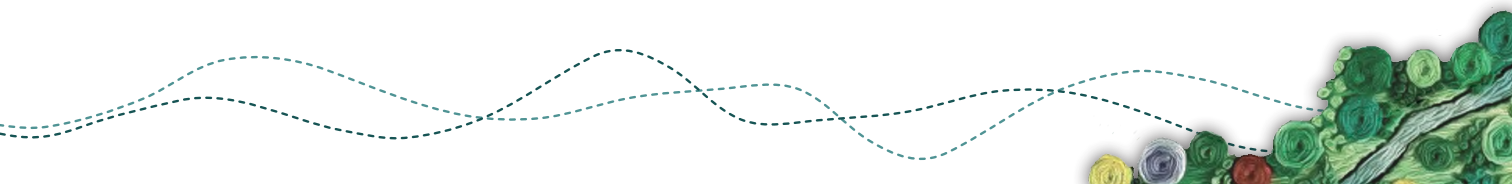
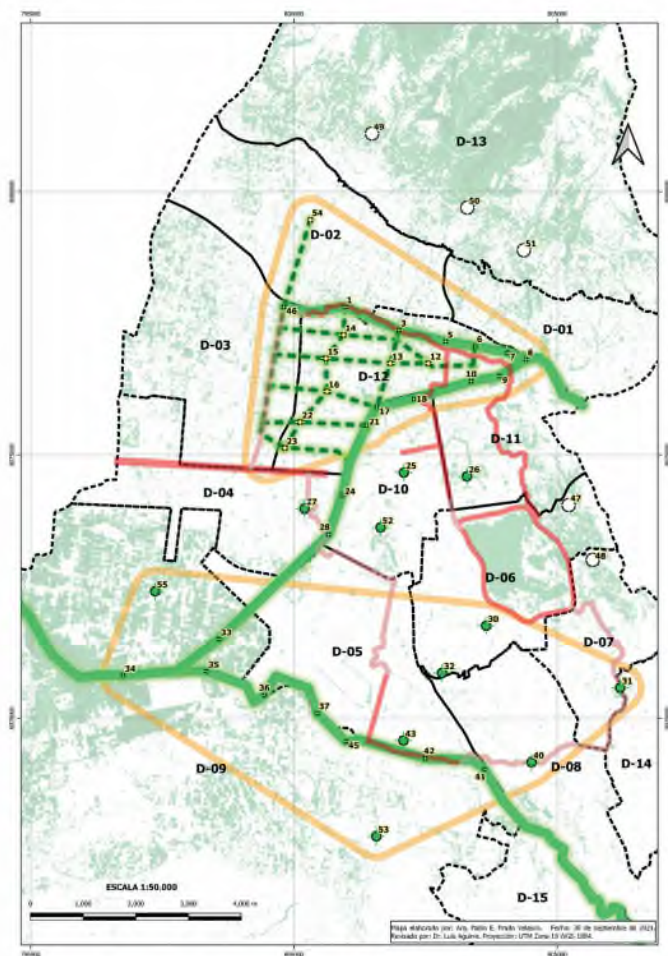


Figura 9. Localización de los puntos de evaluación en el municipio del Cercado, Cochabamba. Un mapa a mayor detalle puede ser encontrado en la página [githubpablo.com](https://github.com/pablo.com) y en la página del proyecto (Aguirre et al., 2022, <https://osf.io/ezdkx/>).



3. No Corredores: que considera a plazas o lugares puntuales no conectados directamente con alguno de los anteriormente descritos, incluyendo por ejemplo el campus de la UMSS, la Coronilla y la plaza 14 de Septiembre.
4. Finalmente, se establecieron sitios de control en lugares con mayor cobertura vegetal y que representan ecosistemas menos perturbados: Parque Nacional Tunari, Serranía de San Pedro y La Maica.

Se seleccionaron 46 sitios de estudio: 40 en el área urbana del municipio de Cercado Cochabamba y cinco como sitios de control. Los puntos del área urbana están localizados principalmente en tres zonas que presentan potenciales corredores biológicos (Fig 9):

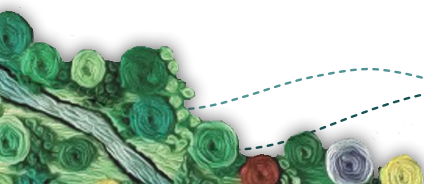
- **Zona A**, al norte de la ciudad, que se extiende casi coincidentemente a lo largo del Distrito 11. Incluye sitios sobre la ciclovía del norte, los parques de la zona noroeste que representa un gradiente de distancia a la fuente (Cordillera del Tunari), sitios de cruce con las torrenteras que descienden de la ladera del Parque Tunari y sitios sobre la ribera del río Rocha, desde el Jardín Botánico hasta las cercanías del puente Huayna Cápac.
- **Zona B**, al sur de la ciudad, que se extiende por parte de los Distritos 5, 6, 7, 8 y 14, incluyendo sitios sobre la ciclovía del sur (ribera del río Tamborada) e incluye áreas con cobertura vegetal considerable en predios de la Termoeléctrica de Valle Hermoso, la Av. Suecia y las laderas del cerro San Miguel.
- **Zona AB**, adicionalmente se incluye puntos fuera de las zonas A y B con el objetivo de ampliar el gradiente de conectividad en el conjunto de puntos seleccionados. Estos puntos son La plaza 14 de septiembre, plaza Constitución, predio del campus central de la UMSS/Parque La Torre, parque Acuático, río Rocha-Complejo Municipal y Parque Suecia-Pasaje 20.

Tabla 1. Puntos de evaluación según el zona de la ciudad (A = norte, B = sur, AB = centro y controles) y tipo de corredor (1= corredor biológico continuo, 2 = corredor biológico urbano discontinuo, 0 = no corredor, 9 = controles).

Punto muestral	Nombre del lugar	Coordenadas		Zona	Tipo de corredor	Nombre de la OTB
1	Ciclovia y Jaimes Freyre	800968	8077811	A	1	MARYKNOLL
3	Ciclovia y Gualberto Villarroel	801996	8077371	A	1	SANTA ANA DE CALACALA
5	Fidel Anze y Melchor Urquidi	802882	8077153	A	1	QUERU QUERU CENTRAL
6	Fidel Anze y Torrentera Tajra	803440	8077069	A	1	ARANJUEZ
7	Parque Tupuraya y calle Juan de la Rosa	804053	8076942	A	1	TUPURAYA
8	Bosquecillo Torrentera Tupuraya	804405	8076813	A	1	MESADILLA
9	Río Rocha frente a Jardín Botánico	803909	8076495	A	1	Sin OTB
10	Río Rocha frente Parque del Arquitecto	803364	807639	A	1	Sin OTB
12	Palacio Portales	802553	8076740	A	2	LA RECOLETA
13	Parque Queru Queru	801830	8076738	A	2	PORTALES
14	Parque Lincoln y Jaimes Freyre	800942	8077278	A	2	SANTA ANA DE CALACALA
15	Parque Salomon Klein y Parque Virreira	800606	8076834	A	2	SALOMON KLEIN
16	Parque Demetrio Canelas y Calle Valencia	800626	8076205	A	2	VENEZUELA GPDC
17	Río Rocha y pasarela peatonal Calle Junín	801574	8075902	A	1	PARQUE DEL NIÑO
18	Parque Vial	802279	8076065	A	1	CENTRAL SANTA MARÍA
21	Río Rocha y Parque de la Familia	801378	8075557	A	1	PARQUE DEL NIÑO
22	Parque Excombatientes y Gabriel Rene Moreno	800117	8075623	A	2	EXCOMBATIENTES
23	Hipódromo	799826	8075130	A	2	VILLA CARLOS BERDECIO
24	Río Rocha y Puente Huayna Kapac	800915	8074233	AB	1	JUAN DE LA ROSA
25	Plaza 14 de Septiembre	802086	8074664	AB	0	SANTA ANA
26	Campus Central Las Cuadras UMSS	803286	8074593	AB	0	Sin OTB
27	Parque Acuático	800201	8073977	AB	0	Sin OTB

continúa Tabla 1...

28	Río Rocha y Complejo Municipal	800657	8073485	AB	1	B. MILITAR
30	Parque Suecia y Pasaje 20	803651	8071753	B	0	SAN JUAN BAUTISTA
31	Bosquecillo Subestación Valle Hermoso	806194	8070577	B	0	EUCALIPTOS SUD
32	Area Verde ladera sur del Cerro Ticti	802812	8070857	B	0	Sin OTB
33	Rio Rocha y Canal de Riego 1	798579	8071500	B	1	S.A. MAICA ARRIBA
34	Confluencia Rio Rocha y Tamborada	796756	8070811	B	1	S.A. MONTE CANTO
35	Rio Tamborada aguas arriba de PTAR Alba Rancho	798340	8070891	B	1	S.A. MAICA CHICA
36	Río Tamborada y sur del Aeropuerto y Champarrancho	799437	8070437	B	1	EDUARDO LOPEZ CHAMPARRANCHO
37	Rio Tamborada y ladrilleras	800439	8070096	B	1	SAN JOAQUIN
40	Canal Av. Gualberto Vega y Av. Derechos Humanos	804513	8069161	B	0	BARRIO EL MOLINO
41	Río Tamborada cerca a Puente Ibirizu	803616	8069029	B	1	SAN SIMON
42	Parque Costanera del Sur y Av. Rio Bermejo	802491	8069234	B	1	Sin OTB
43	Parque el Pulpo	802080	8069574	B	0	SAN JUAN BOSCO
45	Area Verde Maica	800986	8069554	B	1	SAN MARCOS
46	Av. Beijin y Av. Wiracocha	799808	8077808	A	1	SAN LORENZO
47	Country Club	805218	8074047	Control	9	Sin OTB
48	Cerro San Pedro	805673	8073007	Control	9	Sin OTB
49	Torrentera Pintumayu	801481	8081103	Control	9	Sin OTB
50	Torrentera Aranjuez	803293	8079698	Control	9	Sin OTB
51	Torrentera Tajra	804365	8078888	Control	9	Sin OTB
52	Coronilla	801644	8073622	AB	0	Sin OTB
53	Torrentera y Av. Alonso Yañez	801565	8067754	B	0	21 DE DICIEMBRE MOLLE MOLLE
54	Torrentera Pintumayu	800311	8079467	A	2	B.JARDIN TAQUÍÑA
55	Antiguo lecho del Río Rocha	797365	8072408	B	0	CCSA MAICA NORTE



La selección de los puntos de muestreo (Fig. 9, Tabla 1) se realizó con ayuda de un análisis del índice normalizado de vegetación (INDV) con base en imágenes del satélite Landsat 8 correspondientes a enero y septiembre de 2020, con el fin de identificar las áreas que cuentan con cobertura vegetal estable y vigorosa en el Municipio de Cochabamba y que pudieran ser parte de una red o sistema de espacios condicionantes de la infraestructura verde del valle central de Cochabamba. Considerando la distribución geográfica de los puntos de muestreo se ha previsto un área de influencia o buffer de 400 m alrededor de cada uno de estos para determinar las áreas de recolección de datos de campo en las diversas dimensiones y disciplinas involucradas en el proyecto de acuerdo a sus objetivos de investigación. Asimismo, se ha considerado algunos parámetros de priorización de las áreas verdes y/o puntos de muestreo como ser la superficie de cobertura vegetal y las cercanías con equipamientos, infraestructura, actividades y usos de suelo urbano. El detalle del proyecto en extenso se lo puede encontrar en la página del proyecto (Aguirre *et al.*, 2022, <https://osf.io/ezdkx/>).

El diseño general fue empleado para la mayoría de las evaluaciones de campo y recopilación de información cartográfica. Dependiendo del tipo de evaluación y la escala se hicieron algunos muestreos particulares en el contexto de la zona de influencia de los corredores biológicos urbano de Cochabamba, de esta manera:

Para el desarrollo de la "Encuesta diagnóstico sobre servicios ecosistémicos de los corredores biológicos urbanos en la ciudad de Cochabamba (EDSE)" (Veizaga *et al.*, 2021), fundamental para evaluar los Servicios Ecosistémicos Culturales, se identificaron un conjunto de "puntos muestrales"; en la medida en que el proyecto macro se ha propuesto hacer énfasis en las desigualdades (territoriales, sociales, ambientales), el diseño muestral ha considerado las desigualdades como factor crítico a partir del cual se ha estructurado el tipo de muestreo propuesto. De manera general, se puede decir que las unidades de análisis de la EDSE son

los hogares particulares de la ciudad de Cochabamba; el conjunto de ellos constituye por tanto el universo del estudio. Al procurar una primera aproximación, la definición del universo se refina e incluyó solamente los hogares particulares que residen en viviendas localizadas en las cercanías de algún CBU. Si bien la cercanía puede ser un concepto bastante ambiguo y no tan fácilmente operacionalizable, se ha propuesto una distancia de 400 m alrededor de los ya referidos "Puntos Muestrales" que ciertamente hace más específico el universo de estudio (Fig. 10). El protocolo detallado se lo puede encontrar en la página del proyecto (Aguirre *et al.*, 2022, <https://osf.io/ezdkx/>).

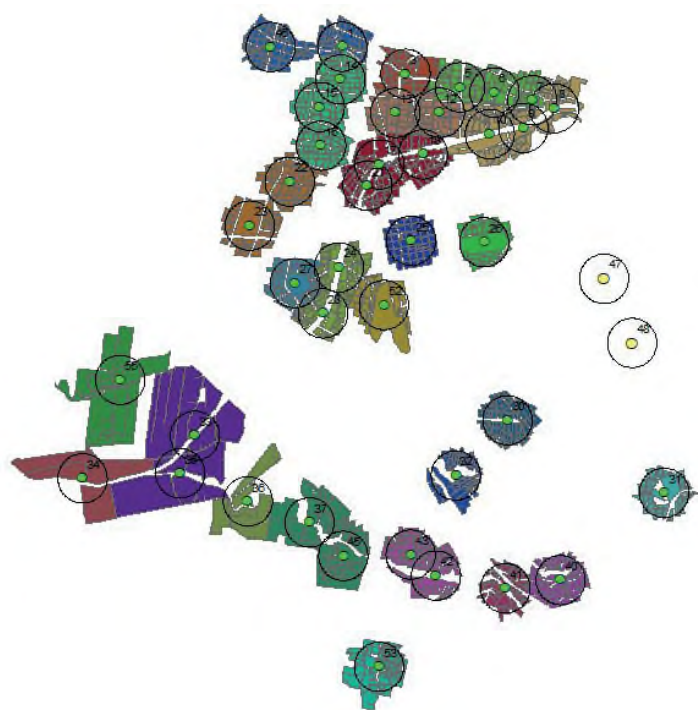
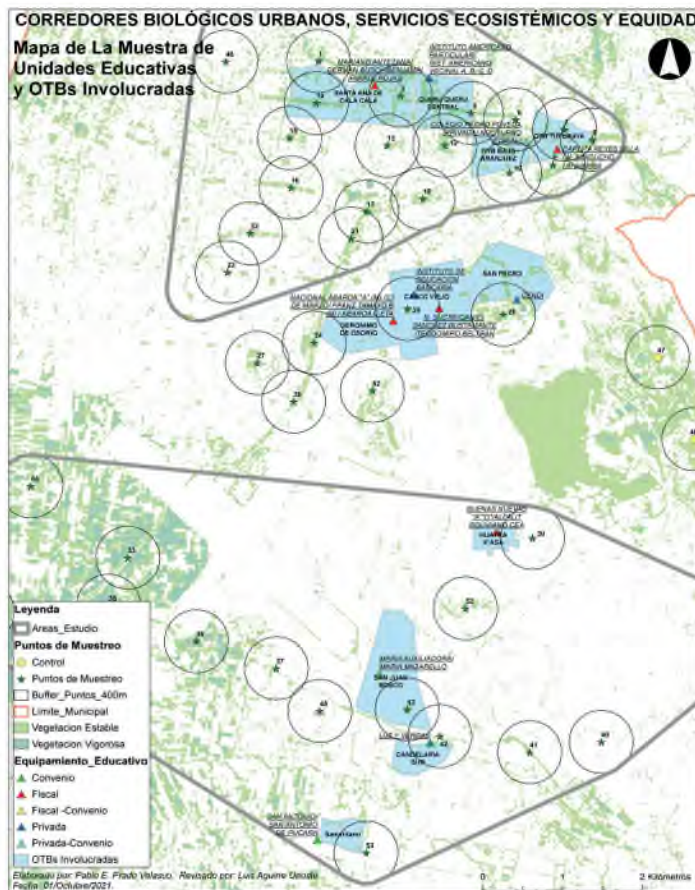


Figura 10. Manzanas según área muestral para la aplicación de la Encuesta diagnóstico sobre servicios ecosistémicos de los Corredores Biológicos Urbanos en la ciudad de Cochabamba (Veizaga *et al.*, 2021).

Figura 11. Identificación de unidades educativas en la zona de muestreo del proyecto.



- Las evaluaciones referentes a la gobernanza socioambiental de los corredores biológicos fueron realizadas a nivel de las Organizaciones Territoriales de Base (33 OTB en total) y de 12 Distritos, no aplicándose el criterio de los puntos muestrales en este caso.
- El equipo de investigación de educación identificó a los establecimientos educativos cercanos a los corredores biológicos para realizar y conducir las encuestas y talleres a nueve unidades, tres por zona, norte, centro y sur (Fig. 11).
- Algunos grupos de investigadores evaluaron puntos extras con el fin de recabar información extra complementaria. El grupo de evaluación de aves y mariposas incluyeron además 13 puntos de muestreo en particular en las torrenteras que bajan del Parque Nacional Tunari hacia la zona urbana. De manera similar, algunos grupos de investigación no incluyeron la totalidad de los puntos de evaluación para evitar redundancia en los resultados (p.e. evaluación de elementos particulados en hojas) o por limitaciones metodológicas, en particular debido al alto esfuerzo temporal que se requiere para recabar la información (establecimiento de parcelas de vegetación).

Bibliografía

Aguirre, L. F. & R. Delgado. (2022). *El proyecto de Corredores Biológicos Urbanos de Cochabamba, Bolivia: una apuesta por la investigación interdisciplinaria en redes de conocimiento interactivo*. *Prospectiva*, 1: 40-49

Aguirre, L. F., Campero, M., Flores, C. O. C., Delgado, R., Rojas, D., Ricaldi, T., ... & Fajardo Pozo, J. P. (2022). *Corredores Biológicos Urbanos de Cochabamba*. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/EZDKX>.

Andersson, E., Langemeyer, J., Borgström, S., McPhearson, T., Haase, D., Kronenberg, J., ... & Baró, F. (2019). *Enabling green and blue infrastructure to improve contributions to human well-being and equity in urban systems*. *BioScience*, 69: 566-574.

Araujo, N., Müller, R., Nowicki, C. & Ibisch, P. L. (eds.). (2010). *Prioridades de Conservación de la Biodiversidad de Bolivia*. SERNAP, FAN, TROPICO, CEP, NORDECO, GEF II, CI, TNC, WCS, Universidad de Eberswalde. Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia.

Aronson, M. F. J., La Sorte, F. A., Nilon, C. H., Katti, M., Goddard, M. A., Lepczyk, C. A., *et al.* (2014). *A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281: <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.3330> 20133330-20133330.

Berkes, F., Folke, C. & Colding, J. (1998). *Linking social and ecological systems*. Cambridge University Press.

Boyd, J., & Banzhaf, S. (2007). *What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units*. *Ecological economics*, 63: 616-626.

Cabrera, J. E., Escobar, A., & Ugarte, M. (2019). *Cochabamba en fragmentos: un acercamiento al fenómeno de los barrios cerrados*. Investigación & Desarrollo, 19: 83-108.

Cahill, J. R. A., Aguirre, L. F., & Ruiz, O. (2019). *Informe Final Proyecto Biodiversidad en la región metropolitana Kanata de Cochabamba*. ARES. 20 pp.

Canet-Desanti, Lindsay & Herrera-Fernández, Bernal. (2015). *Manual para el diseño de planes estratégicos en corredores biológicos*. Costa Rica, 77pp.

Ceballos, G., García, A., & Ehrlich, P. R. (2010). *The sixth extinction crisis: Loss of animal populations and species*. *Journal of Cosmology*, 8: 31.

Chan, L., Hillel, O., Elmqvist, T., Werner, P., Holman, N., Mader, A. & Calcaterra, E. (2014). *User's Manual on the Singapore Index on Cities' Biodiversity* (also Known as the City Biodiversity Index). National Parks Board, Singapore, Singapore.

Ciudadanía (2018) *Ciudadanos. Conciencia ambiental y cambio climático en el Eje metropolitano de Bolivia*. Boletín trimestral de datos de CIUDADANÍA, Comunidad de Estudios Sociales y Acción Pública No. 5. Año 2, diciembre. Cochabamba.

CPEPB (2009). *Constitución política del estado*. Gaceta Oficial del Estado Plurinacional de Bolivia, 7.

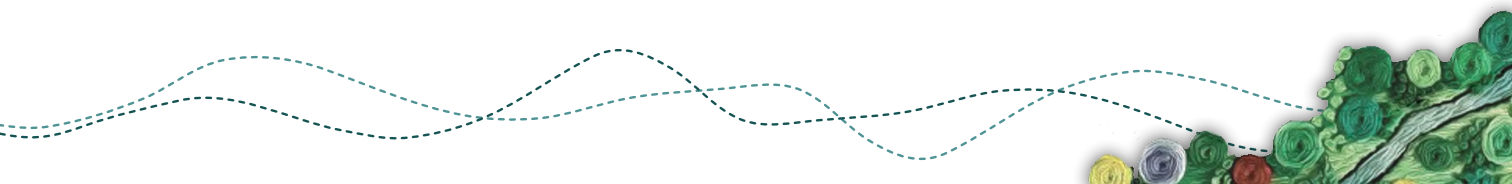
Crespo, C. (2015). *Crisis ecológica y percepciones ambientales y de la calidad de vida en el eje metropolitano de Cochabamba*. En María Teresa Zegada (ed) Cochabamba posible: Percepciones e imaginarios en el área metropolitana. Cochabamba: Cochabamba nos Une. Pp 90-99.

Czech, B., Krausman, P. R. & Devers, P. K. (2000). *Economic associations among causes of species endangerment in the United States*. *BioScience*, 50: 593-601.

de Oliveira, J. P., Balaban, O., Doll, C. N., Moreno-Peñaranda, R., Gasparatos, A., Iossifova, D., & Suwa, A. (2011). *Cities and biodiversity: Perspectives and governance challenges for implementing the convention on biological diversity (CBD) at the city level*. *Biological Conservation*, 144:1302-1313.

Deslauriers, M. R., Asgary, A., Nazarnia, N., & Jaeger, J. A. (2018). *Implementing the connectivity of natural areas in cities as an indicator in the City Biodiversity Index (CBI)*. *Ecological Indicators*, 94: 99-113.

Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., ... & Zlatanova, D. (2015). *The IPBES Conceptual Framework—connecting nature and people*. *Current opinion in environmental sustainability*, 14:1-16.



Diez, E. R., & Zalakain, J. (2011). *Política por evidencias: la información en los procesos de toma de decisiones. In Herramientas para el diseño de proyectos sociales* (pp. 25-36). Universidad de La Rioja.

Elmqvist, T., Fragkias, M., Goodness, J., Güneralp, B., Marcotullio, P. J., McDonald, R. I., ... & Wilkinson, C. (Eds.). (2013). *Urbanization, biodiversity and ecosystem services: challenges and opportunities: a global assessment*. Springer.

Fals Borda, O. & C. Rodríguez Brandao (1991). *Investigación Participativa*. Instituto del Hombre. Uruguay: Ediciones de la Banda Oriental.

FAO. (2018). *Forests and sustainable cities Inspiring stories from around the world*- FAO, Roma. 84 pp.

Fernández, Y. (2008). *¿Por qué estudiar las percepciones ambientales? Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas*. Espiral. 15: 179-202.

Foley, J.A., DeFries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., & Helkowski, J.H. (2005). *Global consequences of land use*. Science, 309: 570-574.

GADC (2018). *Agenda de acciones resilientes para la Región Metropolitana "Kanata"*. Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba, Proyecto de reducción de riesgos de desastres de la Cooperación Suiza en Bolivia, HELVETAS SWISS. 59 pp.

GAMC. (2017a). *Plan maestro de forestación y reforestación municipio Cochabamba*. Cochabamba, Bolivia. 238 p.

GAMC. (2017b). *Marco Estratégico de Gestión Ambiental Municipal*. Cochabamba. 80 pp.

Gonçalves-Souza, D., Verburg, P. H., & Dobrovolski, R. (2020). *Habitat loss, extinction predictability and conservation efforts in the terrestrial ecoregions*. Biological Conservation, 246: 108579.

Haase, D., Larondelle, N., Andersson, E., Artmann, M., Borgström, S., Breuste, J., ... & Kabisch, N. (2014). *A quantitative review of urban ecosystem service assessments: concepts, models, and implementation*. Ambio, 43: 413-433.

Haines-Young, R., & Potschin, M. (2010). *The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being*. Ecosystem Ecology: a new synthesis. BES Ecological Reviews Series, CUP, Cambridge, 1: 110-139.

Klein, C., McKinnon, M. C., Wright, B. T., Possingham, H. P., & Halpern, B. S. (2015). *Social equity and the probability of success of biodiversity conservation*. Global Environmental Change, 35: 299-306.

Kuras, E. R., Warren, P. S., Zinda, J. A., Aronson, M. F., Cilliers, S., Goddard, M. A., ... & Winkler, R. (2020). *Urban socioeconomic inequality and biodiversity often converge, but not always: A global meta-analysis*. Landscape and Urban Planning, 198: 103799.

LaPoint, S., Balkenhol, N., Hale, J., Sadler, J., & van der Ree, R. (2015). *Ecological connectivity research in urban areas*. Functional Ecology, 29: 868-878.

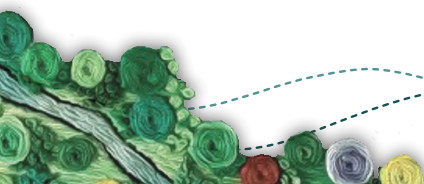
Lefebvre, H. (1991). *La producción del espacio*. Capitán Swing, Madrid.

Lewis S., & Maslin, M. (2015). *Defining the Anthropocene*. Nature, 519: 171-180.

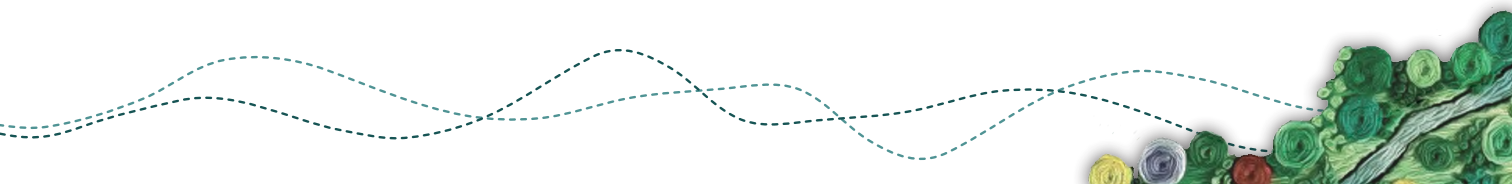
Liu, J., Daily, G.C., Ehrlich, P.R. & Luck, G.W. (2003). *Effects of household dynamics on resource consumption and biodiversity*. Nature, 421: 530-533

Logan, J., & Molotch, H. (1987). *Urban fortunes: The political economy of place*. Berkeley: Univ. Calif. Press.

Lovasi, G. S., Quinn, J. W., Neckerman, K. M., Perzanowski, M. S., & Rundle, A. (2008). *Children living in areas with more street trees have lower prevalence of asthma*. Journal of Epidemiology & Community Health, 62:647-649.



- Loza, A. (2019). *Kunturillo: recuperación y recualificación territorial del Río Rocha. Fase 01 Análisis de Situación*. IIACH-UMSS, Cochabamba. 240 p.
- Martí, J. (2005). *La Investigación-Acción-Participativa. Estructura y fases*. En: Curso Desarrollo Agroecológico Urbano y Rural. CEPAR.
- Martínez, J. (2001). *Justicia ambiental, sustentabilidad y valoración*. Ecología Política, 21: 103-134.
- Martínez, J. (2008). *Conflictos ecológicos y justicia ambiental*. Papeles, 103: 11-27.
- Massey, D. (1996). *The age of extremes: Concentrated affluence and poverty in the twenty-first century*. Demography, 33:395-412.
- Melles, S. J. (2005). *Urban bird diversity as an indicator of human social diversity and economic inequality in Vancouver, British Columbia*. Urban Habitats, 3: 25-48.
- Mercado M., S. Arrázola & M. Atahuachi. (2019). *Flora Ornamental Urbana de Cochabamba*. Centro de Biodiversidad y Genética. Dirección de Investigación de Ciencia y Tecnología. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba-Bolivia. 275 p.
- Milenium Ecosystem. (2005). *Ecosystems and human well-being* (Vol. 5). Washington, DC, Island press.
- Naciones Unidas, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2004). *World urbanization prospects: The 2004 revision*. Retrieved February 28, 2005, from <http://esa.un.org/unpp/>.
- Navarro, G., Aguirre, L. F. & Maldonado, M. M. (2015). *Biodiversidad, ecología y conservación del Valle Central de Cochabamba*. Centro de Biodiversidad y Genética, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. 290 pp.
- Padilla, L. S., Sotelo, L. & Mollier A. M (2003). *Percepción y conocimiento ambiental en la costa de Quintana Roo: una caracterización a través de encuestas*. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, México DF: UNAM, 52: 99-116.
- Parra, Fernando (1985). *El naturalista en la ciudad*. Madrid: Tecnos. 215 pp.
- Pickett, K. E., & Pearl, M. (2001). *Multilevel analyses of neighbourhood socioeconomic context and health outcomes: A critical review*. Journal of Epidemiology and Community Health, 55: 111-122.
- Ramírez, M., A. (2014). *Políticas públicas, gobernabilidad y gobernanza. La pluralidad de actores en las decisiones democráticas*. Utopía, 7: 63-70
- Rudd, H., Vala, J., & Schaefer, V. (2002). *Importance of backyard habitat in a comprehensive biodiversity conservation strategy: a connectivity analysis of urban green spaces*. Restoration ecology, 10: 368-375.
- Ruiz de Oña, P. & Morales Barragán, F. (2017) *Construcción de políticas para corredores biológicos: ¿Hacia un co-manejo adaptativo?* EDITORIAL, LUGAR, NÚMERO DE PÁGINAS. https://www.academia.edu/6940181/Construcci%C3%B3n_de_pol%C3%ADticas_para_corredores_biol%C3%B3gicos_Hacia_un_co_manejo_adaptativo
- Sandifer, P. A., Sutton-Grier, A. E., & Ward, B. P. (2015). *Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: Opportunities to enhance health and biodiversity conservation*. Ecosystem Services, 12: 1-15.
- Samuelsson, K., Colding, J., & Barthel, S. (2019). *Urban resilience at eye level: Spatial analysis of empirically defined experiential landscapes*. Landscape and Urban Planning, 187: 70-80.
- Schell, C. J., Dyson, K., Fuentes, T. L., Des Roches, S., Harris, N. C., Miller, D. S., ... & Lambert, M. R. (2020). *The ecological and evolutionary consequences of systemic racism in urban environments*. Science, 369(6510).
- Schwarz, N., Moretti, M., Bugalho, M. N., Davies, Z. G., Haase, D., Hack, J., ... & Knapp, S. (2017). *Understanding biodiversity-ecosystem service relationships in urban areas: A comprehensive literature review*. Ecosystem services, 27:161-171.



TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2011). *TEEB Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management*. www.teebweb.org

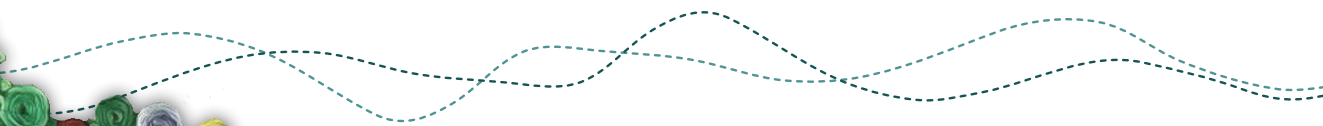
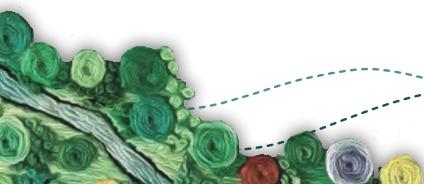
Turner, W., Nakamura, T. & Dinetti, M. (2004). *Global urbanization and the separation of humans from nature*. *Bioscience*, 54(6): 585–590.

Ulloa, R. (Editor). (2013). *Biocorredores: una estrategia para la conservación de la biodiversidad, el ordenamiento territorial y el desarrollo sustentable en la Zona de Planificación 1 (Carchi, Imbabura, Esmeraldas y Sucumbíos)*. Ibarra, Ecuador.

Vargas, Z. (2009). *La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. *Revista Educación*, 33: 155-165.

Veizaga, J. M., Delgado, R., Prado, P., Galarza, I., Saavedra, L. & Aguirre, L. F. (2021) *Encuesta de valoración social de los servicios ecosistémicos que prestan las áreas verdes (CBU) en la ciudad de Cochabamba*, <https://osf.io/3szgc/>

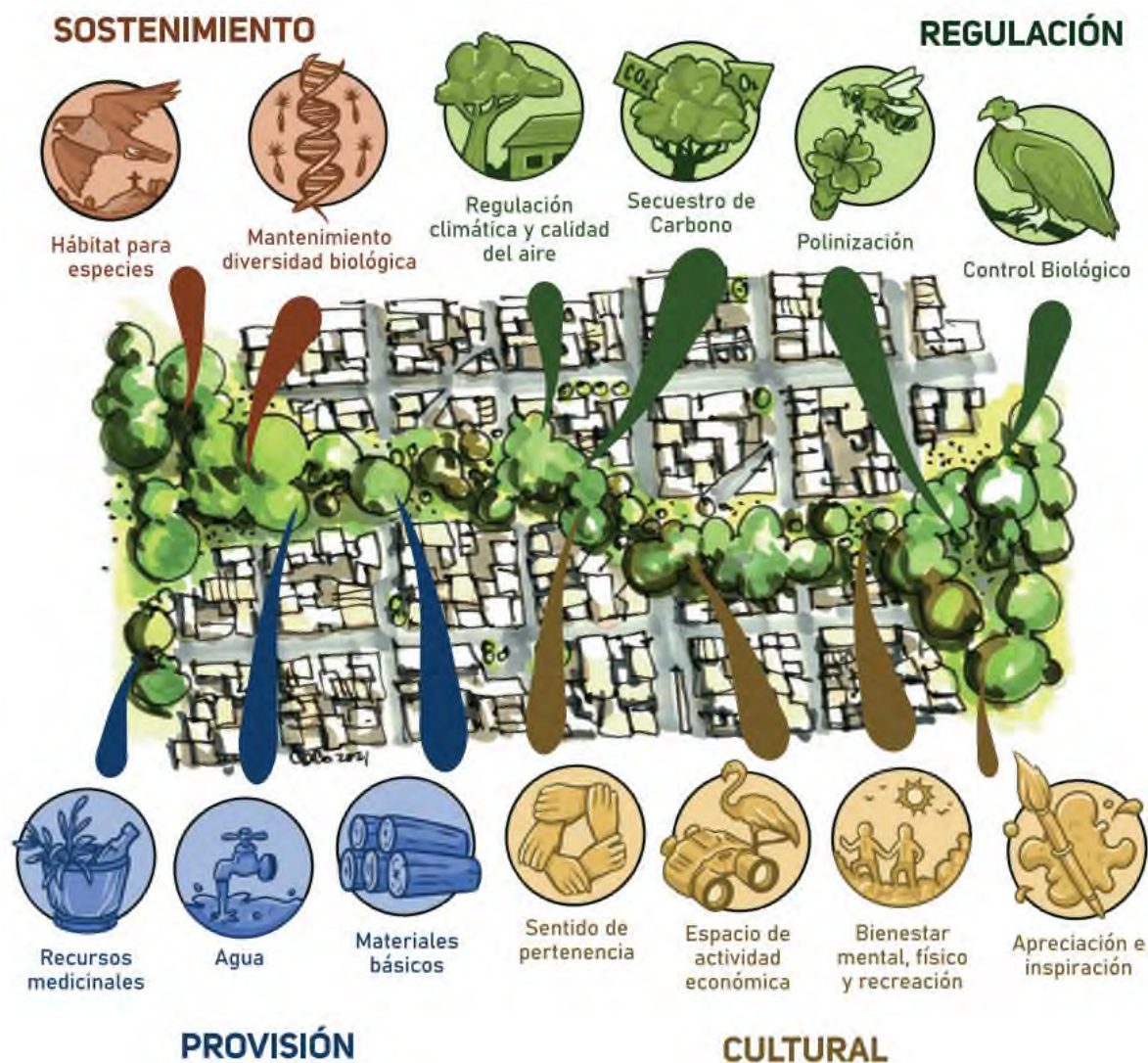
Vilardy Quiroga S. (2009). *Estructura y dinámica de la ecorregión Ciénega Grande de Santa Marta: una aproximación desde el marco conceptual de los sistemas socio ecológicos complejos y la teoría de la resiliencia*" Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Madrid.



Evaluación socioambiental de los servicios ecosistémicos en el municipio de Cochabamba



Durante el proyecto se evaluaron varios indicadores con el fin de poder entender la manera en la que se proveen servicios ecosistémicos (sensu TEEB, 2011) en la ciudad de Cochabamba. En la siguiente parte de este libro se resumen los hallazgos más relevantes del proyecto organizados según el tipo de servicio ecosistémico analizado (Sostenimiento, Regulación, Provisión y Cultural).





EVALUACIÓN ESPACIAL Y TERRITORIAL

Morfología urbana y condiciones de ocupación en torno a los Corredores Biológicos Urbanos

Andrés Loza Armand Ugon

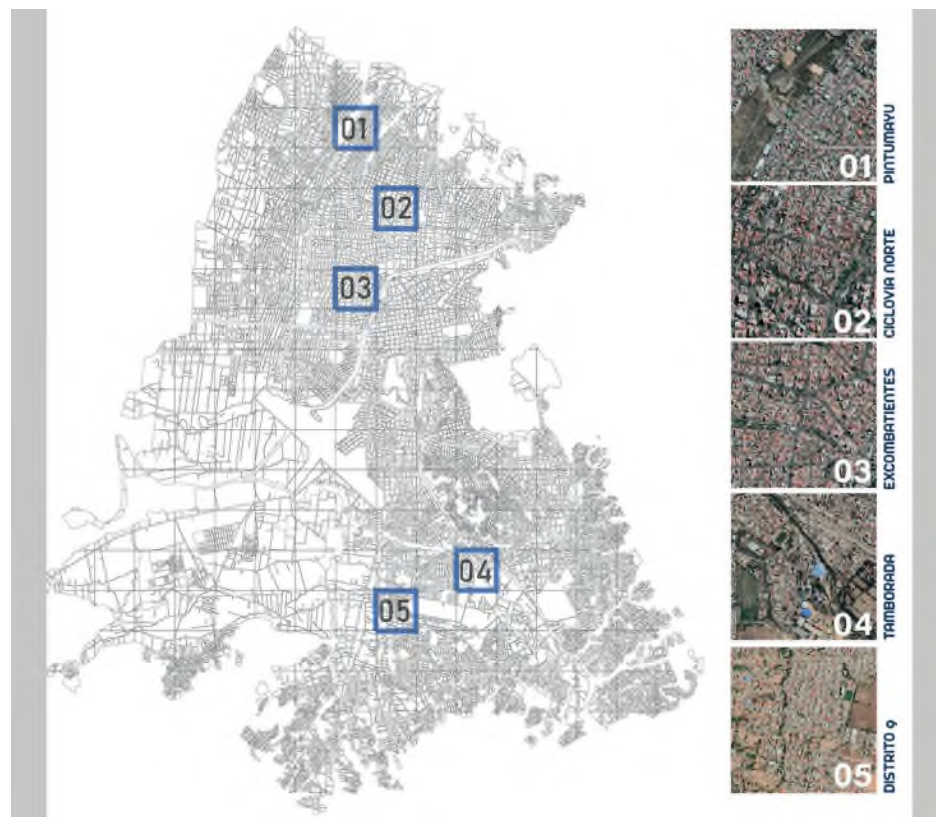
Definiciones

Morfología Urbana: El análisis de la morfología urbana supone indagar en el conocimiento de los “tejidos urbanos” que en su articulación definen las particularidades del proceso y las condiciones actuales de ocupación. Esto implica considerar la superposición e imbricación de tres conjuntos o tejidos de base: la red de vías (tejido vial), los recortes inmobiliarios (tejido parcelario) y las construcciones (tejido parcelario) (Panerai *et al.*, 2002). Siendo así, el análisis morfológico contribuye a dar cuenta del proceso histórico de acumulación, supresión, superposición que va modelando a lo largo del tiempo nuestras ciudades. En esta perspectiva el estudio de las condiciones morfológicas en torno a los potenciales corredores biológicos busca contribuir con una lectura integradora que reconozca a dichos corredores no de manera aislada sino como parte de un denso tejido urbano (Loza & Vega, 2014).

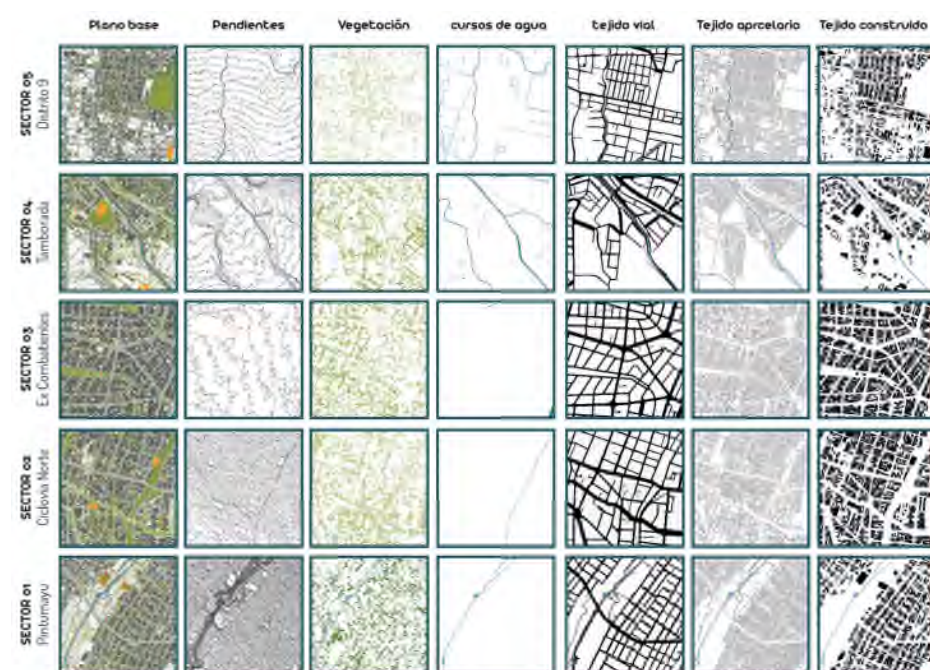
Resultados generales

El estudio se focalizó en cinco sectores de análisis (1 km*1 km) identificados a partir del análisis cartográfico de una serie de variables y que representan la diversidad de situaciones existentes respecto a la identificación de posibles corredores (Fig. 12). La consideración de las dinámicas históricas referidas al proceso de ocupación deja entrever que la progresiva urbanización ha supuesto una presión que se tradujo, y se traduce todavía, en la reducción del “espesor” natural que caracterizaba a las estructuras naturales del valle central de Cochabamba. Posiblemente la situación más dramática corresponda al sector 02 donde el influjo modernizante y antiurbano supuso la anulación del canal de riegos del Norte.

En cuanto a las particularidades del entramado urbano, el tejido vial presenta condiciones disímiles, tanto en lo que corresponde a la regularidad del trazado como a las posibilidades de articulación y atravesamiento de los potenciales corredores biológicos. En el caso de los sectores 01 y 03 (Fig. 13) se observa una mayor regularidad del trazado (ortogonalidad y utilización de diagonales) resultantes de procesos de planificación urbana, lo cual ha condicionado la cantidad de atravesamientos posibles. La premisa parece haber sido la negación de las estructuras naturales. En los otros sectores (ver sectores 02 y 05), en los que se evidencia una ocupación más orgánica, parece verificarse otra relación para con los posibles corredores, generándose mayores posibilidades de atravesamiento y, por lo tanto, de articulación, reduciéndose el efecto barrera. Una situación similar sucede si consideramos el entramado azul, correspondiente a cursos de agua y canales de riego. Es así que, en los sectores localizados al Sur del Municipio, donde lo urbano no se encuentra totalmente consolidado y coexisten con actividades agrícolas, existe todavía una importante cantidad de cursos (estacionales la mayoría) y canales de riego que todavía no han sido afectados (entubado, reducción de plantillas, etc.).

**Figura 12.**

Sectores de análisis identificados (1km * 1km).

**Figura 13.**

Condiciones de la morfología urbana en los distintos sectores de análisis.



Figura 14. Condiciones ocupación urbana en los sectores de análisis.

Respecto a las actividades y usos de suelo (Fig. 14) predominantes entorno a los corredores, se tiene que el principal uso es el residencial y que en el caso de los sectores urbanos ya consolidados y con centralidades próximas, como es el caso del sector 02, existe una mayor diversidad de usos, mientras que en los otros se presentan situaciones más homogéneas.

Resultados particulares

- Los procesos de expansión y consolidación del entramado urbano, tanto al norte como al sur del municipio, ejercen una presión negativa que afecta particularmente a las estructuras naturales, tanto verdes como azules, en el municipio, reduciendo tanto las superficies como las franjas de seguridad determinadas por la normativa vigente.
- En los sectores en los que el tejido urbano presenta mayor regularidad y responde a procesos de planificación no se han considerado a las estructuras naturales como condiciones para la implantación urbana, lo que ha implicado su desconocimiento y a la larga su desarticulación/negación.
- Los niveles de acceso y articulación, de los corredores biológicos respecto al entorno urbano, son bastante reducidos, esto se traduce en las dificultades para generar atravesamientos y su constitución más como barreras territoriales que como elementos que podría cumplir un rol articulador (Fig. 15).
- El sistema hídrico, base para estructuración del valle de Cochabamba, ha perdido total relevancia en los procesos de planificación y las dinámicas de ocupación urbana. El influjo de la modernidad y la tendencia a negar la importancia de lo natural, más allá de los clichés, ha definido intervenciones, como las de la ciclovía del norte, que atentaron directamente sobre las condiciones ambientales y de biodiversidad.

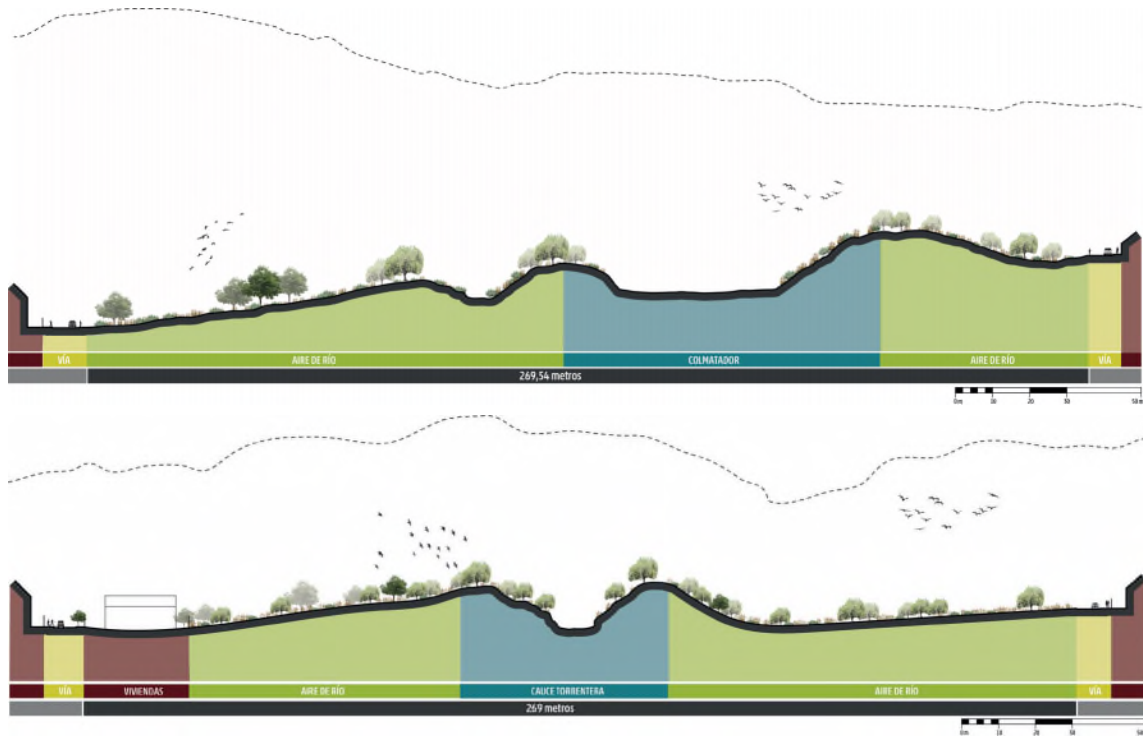


Figura 15. Cortes de la torrentera Pintumayu, sector de análisis 01.

- Las actividades y usos residenciales son los que predominan en torno a los corredores biológicos y se constituyen en las que ejercen una mayor presión sobre ellos. Presión derivada por la ocupación progresiva de bordes como por la irresponsable disposición de residuos tanto sólidos como líquidos, sobre todo en los sectores que se encuentran en proceso de consolidación urbana.
- En algunos casos, como sucede en el sector 01, los aires de río están siendo poco a poco ocupados a partir de la implementación de equipamientos de distinta índole, ya sean de salud, educativos o deportivos, que afectan al potencial corredor e implican la generación de situaciones de riesgo.
- En términos generales, se observa con claridad la desarticulación de los corredores biológicos de sus entornos. Situación que tiene que ver con las formas de ocupar el territorio y con una tendencia a negar la importancia de las estructuras naturales como componentes esenciales del territorio, por lo que parece evidente la necesidad de generar nuevas alternativas que trastocuen las formas y los principios tradicionales que guían la planificación urbana.

Propuestas

Las condiciones actuales de articulación entre los corredores biológicos y el entorno urbano se ven seriamente condicionadas por las lógicas y formas de planificación e intervención urbana. En este sentido, parece fundamental generar acciones de distinta índole y en distintas escalas (Gehl, 2006) tendientes a transformar tanto el rol de las estructuras naturales en la ciudad como los criterios específicos que guían la generación de proyectos urbanos y que se caracterizan por su rigidez y pobreza de repertorio. Evidentemente, esto supone una lectura multiescalar que permita reflexionar tanto sobre las condiciones particulares de articulación urbana como la generación de un sistema de corredores a escala municipal, y aún más metropolitano (Loza, 2019). Por otro lado, merecen especial atención aquellos sectores y/o potenciales corredores localizados en zonas en las cuales las condiciones ambientales no se encuentran aseguradas, especialmente hacia los distritos del Sur del municipio, de lo contrario se reproducirán a este nivel las condiciones de segregación e inequidad a nivel social y ambiental. A partir de estas consideraciones general es posible esbozar algunas recomendaciones específicas:

01

Los corredores biológicos deben constituirse en “difusores de verde”, es decir, funcionar como vectores a partir de los cuales se reestructure y regenere la estructura verde y de espacios públicos a escala barrial, zonal y municipal. Su fundamento es el reconocimiento de la estructura hídrica y verde como primordiales para la regeneración urbana (Loza & Vega, 2014).

02

Incorporación de espacios públicos asociados a los potenciales corredores biológicos, buscando generar actividades alternativas y diversas que aseguren la incorporación funcional y simbólica de los CBU a las dinámicas urbanas. Las propuestas de espacio público deberán asumir las premisas de multifuncionalidad y flexibilidad (Loza & Anaya, 2019).

03

Generación de mayores posibilidades de transversalización de los CBU que aseguren la comunicación entre sectores urbanos y eviten, en la medida de lo posible la generación de un efecto de barrera. Lo que implica el manejo adecuado de los bordes y la priorización de modos alternativos de desplazamiento, por sobre los automotores (Mangin, 2004).

04

Promover acciones tendientes a la renaturalización de los CBU, a partir de la reforestación controlada y con especies adecuadas a las particularidades de cada uno de ellos, priorizando la implementación de especies nativas.

Generación de normativa y de acciones que control que permitan evitar la construcción de edificaciones, sean equipamientos u otros, públicos o privados dentro de las áreas de protección de los cursos de agua o dentro de los espacios públicos abiertos.

05

Consolidar los canales de riego y asegurar sus funciones productivas y ambientales, evitando embovedados y articulándolos a la estructura urbana de espacios verdes y corredores biológicos (Prominski *et al.*, 2012).

06

Bibliografía

Anaya, M. (2013). *Prácticas Cotidianas y estrategias de producción de continuidad urbana en la ciudad de Cochabamba*. Lovaina: UCL.

Gehl, J. (2006). *La humanización del espacio urbano*. Barcelona: Editorial Reverté.

Loza, A. (Ed.) (2019). *Kunturillo, recuperación y recualificación territorial del Río Rocha*. Cochabamba: UMSS-ASDI.

Loza, A., & Anaya, M. (2019). *Espacio(s) Público(s), recomposiciones y prácticas urbanas en Cochabamba*. Cochabamba: UMSS - ASDI.

Loza, A., & Vega, S. (2014). *Plan estructural, Ordenamiento y proyecto territorial*. Cochabamba. Cochabamba: Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba.

Mangin, D. (2004). *La ville franchisée, formes et structures de la ville contemporaine*. Paris: Editions de la Villete.

Panerai, P., Depaule, J.-C., & Demorgon, M. (2002). *Analyse Urbaine*. Marseille: Editions Parentheses.

Prominski, M., Antje, S., Zeller, S., Stimberg, D., & Voemanek, H. (2012). *River. Space. Design. Planning Strategies, Methods and Projects for Urban Rivers*. Bassel: Birkhauser.

Representaciones, percepciones y valoraciones socio espaciales en los Corredores Biológicos Urbanos

Patricia Torres Mercado, Patricia Villarroel Castro, Erick Heredia Tudela

Definiciones

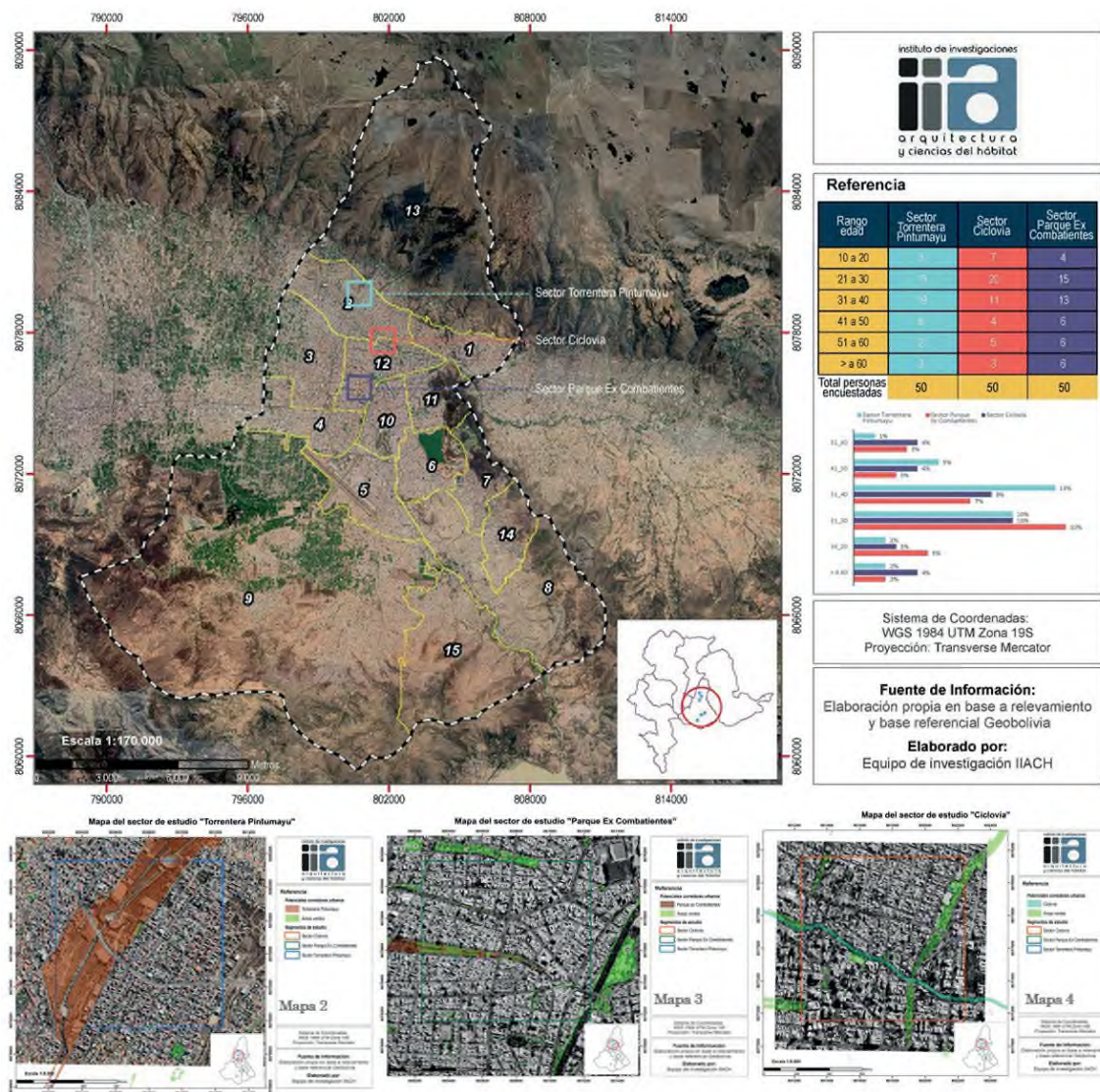
Representaciones socio espaciales: “Las representaciones cumplen un rol fundamental en las condiciones de uso y apropiación del espacio, en la medida en que se articulan a decisiones” (Lefebvre, 2003). El espacio de representación (*espaces de représentation*), para (Lefebvre, 1981) es el espacio del “debería ser”, el plenamente vivido (*l’espace vécu*). Es el espacio experimentado directamente por sus habitantes y usuarios a través de una compleja amalgama de símbolos e imágenes. Es un espacio que supera al espacio físico solamente, ya que la gente hace un uso simbólico de los objetos que lo componen. Por otro lado, los espacios públicos corresponden a una serie de imágenes, que definen su particularidad y que, sin embargo, se encuentran compuestas por elementos que comparten con los otros espacios (Loza & Anaya, 2019).

Resultados generales

El análisis se realizó a partir del levantamiento de información, de recorridos, registros fotográficos y encuestas en tres segmentos de estudio de la zona norte: Torrentera Pintumayu, Parque Excombatientes y Ciclo Vía Norte; y en dos segmentos de estudio en la zona sud: El Martillo y Tamborada Sud en el Distrito 9 de Cochabamba (Fig. 16).

Las diferencias entre ambas zonas son muy evidentes respecto a patrones espaciales relacionados con la percepción, el uso, frecuencia y apropiación del espacio, los imaginarios colectivos, la organización social, el origen, los cuales dejan ver una brecha urbana marcada. La población de la zona norte expresa aceptación respecto a los espacios públicos naturales y a las áreas verdes por sus características naturales, su biodiversidad, tranquilidad y por tanto seguridad. Se trata de espacios que ofrecen actividades deportivas, de paseo en bicicleta, de buena organización barrial, resaltando las bondades del medio ambiente caracterizadas por “intentos” de planificación y diseño urbano institucional. No es así en la zona sud donde la población reclama la atención hacia sus espacios, a los caracterizados por ser espacios inseguros, con poca iluminación, no existiendo atención de la institución pública en este sector. Los espacios públicos en esta zona están concentrados por sectores (OTB), los cuales presentan una falta de “verde” y de cuidado, dando un aspecto árido en su conjunto. La falta de agua en la zona es un gran problema socio ambiental que ocasiona precisamente que este sector no se sienta “vivo”-afirman los pobladores. Las vías sin empedrado o asfalto también son otro aspecto que ocasiona contaminación en los vecindarios opacando las áreas que son destinadas a espacios de recreación y áreas que pueden considerarse como potenciales Corredores Biológicos Urbanos (cursos de agua naturales y canales de riego).

Figura 16. Segmentos de estudio zona norte: Torrentera Pintumayu, Parque Excombatientes y Ciclo Vía Norte; zona sud: El Martillo y Tamborada Sud en el Distrito 9 del Municipio de Cochabamba.



Resultados particulares

- En la Torrentera Pintumayu resalta la variedad de vegetación, destacando los espacios de recreación, el recurso hídrico potencial de la torrentera que genera acciones recreativas, deporte, paseos en bicicleta y otros. La organización barrial está caracterizada por actividades socioculturales colectivas expresadas en acciones realizadas los fines de semana. La percepción colectiva del sector se enfoca a destacar la virtud socio ambiental, con pequeñas excepciones expresadas en la inseguridad y falta de iluminación.

- El Parque Excombatientes presenta valoraciones significativas en cuanto a su ubicación y consideraciones respecto a ser un parque atractivo que es muy frecuentado, considerándolo como un lugar tranquilo, seguro, donde la mayoría realiza actividades de recreación activa y pasiva.
- Tiene una predominancia en cuanto a la circulación y paseos familiares, espacios de ocio y encuentro en un ambiente con una biodiversidad placentera. Es una zona urbana totalmente consolidada. La presencia institucional se refleja en las condiciones de mantenimiento del lugar y la organización barrial.
- La Ciclo Vía Norte, caracterizada por ser muy frecuentada (paseo-caminatas, paseo en bicicleta), y lugar de encuentro. La vegetación, la calidad del aire y el mantenimiento son muy relevantes. Sin embargo, "es evidente la falta de gestión y atención del gobierno municipal para nuestra ciclo vía", indican. La señalización es precaria, al igual que la iluminación y el asfalto. Los túneles no cuentan con iluminación adecuada y constituyen un lugar peligroso. Al establecerse la ciclo vía como un modo de transporte, lamentablemente las personas no hacen un buen uso de este tramo.
- La zona sud, los sectores El Martillo y Tamborada Sud del Distrito 9, muestran particularidades similares. El tejido urbano en cuanto a permeabilidad y conectividad es heterogéneo, en algunos sectores aun con características agrarias, las cuales van cambiando debido a la presión de la mancha urbana. Los espacios públicos asociados a los corredores son áreas que no cumplen con el objetivo de ser lugares de esparcimiento, recreación, etc., en muchos casos son solo reservas municipales consideradas como "lotes baldíos" (Fig. 17) sin mobiliario ni diseño urbano.
- Las áreas multifuncionales son utilizadas para actividades culturales, comercio, deportes, fiestas barriales, reuniones dirigenciales. Sienten una marcada ausencia de la Municipalidad, teniendo que auto gestionar recursos para impulsar espacios adecuados para actividades de la zona.

Figura 17. Segmento de estudio zona sud.



Propuestas

Cornejo (2022) afirma que: “el territorio es convertido por los sujetos a partir de su apropiación, representaciones y prácticas que son posibles a partir de una serie de esquemas *de percepción, valoración y acción*”. Por otro lado, según Gama *et al.* (2017), el crecimiento de la población y las continuas modificaciones de la ciudad en las últimas décadas, han ocasionado un cambio significativo a partir de las *percepciones socio espaciales vinculadas a los espacios naturales y la forma de concebirlos y usarlos*

A partir de estas reflexiones, las lógicas de apropiación socio espacial en las zonas estudiadas como potenciales Corredores Biológicos Urbanos, marcadas por percepciones, apropiación, representaciones y prácticas muy diferenciadas en la zona sud particularmente, donde las condiciones ambientales no son adecuadas. Estas revelan la ausencia de planificación e intervención urbana de la institucionalidad pública. Bajo estas consideraciones, es posible proponer lo siguiente:

La participación de la Municipalidad es fundamental a partir de un proceso institucional enmarcado en generar acciones eficientes en los potenciales corredores en la zona sud, para estructurar y regenerar los diferentes espacios potenciales- *“Verde como instrumento de identidad, cohesión y articulación de los espacios” (reforestación respetando las especies naturales del lugar)*

01

Concebir y consolidar una red de espacios naturales y parques urbanos asociados a los CBU a partir de generar conectividad entre la zona sud y norte a través de medios y modos de vinculación como las ciclo rutas o ciclo vías, fortaleciendo los conectores verdes.

02

Generar áreas verdes a mayor escala los cuales posibiliten la generación de espacios asociados a condiciones de disfrute de la naturaleza y la biodiversidad, haciéndola más atractiva en términos ambientales, para actividades alternativas, donde se fomente la participación socio institucional siempre vinculados a los CBU bajo premisas multifuncionales.

03

04

Implementar acciones enfocadas a generar espacios verdes y apacibles; espacios que sean seguros y accesibles; espacios con mobiliario e infraestructura adecuados.

05

Generar instrumentos normativos, orientados a proteger y consolidar los potenciales verdes y de biodiversidad de los espacios componentes de los CBU y aquellos que se encuentren asociados.

Bibliografía

Borja, J., & Muxi, Z. (2003). *El espacio público, ciudad y ciudadanía*. Barcelona: Electa.

Cornejo, F. (2022). *Vivienda social y pertenencia socioterritorial: el caso de la colonia González Gallo en Guadalajara*, México. Santiago: EURE.

Gama Vilchis, J., Sanchez Calderón, C., & Zanatta Colin, M. E. (2017). *Representación socio espacial de la imagen urbana de la ciudad de Toluca*. Toluca: Universidad Autonoma del Estado de Mexico.

Lefebvre, H. (2003). *La producción del espacio*. Madrid: Capitan Swing Libros S.L.

Lefebvre, H. (1981). *Critique de la vie quotidienne, III: De la modernité au modernisme (Pour une métaphilosophie du quotidien)*. Paris: L'Arche.

Loza Armand Ugon, A., & Anaya Zubieta, M. (2019). *Espacios públicos: recomposiciones y prácticas urbanas en Cochabamba*. Cochabamba: UMSS-ASDI.

Tipología de los Corredores Biológicos Urbanos con enfoque ecosistémico en la ciudad de Cochabamba, Bolivia

Álvaro I. Rico Pareja, Pablo E. Prado Velasco, Carmen Cruz Saldivar, Paola G. Cruz Flores, Tais M. Melgarejo Cáceres

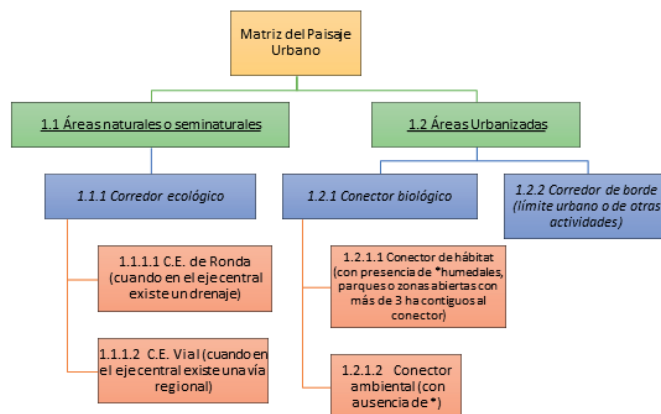
Definiciones

Tipología de Corredores Biológicos Urbanos: Los corredores biológicos urbanos permiten la integración de la naturaleza y los seres humanos, propiciando las funciones ambientales y servicios ecosistémicos de provisión, regulación, sostenimiento y culturales; junto con la ecología del paisaje y la ecología urbana se han convertido en temas principales para orientar la sostenibilidad en la gestión urbana. En la literatura, existe una amplia diversidad de términos y categorías, por tanto, identificar y clasificar el tipo de Corredor Biológico Urbano con mayor precisión puede ser de gran ayuda para su gestión científica. (Soulé & Gilpin, 1991; Bennet & Mulongoy, 2006; Peng *et al.*, 2017; Samuelsson *et al.*, 2019; Hilty *et al.*, 2019; Aguirre *et al.*, 2022). Remolina (2006), con base en las funciones diferenciadas de flujo de servicios ambientales, la preservación de las áreas protegidas y criterios de conectividad del paisaje, propone una tipología jerárquica de corredores y conectores para la estructura ecológica principal (Fig. 18).

Resultados generales

Se ha realizado una aproximación a la clasificación de tipologías de Corredores Biológicos Urbanos en el área de estudio del Municipio de Cochabamba, con base en un modelo espacial que incluye los indicadores de espacio público, cursos de agua, cobertura de vegetación estable y saludable, y la cercanía entre parches de vegetación. Con el fin de identificar los corredores ecológicos y los conectores biológicos se realizó una sumatoria de las calificaciones por cada celda con una resolución de 10 m. El resultado de este modelo es el mapa de aptitud de tipologías de corredores (Fig. 19), en el cual se han identificado: dos

Figura 18. Esquema jerárquico de Tipología de Corredores Ecológicos Urbanos, adaptado de Remolina (2006).



importantes corredores ecológicos de ronda: río Rocha (desde río Wara Wara hasta la Maica) y río Tamborada (desde el límite con Arbieta hasta la Maica, incluye un tramo de la ciclovía del sur); 12 corredores ecológicos de ronda secundarios que son torrenteras y quebradas tanto de la vertiente norte del Parque Tunari como de las serranías del límite sur del municipio; 1 corredor ecológico de borde correspondiente al tramo de la Ciclovía y canal de riego (colindante a Av. Rubén Darío) desde el Country Club hasta el barrio Irlandés, constituyéndose en la barrera entre el área urbana y la Serranía de San Pedro; 18 conectores biológicos de hábitat entre los cuales se encuentran la ciclovía norte, torrenteras, quebradas y canales de riego; 12 conectores ambientales entre los cuales se encuentran las principales carreteras y avenidas del Municipio de Cochabamba.

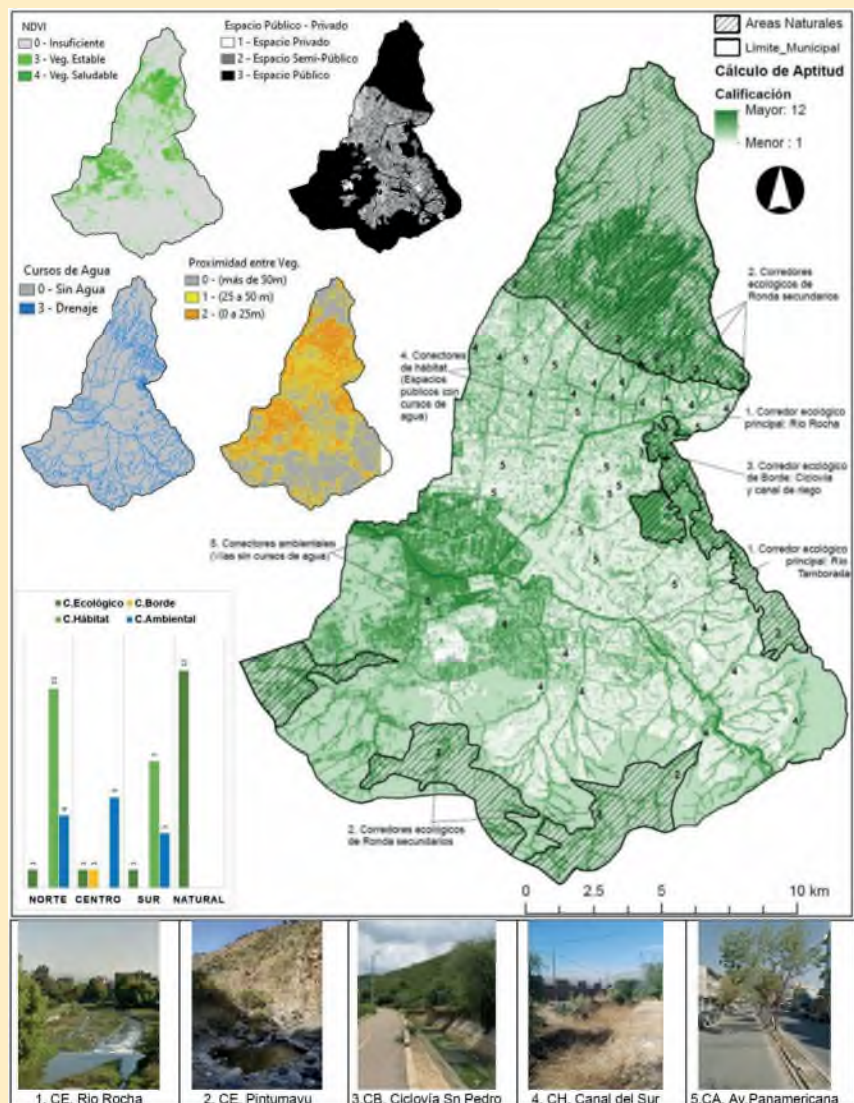


Figura 19. Cálculo de aptitud de tipologías de Corredores Biológicos Urbanos. Un mapa a mayor detalle puede ser encontrado en la página https://pablopradovelasco.github.io/GIS_CBUS/ y en la página del proyecto (Aguirre et al., 2021, <https://osf.io/ezdkx/>). Fuentes de las fotografías: Google Earth, es.wikiloc.com, ALG (2015) Plan Maestro de Movilidad Urbana Sustentable para el Área Metropolitana de Cochabamba)

Resultados particulares

- La zona norte de la ciudad aglomera 11 de los 18 conectores biológicos de hábitat conectados al corredor ecológico del río Rocha, el cual atraviesa gran parte de dicha zona; de la misma manera cuenta con cuatro de los 12 conectores ambientales. En consecuencia, la zona norte contiene la mayor parte de elementos de la infraestructura verde o ecológica del Municipio.
- La zona central cuenta con cinco conectores ambientales que están directamente o indirectamente relacionados a los corredores ecológicos de ronda principales de la ciudad (río Rocha y río Tamborada). Esta zona tiene el único corredor de borde que separa parte de la serranía San Pedro del área urbana.
- La zona sur cuenta con siete conectores biológicos de hábitat que desembocan al corredor ecológico del río Tamborada. Sólo tres de los doce conectores ambientales se encuentran en esta zona.
- Las zonas naturales del Parque Nacional Tunari, Serranía de San Pedro y serranías del sur de Cochabamba, contienen los 12 corredores ecológicos de ronda secundarios.
- No se ha identificado ningún corredor vial debido a que todas las vías de importancia regional dentro el Municipio no atraviesan áreas naturales, con excepción del camino a Santivañes. Sin embargo, dicho tramo ya está considerado dentro el corredor ecológico de ronda de la quebrada Sivingani.

Propuestas

De manera general es recomendable profundizar el estudio y monitoreo de la calidad de agua y suelo, así como la modelización de las principales variables esenciales para la biodiversidad, en los corredores y conectores identificados, para evaluar las condiciones de provisión de hábitat, función y estructura de los ecosistemas en los mismos. En los siguientes párrafos se plantea las propuestas a manera de conclusiones y recomendaciones.

Mejorar la conectividad de los corredores ecológicos de ronda secundarios y los corredores principales, mediante el mantenimiento y/o implementación de áreas verdes colindantes a los mismos.

01

Existen grandes superficies correspondientes a equipamientos urbanos como el aeropuerto, estación de ferrocarril, refinería, ex – hipódromo -entre otras, que pueden albergar áreas verdes que refuerzan la estructura ecológica y los Corredores Biológicos Urbanos del Municipio, que permitan una mejor integración entre las zonas norte, central y sur del mismo.

02

03

Es importante implementar corredores ecológicos de barrera o de borde en los límites de áreas protegidas, como el caso del límite sur del Parque Nacional Tunari, para evitar el avance de la expansión urbana sobre esta área protegida.

04

Implementar y/o complementar el arbolado urbano en los espacios públicos y especialmente en los conectores de hábitat y ambientales, con el fin de consolidar la función de estos espacios dentro la estructura ecológica urbana.

05

Implementar el manejo integral de las cuencas urbanas y la gestión integral de los recursos hídricos que permitan el mejoramiento y/o rehabilitación de quebradas, torrenteras y las zonas naturales afectadas por el cambio de uso / cobertura del suelo, mediante actividades de reforestación y revegetación con especies nativas.

Bibliografía

Aguirre, L. F., Campero, M., Crespo, F. O. C., Delgado, R., Rejas, D., Ricaldi, T., ... & Fajardo Pozo, J. P. (2022). *Corredores Biológicos Urbanos de Cochabamba*. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/EZDKX>.

Bennett, G., & Mulongoy, K. J. (2006). *Review of Experience with Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones* (100 p). Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Technical Series No. 23. <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-23.pdf>

Hilty, J. A., Keeley, A. T., Merenlender, A. M., & Lidicker Jr, W. Z. (2019). *Corridor ecology: linking landscapes for biodiversity conservation and climate adaptation*. Island Press.

Peng, J., Zhao, H., & Liu, Y. (2017). *Urban ecological corridors construction: A review*. *Shengtai Xuebao*, 37: 23–30.

Remolina, F. (2006). *Propuesta de tipología de corredores para la Estructura Ecológica Principal de Bogotá*. *Revista Nodo*, 1: 13–20.

Samuelsson, Karl & Colding, Johan & Barthel, Stephan. (2019). *Urban resilience at eye level: Spatial analysis of empirically defined experiential landscapes*. *Landscape and Urban Planning*, 187:70-80.

Soule, M. E., & Gilpin, M. E. (1991). *The theory of wildlife corridor capability*. In A. Denis, & J. H. Richard (Eds.), *Nature conservation 2: The role of corridors*. Surrey Beatty & Sons.



SERVICIO ECOSISTÉMICO SOSTENIMIENTO

Los ecosistemas proveen espacios para vivir a plantas y animales: mantienen la diversidad biológica

Evaluación de la fauna asociada a los Corredores Biológicos Urbanos en la ciudad de Cochabamba, Bolivia

Luis F. Aguirre, Jennifer R. A. Cahill, Olga Ruiz B., Melina Campero, Danny Rejas, Carla Fernández, Nicolas Bellot, Erick R. Zeballos, Melanie Sotéz-Gómez

Definiciones

Diversidad faunística: se refiere a la riqueza y abundancia de especies de fauna (vertebrados y/o invertebrados) presentes en un tiempo y área determinados (Moreno *et al.*, 2011), la cual, dependiendo de la escala, puede referirse a la diversidad alfa (riqueza y abundancia en un punto muestral), beta (diferencias o similitudes que pueden encontrarse al comparar dos o más puntos o áreas en un paisaje) o gama (diversidad total en el paisaje analizado).

Resultados generales

Evaluamos cuatro grupos de fauna (Fig. 20): aves, mediante conteo y visualización directa, murciélagos, mediante técnicas de detección acústica, mariposas, mediante visualización y captura directa y artrópodos a nivel del suelo, mediante captura con redes entomológicas (Ver protocolos en Aguirre *et al.*, 2022, <https://osf.io/ezdkx/>). En toda el área de estudio se registraron más de 22893 individuos de fauna pertenecientes a 212 especies. Para la fauna de artrópodos de suelo se colectaron 9000 individuos de 57 morfoespecies.

Entre los vertebrados, registramos la presencia de 104 especies de aves y 12821 avistamientos individuales. La Paloma Común (*Columba livia*), la Monjita (*Pygochelidon cyanoleuca*) y el Ulincho (*Zenaidura macroura*) fueron las tres aves más abundantes (1687, 1130 y 1084 individuos respectivamente), representando un tercio (30%) de todas las observaciones hechas para aves. En el caso de los murciélagos, se logró una buena representación de especies en total (10), pese a sus bajas abundancias, llegando a contarse únicamente 68 individuos en total. Cuatro especies fueron las más detectadas: el Murciélago Vespertino Montano (*Myotis oxyotus*), el Murciélago Mastín Narigón (*Promops nasutus*), el Murciélago Grande de Cola Libre (*Nyctinomops macrotis*) y el Murciélago de Cola Libre del Brasil (*Tadarida brasiliensis*), representando estas el 83% del ensamble de murciélagos (con 20, 16, 11 y 10 individuos respectivamente).

De las 41 especies de mariposas (1004 individuos observados), las tres especies de mariposas más comunes fueron la Lecherita Común (*Tatochila autodice*), la Frotadora Común (*Strymon eurytulus*) y la mariposa Espejitos (*Agraulis vanillae*), las cuales representaron el 51% de todos los individuos (con 345, 91 y 76 individuos respectivamente). Entre los artrópodos a nivel de suelo (57 morfoespecies con 9098 individuos capturados), los más abundantes en general fueron los dípteros, con 15 morfoespecies y 6049 individuos en total.

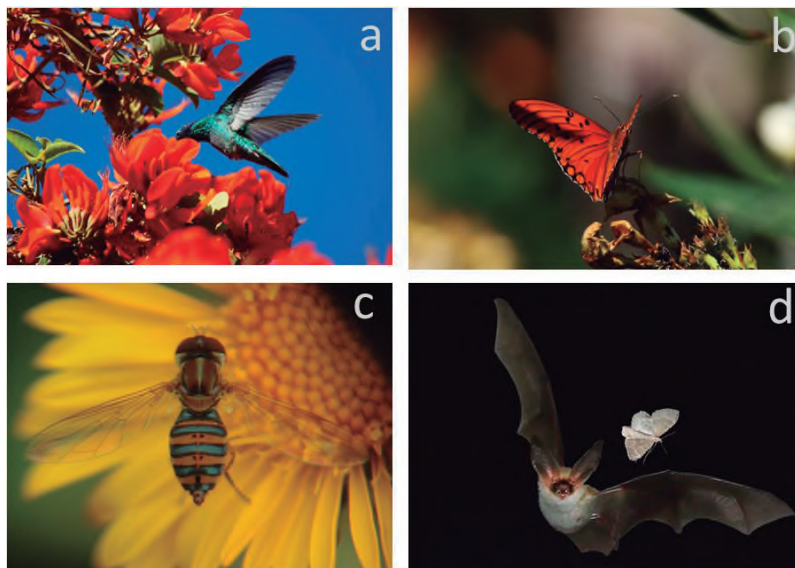


Figura 20. Fauna presente en los Corredores Biológicos Urbanos de la ciudad de Cochabamba. a: Colibrí Oreja Violeta Vientre Azul (*Colibri coruscans*; foto: Erick Zeballos), b: mariposa Espejitos (*Agraulis vanillae*; foto: Erick Zeballos), c. Mosca Abeja (foto: Marcelo Aliaga), d. Murciélago orejón (*Histiotus montanus*, foto: Joaquín Ugarte).

Resultados particulares

- La zona sur del municipio del Cercado presenta los valores más altos de riqueza faunística (64 especies) equiparable a las zonas de control (67), siendo la zona central la más pobre en fauna (56). La zona norte presenta un valor intermedio en el promedio de riqueza de especies de fauna (58) (Fig. 20).
- Los Corredores Biológicos Urbanos en Cochabamba albergan una mayor riqueza faunística (63 especies) cuando se comparan con corredores discontinuos (parques alargados; 57 especies) y no corredores (plazas y parques; 55 especies) (Fig. 21).
- Los lugares particulares con mayor riqueza de fauna corresponden a puntos en los dos corredores biológicos continuos naturales de la zona de estudio: el río Tamborada (82 especies) y el río Rocha (80 especies). Los lugares que presentan menor riqueza son los puntos localizados en la ladera del cerro Ticti (9 especies) y la plaza 14 de Septiembre (32 especies), ambos clasificados como parte de los no-corredores.
- Varios lugares identificados como corredores biológicos discontinuos (plazas largas) presentan valores altos de riqueza faunística, como el parque Fidel Anze, Parque Lincoln y Parque Demetrio Canelas (con 79, 68 y 61 especies respectivamente).
- Las áreas verdes no conectadas a corredores tienen un promedio de 55 especies de fauna, encontrándose valores muy bajos como en el cerro Ticti (9 especies), pero algunos valores muy altos como en el Bosquecillo Subestación Valle Hermoso con 71 especies.

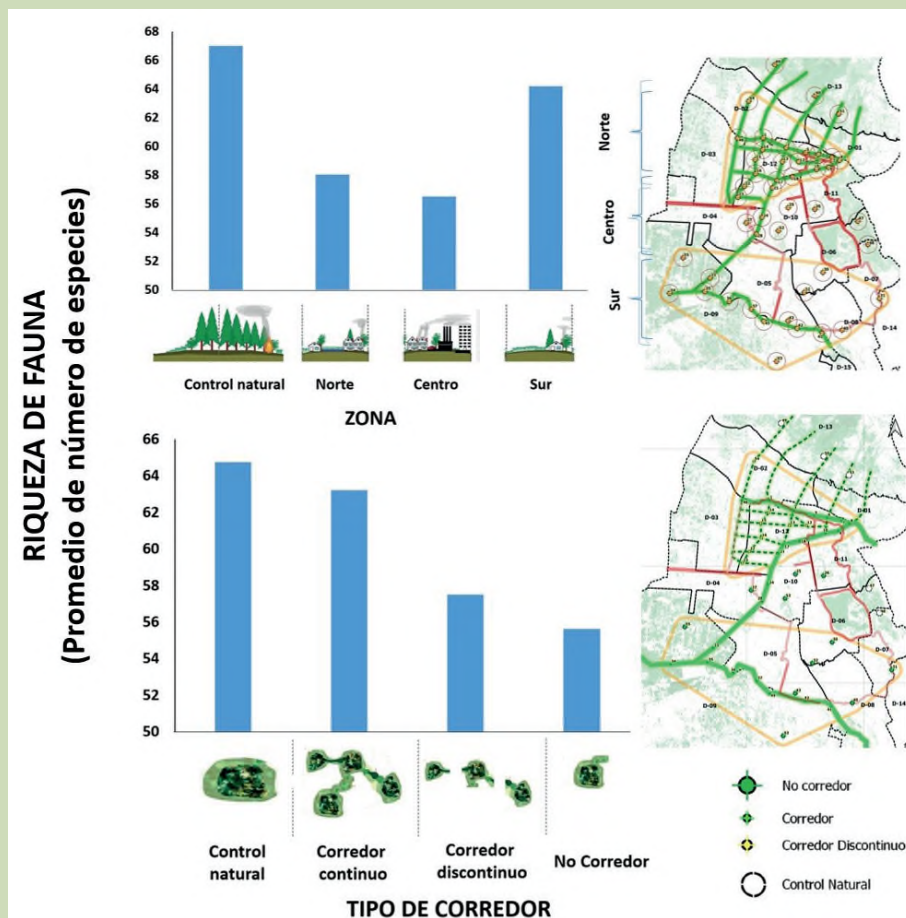


Figura 21. Riqueza de fauna según la zona y el tipo de corredor en el municipio del cercado, Cochabamba. Los valores promedio incluyen a toda la fauna evaluada (aves, murciélagos, mariposas y artrópodos de suelo).

- La riqueza de aves fue muy alta en lugares con mucha vegetación y hábitat propicio para ellas, como el Bosquecillo Subestación Valle o el canal de la Av. Gualberto Vega (ambos con 37 especies); varios lugares con corredores biológicos continuos también presentaron alta riqueza de aves, como aquellos en el río Rocha y río Tamborada (con 36 especies cada uno).
- Algunos lugares considerados como no-corredores tienen altos valores de riqueza de aves, como el Palacio Portales y el parque Queru Queru (con 30 especies cada uno), pero en general los valores en sitios que no son corredores son bajos (promedio de 55 especies).
- Para los murciélagos, los corredores biológicos son importantes, encontrándose un alto número de especies en el río Rocha y el río Tamborada (4 y 5 especies respectivamente).

- La riqueza de mariposas fue particularmente alta en corredores biológicos continuos, como la ciclovia del norte, el río Rocha (con 35 y 31 especies respectivamente) y en el Parque Vial (no-corredor, pero al lado del río Rocha), con 36 especies.

Propuestas

La diversidad de fauna encontrada en los diferentes lugares analizados en el proyecto, está en concordancia con lo hallado por Veizaga (2018), Navarro *et al.* (2015) y Siles *et al.* (2005). La fauna es sensible a la presencia de hábitats naturales y se puede ver afectada por la urbanización y diferentes niveles de la misma (Córdova, 2013; Cahill *et al.*, 2018). Al profundizar el análisis evaluando los Corredores Biológicos Urbanos, se puede notar que la fauna responde al tipo de ambiente, siendo mayor la riqueza en lugares con vegetación continua (p.e. ciclovia, vegetación riparia en los ríos), riqueza media en lugares discontinuos (plazas o parque alargados que cubren varias cuadras) o baja o menor en lugares no conectados (plazas y parques aislados), mostrándose un gradiente de mayor a menor riqueza de especies en dicho escenario. Para poder mejorar la situación de la fauna en el escenario actual del cercado se recomienda:

Promover la conectividad de las áreas verdes para permitir el flujo de individuos y especies de fauna (por ende el flujo genético). Esta conectividad debe incluir especies de plantas diferenciadas por estrato (arbóreo, arbustivo, herbáceo) para que se beneficien tanto invertebrados (mariposas, abejas y otros) y vertebrados (aves, murciélagos y otros).

01

En las áreas verdes se debe hacer un mejoramiento de hábitat que permita que las diferentes especies de fauna presente puedan encontrar refugios apropiados, los cuales pueden ser naturales (manejo de dosel de árboles, plantas alimenticias para mariposas) o artificiales (casa nido para aves, murciélagos y abejas nativas).

02

Se debe hacer manejo de especies de plantas y fauna invasora exótica y que puedan volverse plagas. Algunas aves sinantrópicas (*Columba livia*) pueden competir negativamente con las aves nativas y causar problemas en las mismas. De igual manera, algunas especies de plantas exóticas pueden ser trampas ecológicas (p.e. Eucaliptus, Aguirre *et al.*, 2007) y dañar a las poblaciones de fauna locales.

03

Bibliografía

Aguirre, L. F., Campero, M., Flores, C. O. C., Delgado, R., Rejas, D., Ricaldi, T., ... & Fajardo Pozo, J. P. (2022). *Corredores Biológicos Urbanos de Cochabamba*. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/EZDKX>

Aguirre, L. F., Balderrama, J. A., Pinto, C. A., Maradiegue, E. I. & Vargas, R. (2007). *Influencia de dos especies forestales exóticas sobre la fauna terrestre de bosques nativos de kewiña en el Parque Nacional Tunari*. Pp. 1420-1424. En: Feyen, J., L. F. Aguirre & M. Moraes (eds.), Desarrollo, Medio Ambiente y Recursos Naturales: Sostenibilidad a Múltiples Niveles y Escalas. VLIR-UOS/UMSS.

Córdova Stroobandt, K. L. (2013). *Caracterización de la biodiversidad urbana en la cuenca central de Cochabamba*, Bolivia. Acta Nova, 6: 94-121.

Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. P. (2011). *Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas*. Revista mexicana de biodiversidad, 82:1249-1261.

Navarro, G., L. F. Aguirre & M. M. Maldonado (eds). (2015). *Biodiversidad, ecología y conservación del Valle Central de Cochabamba*. Centro de Biodiversidad y Genética, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. 290 pp.

Siles, L., Peñaranda, D., Pérez-Zubieta, J. C., & Barboza, K. (2005). *Los murciélagos de la ciudad de Cochabamba*. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental, 18: 51-64.

Veizaga Luizaga C. V. (2018). *Composición y estructura de la comunidad de aves de la ciudad de Cochabamba*. Tesis de Grado para obtener el Diploma Académico de Licenciatura en Biología, Universidad Mayor de San Simón. 93 p.

Riqueza de Plantas asociada a los Corredores Biológicos Urbanos en la ciudad de Cochabamba, Bolivia

Susana Arrázola, Magaly Mercado U., Edgar E. Gareca, Carola Antezana, Nataly Rivero, Roger Guzmán, Amira Negrini, Diego Rico, Elizabeth Montaña, Mauricio Caballero

Definiciones

Diversidad de Flora: Diversidad biológica se define como “la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes, incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas”. El término comprende, por tanto, diferentes escalas biológicas: desde la variabilidad en el contenido genético de los individuos y las poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región (Moreno, 2021). Entonces la diversidad florística está dada por información sobre riqueza y abundancia de especies de plantas (árboles, arbustos, palmeras y afines, suculentas y afines, bejucos y hierbas) presentes en un área de estudio. La diversidad florística es uno de los atributos de las comunidades que permiten su comprensión y comparación.

Resultados generales

Se evaluó la riqueza y abundancia de árboles, arbustos, palmeras y afines, suculentas y afines, bejucos y hierbas en las áreas establecidas en el proyecto. Se siguió la metodología establecida en el protocolo de evaluación de diversidad, estructura y composición de árboles y arbustos (Alemán *et al.*, 2021, <https://osf.io/ezdkx/>). En toda el área de estudio, se evaluaron 45 puntos, en cada uno de ellos una parcela de 1 ha; se registraron 189 especies leñosas, entre árboles (99), arbustos (66), palmeras y afines (10), suculentas y afines (11) y bejucos (3). En total, se registraron 189 especies y 5896 individuos.

Del total de árboles registrados en toda el área de estudio, son más abundantes las especies *Schinus molle* (660 individuos), *Salix humboldtiana* (318) y *Vachellia aroma* (293), siendo estas especies nativas. Entre los arbustos las especies *Baccharis salicifolia* (392 individuos), *Tessaria absinthioides* (367) y *Dodonaea viscosa* (274 individuos), igualmente especies nativas. En cuanto a las palmeras y afines, las más abundantes son: *Phoenix canariensis* (58 individuos), *Phoenix roebelenii* (31 individuos), ambas especies cultivadas como ornamentales. En cuanto a las suculentas y afines se encontró *Agave americana* (60 individuos), cuyo origen es México; y *Opuntia ficus-indica* (56 individuos), la cual es introducida naturalizada. También se evaluaron las herbáceas, registrándose un total 1222 individuos, que pertenecen aproximadamente a 378 especies, distribuidas

en 61 familias de plantas vasculares. Entre las especies más comunes se encuentran las gramíneas: *Pennisetum clandestinum* (grama), *Eragrostis patula* (pasto) y *Cynodon dactylon* (ch'iki, kikuyo), encontradas en 65%, 57 %, 40% de los sitios muestreados respectivamente.

El 47 % de las especies entre árboles, arbustos, palmeras y afines, suculentas y afines, bejucos son nativos, resaltando la presencia de 3 especies endémicas de Bolivia (*Parajubaea torrallyi*, *Cleistocactus parviflorus* y *Harrisia tetraacantha*) según Mercado *et al.* (2019) y Møller Jørgensen *et al.* (2014); por lo que, 53 % corresponden a especies introducidas.

Resultados particulares

- Los Corredores Biológicos Urbanos discontinuos en Cochabamba albergan una alta riqueza de especies de plantas leñosas (árboles, arbustos, palmeras y afines, suculentas y afines y bejucos) (97 especies), en relación a los corredores continuos (parques alargados) y no corredores (plazas y parques), los cuales tienen 91 y 81 especies respectivamente. El control tiene 61 especies (Fig. 22a). En relación a las herbáceas, los corredores biológicos continuos tienen 191 especies, los no corredores 174 y los corredores discontinuos 100 especies.

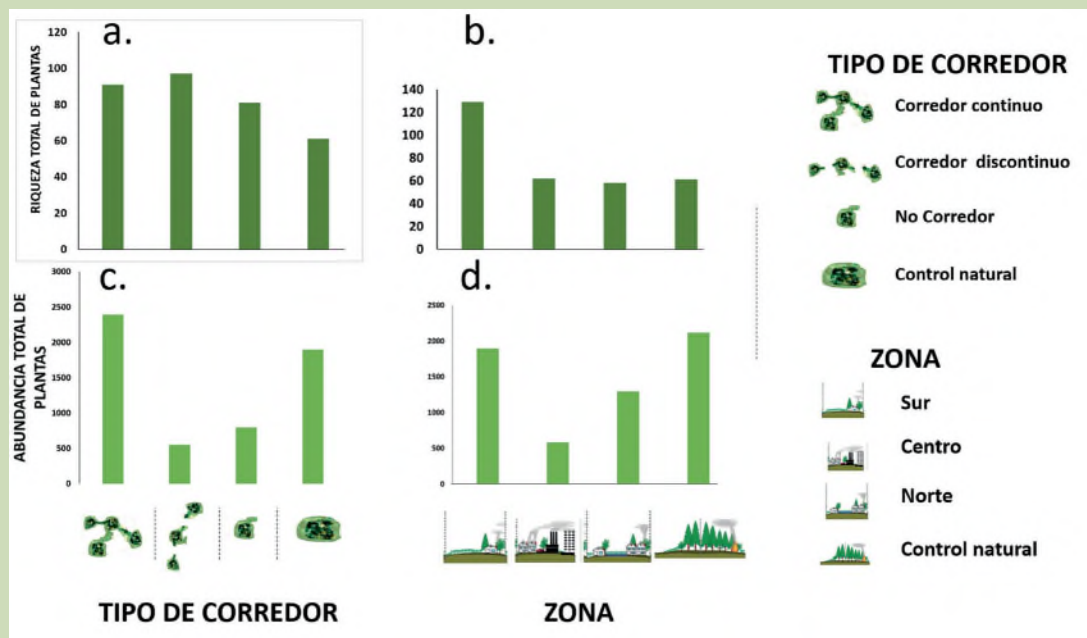
La zona norte del municipio del Cercado presenta valores altos de riqueza de plantas leñosas (129 especies), mayor que los de la zona sur (62), la zona de control (61), la zona central (58) (Fig. 22b). Los valores más altos de la riqueza de herbáceas se registraron en la zona norte (211 especies), seguida de la zona central con 128 especies y la zona sur (121 especies).

- La mayor riqueza de plantas leñosas corresponde al Centro Portales (41 especies, corredor discontinuo), Torrentera Aranjuez (29 especies, control), Parque Queru Queru (28 especies, corredor discontinuo), Parque Vial (28 especies, corredor continuo). Los lugares que presentan menor riqueza de plantas estuvieron en la zona sur y forman parte del corredor continuo: río Tamborada y ladrilleras (1 especie), río Tamborada y sur del Aeropuerto y Champarrancho (3 especies).

- La mayor riqueza de herbáceas corresponde al Parque Acuático y el Campus Central Las Cuadras- UMSS (no corredores). Con menor riqueza están: Aguas arriba de PTAR Alba Rancho (12 especies) y la confluencia del río Rocha con el río Tamborada (10 especies) clasificados como corredores continuos. Estos valores coinciden con lo encontrado por Antezana *et al.* (2003), Antezana & Barco (2015) y Bustamante *et al.* (2016).

- En cuanto a la abundancia de plantas leñosas, la mayor abundancia de individuos se encuentra en el corredor continuo (2250 individuos), le sigue la zona de control (2118), no corredor (796) y el área con menos abundancia constituyen las áreas del corredor discontinuo (732) (Fig. 22c). Por zonas, la mayor abundancia de individuos de plantas leñosas, es la zona de control (2118), seguida por la zona norte (1897), zona sur (1298), y la zona central (583) (Fig. 22d).

Figura 22. Riqueza y abundancia total de plantas de acuerdo al tipo de corredor y zona del municipio de Cochabamba.



Propuestas

La mayor riqueza de especies es en el corredor discontinuo que comprende áreas verdes no continuas, cuyo cuidado está dado por los vecinos y la Empresa municipal de Áreas verdes y recreación Alternativa (EMAVRA). Esta acción permite la introducción de diferentes especies, las mismas que pueden ser ornamentales. El área con menor riqueza de especies corresponde a la zona de control que básicamente está constituida solo por especies nativas. Cuando el análisis es por zonas, encontramos la mayor riqueza en la zona norte donde se puede apreciar áreas verdes muy bien cuidadas no solo por los encargados del municipio, sino también por los propios vecinos. En cambio, la zona sur tiene una menor cantidad de especies y observamos grandes problemas con relación al cuidado de las mismas, también esta última presenta suelos salinos que dificulta la plantación de ciertas especies, por lo cual tienen menor posibilidad que la riqueza sea mayor (Córdova *et al.*, 2013). A pesar de este patrón general, se observaron plantas recientemente plantadas y protegidas en algunos sitios.

Para poder mejorar la situación de la vegetación en el escenario actual del Cercado se recomienda:

01

Permitir la conexión entre sí de las áreas que son los corredores discontinuos, haciendo un continuo entre calles y avenidas, esto puede requerir planificar una arborización nueva o complementaria especialmente con especies nativas (Osorio, 2019).

02

Sensibilización a población local en áreas, especialmente de la zona sur donde se vio poco cuidado por parte de la población, con plantas maltratadas y abandonadas en áreas “verdes”. Promover e incrementar las áreas verdes de esta zona.

03

Apoyar más a los sitios con plantas nuevas, especialmente con riego adecuado, para que estas plantas logren prosperar y desarrollar mayor cobertura vegetal en esta zona que tanto necesita.

04

Actividades de reforestación en la Serranía de San Pedro, la Colina San Sebastián y toda la zona sur. En todas estas áreas se debe usar especies nativas locales que son las adecuadas, pues los suelos, limitaciones de agua e indiferencia aparente de la población, dificultan la permanencia de especies ornamentales con requerimientos más exigentes.

Bibliografía

Alemán, F., Antezana, C., Arrázola, S., Ayma, A., Gareca, E., Magaly, M., Sanzetenea, E., Alcon, J. P., Melgarejo, T., Mendoza, A., Model, C., Pérez, Y., Rico, D. & Rivero, N. (2021). *Protocolo de evaluación de diversidad, estructura y composición de árboles y arbustos. Proyecto corredores urbanos, funciones ambientales y equidad- caso cercado Cochabamba*. UMSS. Cochabamba-Bolivia. 17 p. <https://osf.io/j8x5v/>

Antezana, C., Barco, R. & Navarro, G. (2003). *Comunidades de malezas del valle de Cochabamba*. Revista Boliviana de Ecología, 14:19 – 55.

Antezana, C. & Barco, R. (2015). *Vegetación de malezas del valle central de Cochabamba*. Pp. 150 -153. En: Navarro G., L.F. Aguirre & M.M. Maldonado (eds.) 2015. Biodiversidad, ecología y conservación del Valle Central de Cochabamba. Centro de Biodiversidad y Genética. Universidad Mayor San Simón. Cochabamba, Bolivia. 290 pp.

Bustamante, I., Landaeta, K. & de la Barra, N. (2016). *Guía ilustrada de las plantas de la Serranía de San Pedro*. Cochabamba. 135 pp.

Córdova, K. (2013). *Caracterización de la biodiversidad urbana en la cuenca central de Cochabamba*, Bolivia. Acta Nova, 6: 94-121.

Mercado, M., Arrázola, S. & Atahuachi, M. (2019). *Flora ornamental Urbana de Cochabamba*. Centro de Biodiversidad y Genética. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba-Bolivia. 275 pp.

Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T—Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Møller Jørgensen P, Nee, M. H. & Beck, S. (Eds.). (2014). *Catálogo de las Plantas Vasculares de Bolivia*. Missouri Botanical Garden, The New York Botanical Garden, Centro de Biodiversidad y Genética, Herbario Nacional de Bolivia. Sr. Louis-Missouri, U.S.A. 1741 pp.

Osorio A. (2019). *Un Corredor Urbano: la vía del siglo XXI La calle como soporte de usos de suelo, conectividad, espacios públicos y áreas verdes para una avenida a escala intercomunal al sur de Santiago*. Tesis de grado para optar el título de Magíster en Proyecto Urbano. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos Escuela de Arquitectura. Santiago-Chile. 90 pp.

Estructura de la vegetación leñosa en áreas verdes del municipio de Cochabamba, Bolivia

Ariel Isaías Ayma Romay, Edwards Sanzetenea, Susana Arrázola, Magaly Mercado U., Edgar E. Gareca, Fimo Alemán, Juan Pablo Alcons, Tais M. Melgarejo Cáceres, Álvaro Mendoza, Carlos Model, Yanina Laura Pérez Aquino, Diego Rico, Nataly Rivero

Definiciones

Densidad de plantas: El número de plantas en un área generalmente expresado por hectárea. Este atributo de la estructura de una comunidad vegetal está relacionado con la biomasa y con la cantidad y tasa de procesos ecológicos dependientes de la masa de la vegetación.

Estructura horizontal: La distribución de la frecuencia de plantas en una comunidad vegetal por clases de tamaño diamétrico.

Resultados generales

Se analizó la estructura de la vegetación leñosa en 45 parcelas de 0,5 ha a través de áreas verdes con cuatro diferentes niveles de conectividad: Control (compuesta por vegetación nativa), Corredores Biológicos Urbanos (CBU) continuos, CBU discontinuos y no corredores. En estos lugares evaluamos la densidad de árboles con un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) >2,5 cm. Además, analizamos la distribución de árboles por clases diamétricas (ver protocolo en Alemán et al., 2021, <https://mfr.osf.io>).

Las áreas verdes de la ciudad tienen una densidad promedio de 42 árboles/ha. Las áreas verdes de Control tuvieron las más altas densidades de plantas con 69 árboles/ha. Los CBU discontinuos tuvieron una densidad de 57 árboles/ha y los CBU continuos tuvieron 35 árboles/ha. Los No corredores tuvieron la menor densidad con 28 árboles/ha.

Las plantas en todas las áreas verdes tuvieron una distribución de clases diamétricas en forma de campana con mayor densidad de plantas en las clases diamétricas de 10-20 cm de DAP y menor densidad de plantas en los lados. Los CBU discontinuos y No corredores tuvieron árboles con un mayor rango de clases diamétricas donde resaltan los árboles con un DAP > 70 cm (Fig. 23).

Hubo mayor densidad de árboles en las áreas verdes de la zona norte (46 árboles/ha) y centro (43 árboles/ha) que en la zona Sur (23 árboles/ha). En la zona norte y centro existe un amplio rango de clases diamétricas donde denota la mayor densidad de plantas con un DAP > 70 cm que en la zona Sur (Fig. 24).

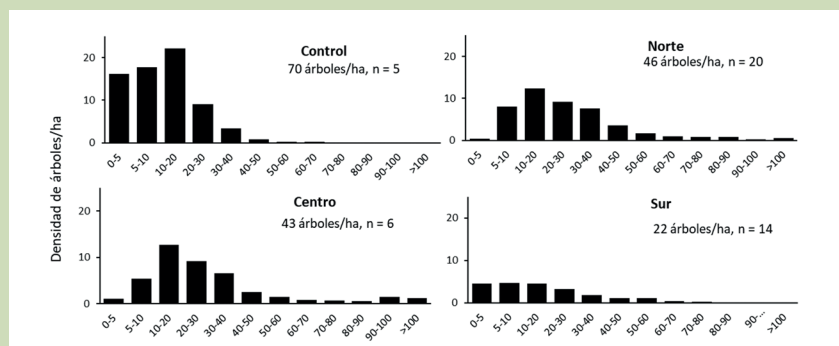


Figura 23. Densidad de plantas por especie expresada en número de plantas por hectárea en áreas verdes con diferentes niveles de manejo y conectividad. CBU = Corredor Biológico Urbano. n = Número de parcelas de muestreo.

Resultados particulares

- Las áreas verdes de control y los corredores biológicos continuos y discontinuos tuvieron mayor densidad de plantas que las áreas verdes que no son corredores biológicos. Si las áreas verdes de control tienen mayor densidad de plantas, estas tienen árboles distribuidos en clases diamétricas pequeñas e intermedias en un rango de 0 - 50 cm DAP. En contraste en los Corredores biológicos continuos, discontinuos y no corredores los árboles están distribuidos en un rango mucho más amplio de clases diamétricas de 0 a más de 100 cm de DAP. En estas áreas es posible encontrar árboles con enormes dimensiones. Por ejemplo, en los jardines del Palacio Portales, la Plaza 14 de Septiembre y el campus de la Universidad Mayor de San Simón es posible encontrar árboles con clases diamétricas mayores a un metro.

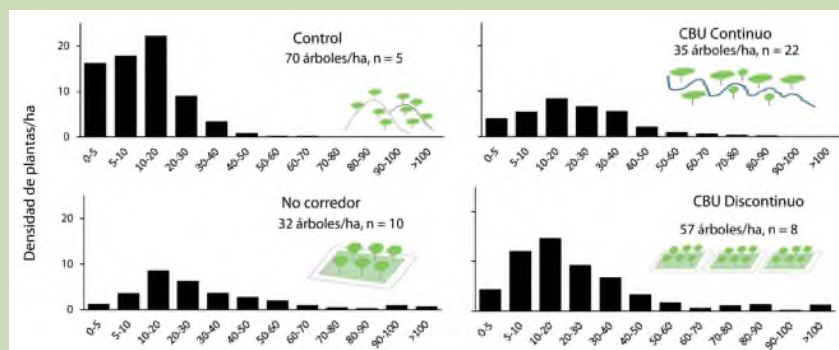


Figura 24. Estructura horizontal de árboles expresada en densidad de plantas por clases diamétricas a través de áreas verdes con diferentes niveles de conectividad en Cochabamba. CBU = Corredor Biológico Urbano.

- Las áreas verdes de la zona norte y centro tienen el doble de densidad de árboles que en la zona sur. Además, que en estas zonas existen árboles con clases diamétricas adultas mayores a 70 cm DAP, mientras en la zona sur de la ciudad las clases diamétricas son menores a 70 cm de DAP. Esto sugiere que en la zona sur existen árboles de menor edad.

Propuestas

01

Las áreas verdes de Control y de la zona sur debe aumentar la densidad de árboles (principalmente nativos) y permitir el crecimiento de árboles a clases diamétricas mayores a 70 cm de DAP (Briones, 2016).

02

En las áreas verdes de control (serranía y pie de monte del Parque Nacional Tunari) deben preservarse los escasos árboles adultos mayores a 40 cm de DAP. Además, es importante aumentar la densidad de árboles a través de procesos de restauración ecológica que permitan el establecimiento de árboles nativos, tales como el *Schinus molle* y la *Tipuana tipu*. Estas especies permitirían aumentar la densidad de árboles con clases diamétricas mayores a 70 cm de DAP.

03

En los Corredores Biológicos Urbanos continuos, discontinuos y no corredores es posible albergar especies con considerables dimensiones > 100 cm de DAP. El crecimiento y preservación de estos árboles es fundamental para proveer mayor flujo de servicios ecosistémicos. Es importante promover el crecimiento de los árboles para que pasen a clases diamétricas superiores en todas las áreas verdes, principalmente en la zona Sur. En lo posible debe aumentarse la densidad de árboles nativos tales como de *Schinus molle*, *Jacaranda mimosifolia*, *Erytrina falcata*, *Senegalia visco* entre otros que ya tienen escasa densidad. Asimismo, es importante reducir la densidad de especies exóticas (tales como *Fraxinus americana*, *Ficus benjamina*, *Melia azederach*, entre otras) ya que están ocupando posiciones de densidad más importantes que de otras especies nativas (Córdova *et al.*, 2013).

Bibliografía

Alemán, F., Antezana, C., Arrázola, S., Ayma, A., Gareca, E., Magaly, M., Sanzetenea, E., Alcon, J. P., Melgarejo, T., Mendoza, A., Model, C., Pérez, Y., Rico, D. & Rivero, N. (2021). *Protocolo de evaluación de diversidad, estructura y composición de árboles y arbustos*. Proyecto corredores urbanos, funciones ambientales y equidad- caso cercado Cochabamba. UMSS. Cochabamba-Bolivia. 17 p. <https://osf.io/j8x5v/>

Briones, E. (2016). *Corredores de Conectividad Biológica en Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Córdova, K. L. (2013). *Caracterización de la biodiversidad urbana en la cuenca central de Cochabamba, Bolivia*. Acta Nova, 6: 94-121.

Mercado, M., Arrazola, S. & Atahuachi, M. (2019). *Flora ornamental urbana de Cochabamba*. Centro de Biodiversidad y Genética- Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.



SERVICIO ECOSISTÉMICO REGULACIÓN

Los ecosistemas en áreas naturales y corredores biológicos urbanos contribuyen a regular la calidad del aire, el clima y el suelo, o para prevenir inundaciones, enfermedades y otros. Estos servicios incluyen la polinización y el control de plagas.

Capacidad de captura de carbono en Corredores Biológicos Urbanos de la ciudad de Cochabamba, Bolivia

Ariel Isaías Ayma Romy, Edwards Sanzeteneya, Susana Arrázola, Magaly Mercado U., Edgar E. Gareca, Fimo Alemán, Juan Pablo Alcons, Tais M. Melgarejo Cáceres, Álvaro Mendoza, Carlos Model, Yanina Laura Pérez Aquino, Diego Rico, Nataly Rivero

Definiciones

Biomasa aérea: Constituye la masa de todos los tejidos vivos de las plantas por encima del suelo (tallos, hojas, frutos y semillas).

Captura de carbono: Es el almacenamiento de carbono de manera temporal o de largo plazo en compuestos orgánicos que constituyen la biomasa de las plantas y que son resultado de la fotosíntesis. Así, la captura de carbono contribuye con la mitigación al calentamiento global almacenando dióxido de carbono de la atmósfera en la biomasa (Jenkins *et al.*, 2006).

Resultados generales

En este estudio estimamos el almacenamiento de carbono en la biomasa de las plantas acumuladas por encima del suelo de las áreas verdes de la ciudad de Cochabamba. Las estimaciones de biomasa aérea de árboles, arbustos y palmeras fueron realizadas para 45 parcelas de inventario forestal con forma rectangular de $\frac{1}{2}$ hectárea (ver protocolo, Alemán *et al.*, 2021). Las estimaciones de biomasa fueron realizadas usando modelos alométricos provenientes de literatura (Jenkins *et al.*, 2006; McPherson *et al.*, 2016) (ver protocolo en Ayma-Romy, 2021, <https://mfr.osf.io>). El carbono almacenado fue estimado como el 47,7% de la biomasa aérea de las plantas (Park *et al.*, 2018). Las estimaciones de carbono almacenado en las áreas verdes fueron reportadas en las siguientes categorías: Control (compuesta por vegetación nativa en serranías del valle central y pie de monte del Parque Nacional Tunari), Corredores Biológicos Urbanos CBUs continuos (compuestos por vegetación en riberas naturales del río Rocha y el río Tamborada y ciclovías), CBUs discontinuos (compuestos por vegetación en parques y jardines de forma lineal a través de avenidas) y No corredor (compuesta por vegetación en parques, plazas y jardines que tienen forma puntual, rodeados por infraestructura gris y con poca conectividad).

Las áreas verdes de Cochabamba almacenan en promedio 11,39 t/ha de carbono con una amplia variación de 0,01 a 77,5 t/ha como mínimo y máximo, respectivamente. Existe una alta variedad en la capacidad de almacenamiento de carbono en los árboles y arbustos a través de las áreas verdes. No hemos encontrado diferencias significativas en la capacidad de almacenamiento de carbono entre tipos de áreas verdes, pero si encontramos diferencias a través de diferentes zonas de la ciudad. Las áreas verdes de la zona Norte tienen mayor capacidad de almacenamiento de carbono que las áreas verdes de las otras zonas (Fig. 25).

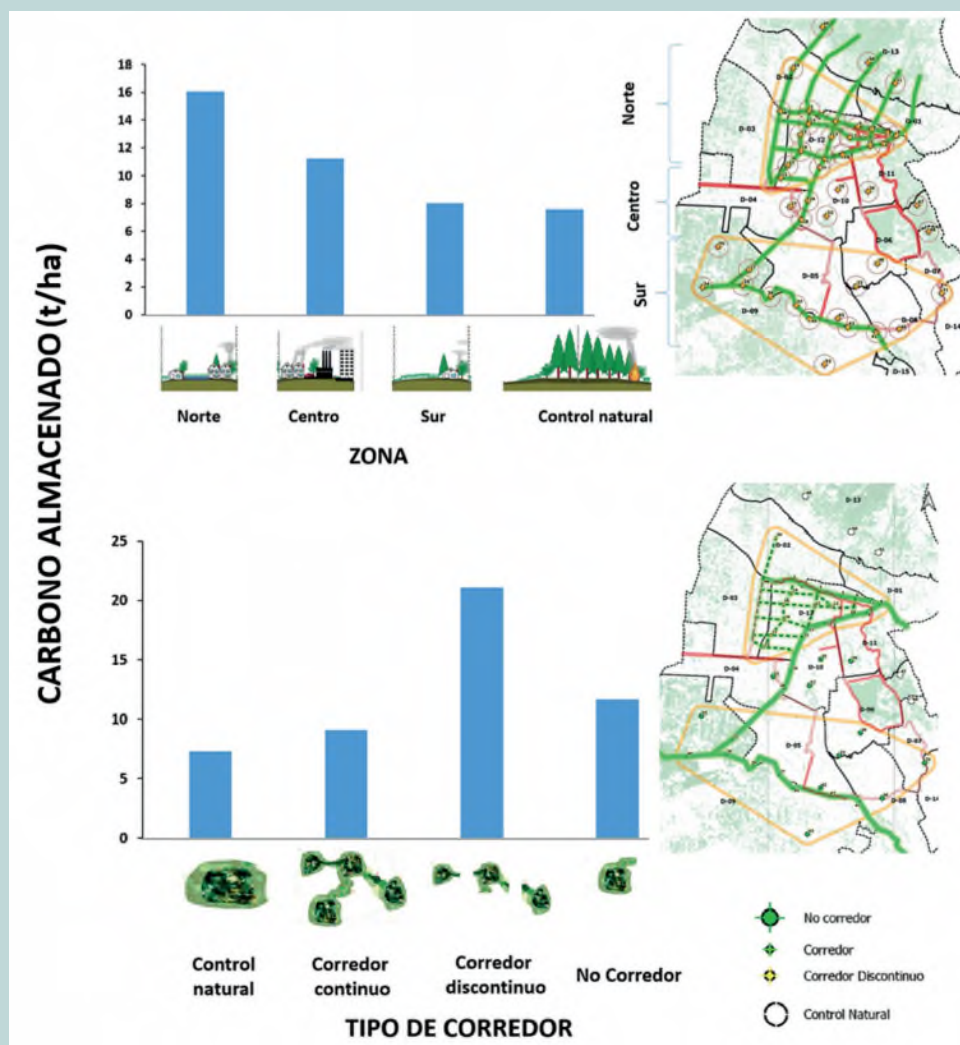


Figura 25. Capacidad de almacenamiento de carbono en la biomasa aérea de la vegetación leñosa a través de diferentes categorías de áreas verdes de la ciudad de Cochabamba. Las unidades de carbono están expresadas en toneladas de carbono por hectárea (t/ha).

Resultados particulares

- La capacidad de captura de carbono en la vegetación es semejante a través de los diferentes tipos de las áreas verdes en el área urbana de Cochabamba. Posiblemente la capacidad de captura de carbono de la vegetación no dependa de la forma o grado de conectividad del área verde.

- La captura de carbono de las áreas verdes en la ciudad de Cochabamba depende de la zona donde se encuentran. Las áreas verdes con más baja capacidad de captura de carbono fueron aquellas de la zona Sur. Por ejemplo: río Tamborada y ladrilleras, Canal Av. Gualberto Vega y Av. Derechos Humanos, Área Verde ladera sur del Cerro Ticti y la Subestación Valle Hermoso. Las áreas verdes con más alta capacidad de captura de carbono se encuentran predominantemente en la zona Norte y algunas del centro de la ciudad. Por ejemplo, el Palacio Portales, Plaza 14 de Septiembre, Antiguo lecho del río Rocha, Ciclovía y Jaimes Freyre, Parque Vial entre otros. Posiblemente, las áreas verdes de la zona norte tienen árboles y arbustos con mayor tamaño y densidad de plantas (McPherson *et al.*, 2016). Por ejemplo, el palacio Portales fue una de las áreas verdes (de propiedad privada) con el más alto valor de almacenamiento de carbono, 77 t/ha. Esta vegetación está compuesta por abundantes árboles longevos y altos.

Propuestas

Los resultados muestran que la zona donde está ubicada un área verde es un factor que modifica considerablemente la capacidad de captura de carbono de la vegetación arbórea y arbustiva. Las áreas verdes de la zona Norte y del Centro pueden tener mayor capacidad de captura de carbono porque existe mayor cantidad de árboles grandes con manejo y disponibilidad de agua. Sin embargo, la baja capacidad de secuestro de carbono de las áreas verdes en la zona Sur puede deberse al escaso mantenimiento, el daño de plantas, y la escasa disponibilidad de agua para riego. Asimismo, las áreas verdes Control de las serranías de Cochabamba han sido fuertemente degradadas por una larga historia de uso del fuego, la tala y la ganadería, lo que en consecuencia ha reducido la abundancia de árboles adultos y longevos.

A continuación, recomendaremos prácticas de manejo de la vegetación para maximizar la capacidad de almacenamiento de carbono de las áreas verdes:

01

En áreas verdes de Control (en serranías) y de la zona Sur se debe aumentar la abundancia de especies de árboles nativos resistentes a la sequía de mayor tamaño. Además, se debe evitar la tala y la quema de los árboles. Iniciar proyectos de restauración ecológica en estas áreas puede contribuir al almacenamiento de carbono.

02

En áreas verdes de la zona Norte se debe proteger a los árboles longevos y de mayor tamaño que almacenan grandes cantidades de carbono, evitando su tala, o inadecuadas prácticas de poda, o la construcción de pisos u otra infraestructura que puede dañar su estructura radicular o de tallos. Estas áreas verdes deben promover el crecimiento de especies arbóreas con dimensiones grandes.

Bibliografía

Alemán, F., Antezana, C., Arrázola, S., Ayma, A., Gareca, E., Magaly, M., Sanzetenea, E., Alcon, J. P., Melgarejo, T., Mendoza, A., Model, C., Pérez, Y., Rico, D. & Rivero, N. (2021). *Protocolo de evaluación de diversidad, estructura y composición de árboles y arbustos*. Proyecto corredores urbanos, funciones ambientales y equidad- caso cercado Cochabamba. UMSS. Cochabamba-Bolivia. 17 p. <https://osf.io/j8x5v/>

Ayma-Romay, A. I. (2022). *Protocolo para la estimación de biomasa aérea de árboles y arbustos urbanos a partir de inventarios forestales en Cercado, Bolivia*. Proyecto corredores urbanos, funciones ambientales y equidad- caso cercado Cochabamba. UMSS. Cochabamba-Bolivia. 17 p. <https://osf.io/ctjek>

Jenkins, J., Ginzo, H.D. Ogle, S. Verchot, L. Handa, M. & Tsunekawa, A. (2006). *Asentamientos*. en: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. pp. 1–34. IPCC.

McPherson, E.G., Doorn, N. S. & van Peper, P. J. (2016). *Urban Tree Database and Allometric Equations*, United States Department of Agriculture. California. Estados Unidos.

Park, J.H., Baek, S. Kwon, M. Y., Je, S. M. & Young, S. (2018). *Volumetric equation development and carbon storage estimation of urban forest in Daejeon, Korea Volumetric equation development and carbon storage estimation of urban*. Forest Science Technology, 14: 97–104.

Evaluación de la fauna insectívora como potenciales controladores de plagas en los Corredores Biológicos Urbanos

Olga Ruiz B., Jennifer R. A. Cahill, Luis F. Aguirre, Nicolas Bellot, Erick R. Zeballos, Yara Cerruto, Mariana Almaraz-Alandia

Definiciones

Control biológico: se refiere al uso de enemigos naturales, como parasitoides y depredadores, para combatir a los insectos causantes de plagas de manera respetuosa con el medio ambiente (Moreno *et al.*, 2007). Esta puede ser realizada por fauna insectívora, que corresponde a un grupo de animales cuya dieta está hecha principalmente a base de insectos. La biomasa de los insectos (en su totalidad) llega a superar al de muchas otras especies, por lo que es común que muchos otros animales dependan de estos para su alimentación (Moreno *et al.*, 2011).

Resultados generales

Se evaluaron dos grupos de fauna insectívora (Fig. 26): aves, mediante conteo y visualización directa y murciélagos, mediante técnicas de detección acústica. Los protocolos se los encuentra en la página del proyecto (Aguirre *et al.*, 2022, <https://osf.io/ezdkx/>). En el área de estudio se han registrado 2340 individuos de fauna insectívora, que corresponden a 47 especies.

Entre las aves insectívoras se registraron 37 especies y 2272 avistamientos individuales. Del total de las especies, la Monjita (*Pygochelidon cyanoleuca*) y el Hornero (*Furnarius rufus*) fueron las aves más abundantes (1130 y 629 individuos respectivamente), representando un 77% de todas las observaciones hechas para este grupo de animales.

En el caso de los murciélagos, se registraron 10 especies, con muy bajas abundancias, llegando a contarse 68 individuos en total. Cuatro especies fueron las más detectadas: el Murciélago Vespertino Montano (*Myotis oxyotus*), el Murciélago Martín Narigón (*Promops nasutus*), el Murciélago Grande de Cola Libre (*Nyctinomops macrotis*) y el Murciélago de Cola Libre del Brasil (*Tadarida brasiliensis*), representando estas el 83% de la comunidad de murciélagos (con 20, 16, 11 y 10 individuos respectivamente).

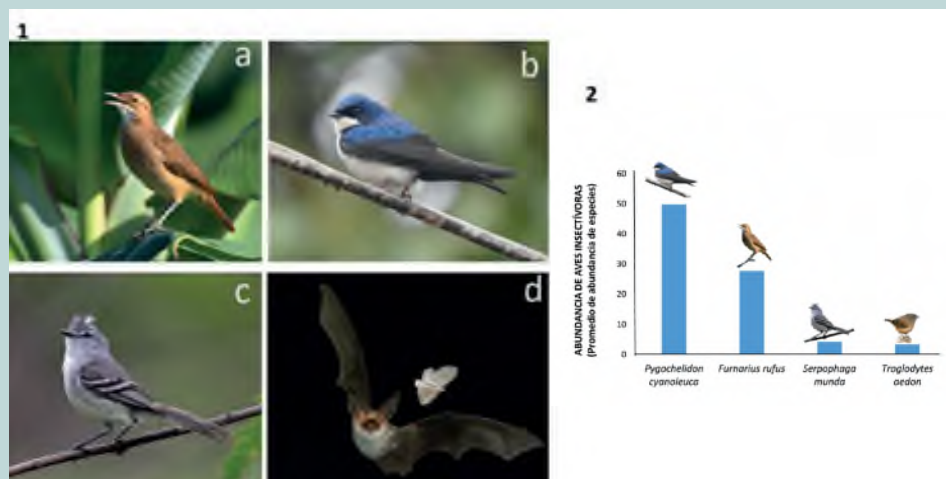


Figura 26. Fauna insectívora presente en los Corredores Biológicos Urbanos de la ciudad de Cochabamba. Golondrina (Monjita, *Pygochelidon cyanoleuca*); foto: eBird), b: Hornero (*Furnarius rufus*) foto: eBird), c: Plojito común (*Serpophaga munda*, foto: eBird), d: Murciélago orejón (*Histiotus montanus*, foto: Joaquín Ugarte). 2) Gráfico que muestra la abundancia de aves insectívoras.

Resultados particulares

- La zona sur y central del municipio del Cercado presenta valores altos de riqueza de fauna insectívora (70 y 67 especies respectivamente) siendo la zona norte la más pobre en fauna insectívora (41), equiparable a las zonas de control (42) (Fig. 27).
- Los corredores continuos en Cochabamba albergan una alta riqueza de especies de fauna insectívora (60) cuando se comparan con corredores discontinuos (41). Los no corredores (plazas, parques), presentan un valor intermedio de riqueza de especies de fauna insectívora 53 especies (Fig. 27).
- Respecto a la abundancia de aves insectívoras, la zona central y la zona sur son las que presentan los valores más altos (55 y 52 respectivamente), quedando la zona norte con los valores más bajos (38) (Fig. 28).
- Los sitios como los no corredores y corredores continuos tienen los valores más altos de abundancia (49 y 45 respectivamente), en cambio el corredor discontinuo presenta su valor un poco por debajo de ellos (41), los tres valores muy alejados del sitio de control (29). Nuestros resultados muestran (Fig. 28) que las aves insectívoras se encuentran presentes en todas las áreas de la ciudad de Cochabamba, no existiendo barreras para ellas al momento de moverse y buscar su alimento.
- La golondrina Monjita *Pygochelidon cyanoleuca*, es la que presenta el valor más alto de abundancia total entre todas las aves insectívoras (1130), seguida del hornero *Furnarius rufus* (62). Ambas especies muy representativas que se encuentran en todos los puntos de muestreo y muy abundantes.

La golondrina es la especie que viene a ejercer el mayor control biológico con mayor presencia y en cantidades muy altas (Fig. 28).

- Otras especies de aves insectívoras (*Serpophaga munda*, *Troglodytes aedon*, *Pitangus sulphuratus*, *Colaptes melanochloros*, *Knipolegus aterrimus*, *Anairetes parulus*) tienen valores de abundancia muy por debajo de la golondrina (95, 75, 53, 41, 35, 33 respectivamente). Sin embargo, no dejan de jugar un rol importante en el control biológico ya que estas especies son encontradas en la mayoría de los puntos de estudio.

- Los corredores biológicos continuos son sitios en los que los murciélagos se encuentran en mayor número de especies, especialmente los ríos Rocha y Tamborada (con 4 y 5 especies).

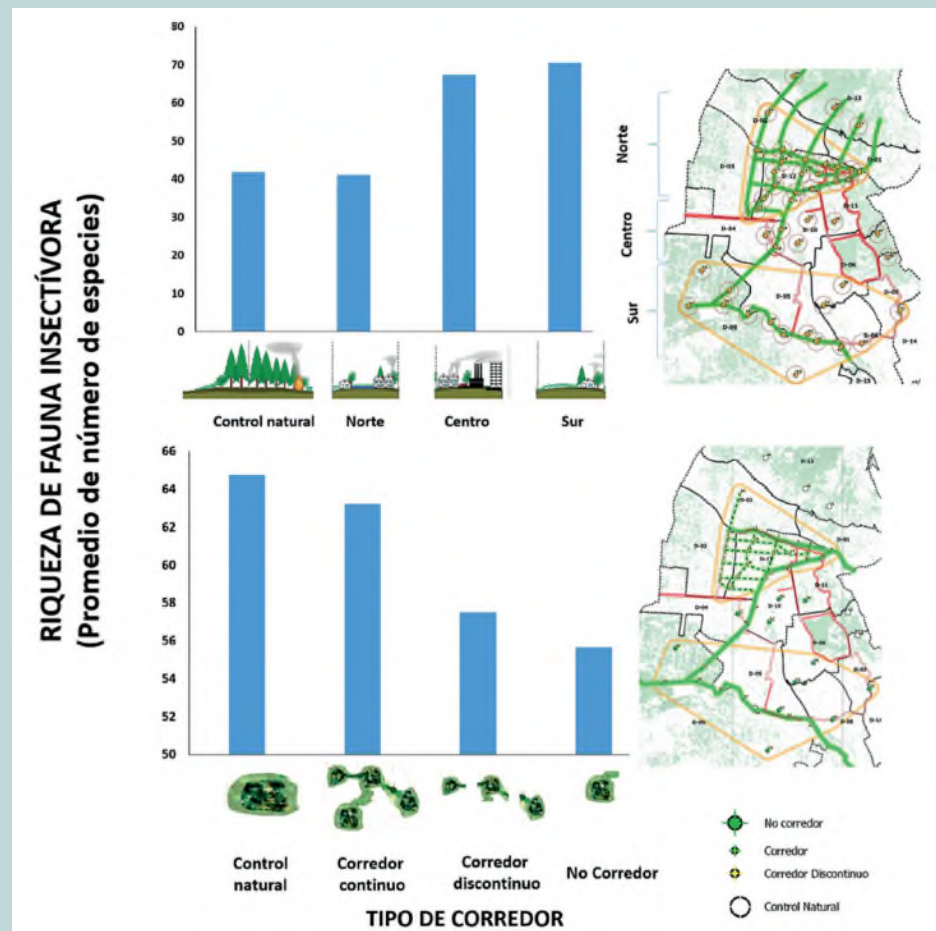


Figura 27. Riqueza de fauna insectívora según la zona y el tipo de corredor en el municipio del cercado, Cochabamba. Los valores promedios incluyen a toda la fauna evaluada (aves y murciélagos).

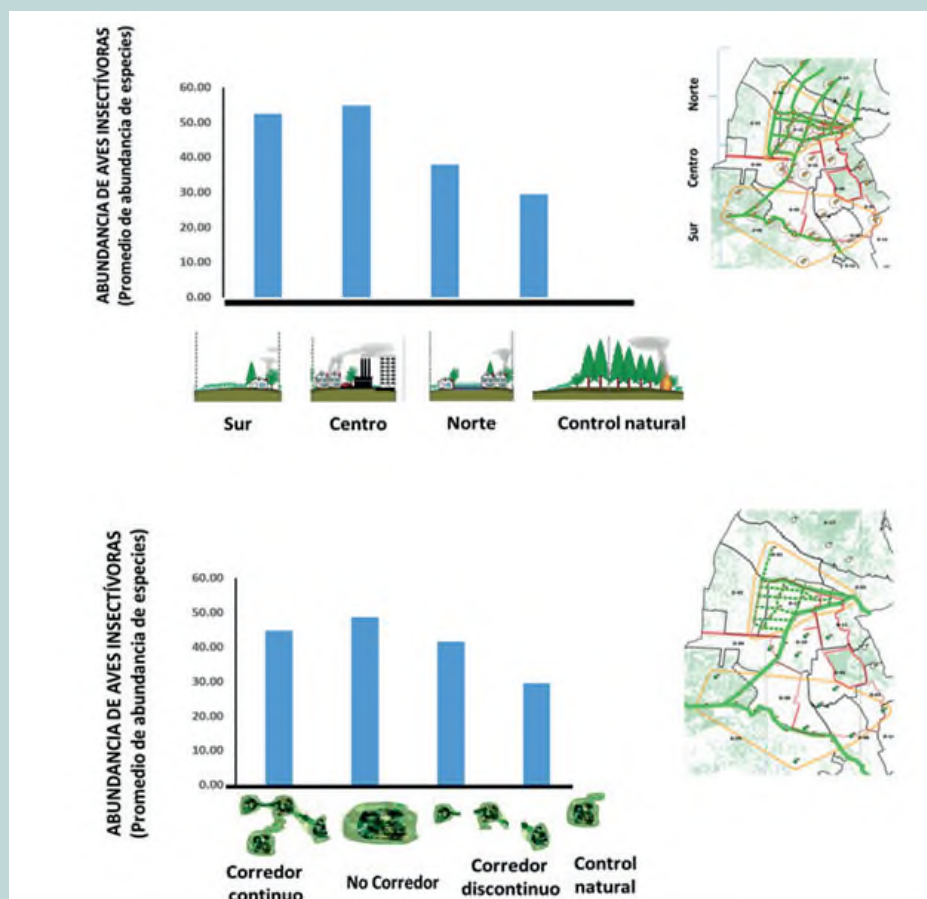


Figura 28. Abundancia de aves insectívoras según la zona y el tipo de corredor en el municipio del cercado, Cochabamba. Los valores promedios incluyen a todas las aves evaluadas.

Propuestas

En los ambientes urbanos, se presenta una fauna muy variada que ejerce efectos tanto beneficiosos como perjudiciales, por lo que pueden producirse situaciones de rechazo sin distinguir claramente entre lo que se denomina fauna nociva (plagas, fundamentalmente) y fauna beneficiosa (en algunos casos origen también de algunos problemas de salud como las fobias y alergias) (Cahill *et al.*, 2019). En Cochabamba existen numerosos trabajos que documentan la riqueza biológica del ecosistema urbano de la fauna insectívora (Balderrama *et al.*, 2018), pero ninguno muestra un interés sanitario relacionados con el estudio de los artrópodos urbanos, la mayoría solo presentan información sobre su biología y en pocos casos sobre su control. En algunos casos las especies plaga de los ambientes urbanos son poblaciones reservorio de los ambientes naturales o agrícolas y en otros son exclusivamente poblaciones domésticas. Para

estimular la fauna que sirve como control biológico de insectos en los corredores biológicos de Cochabamba, se recomienda:

01

Diseñar programas de control integrado de plagas que incluya el mejoramiento, enriquecimiento y creación nuevos espacio de hábitat que beneficien a las especies controladoras de plagas de insectos para garantizar el servicio que ellos prestan.

02

Construir refugios artificiales para aves y murciélagos, emplazados en lugares claves y protegidos dentro de áreas verdes, que sirvan para mantener poblaciones de controladores de plagas de insectos.

03

Realizar actividades periódicas planificadas dirigidas a originar condiciones temporales desfavorables para la cría de vectores en sus hábitats. Esto incluiría, p.e, la regulación de los niveles de agua en los focos de cría o la eliminación de la vegetación invasora.

04

Conducir campañas educativas sobre el control de insectos por parte de aves y murciélagos para crear aprecio positivo sobre ellos entre la población.

Bibliografía

Aguirre, L. F., Campero, M., Flores, C. O. C., Delgado, R., Rojas, D., Ricaldi, T., ... & Fajardo Pozo, J. P. (2022). *Corredores Biológicos Urbanos de Cochabamba*. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/EZDKX>

Balderrama J. A., Ruiz B. O., Camacho R. D. & Cahill, J. R.A. (2018). *Aves de la Laguna alalay y sus alrededores, Guía de Campo*. Centro de Biodiversidad y Genética, UMSS, Cochabamba – Bolivia. 100P.

Cahill, J. R. A., Aguirre, L. F. & Ruiz, O. (2019). *Biodiversidad en la región metropolitana de Kanata*. Informe final de proyecto. Centro de Biodiversidad y Genética, Universidad Mayor de San Simón.

Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. P. (2011). *Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas*. Revista mexicana de biodiversidad, 82: 1249-1261.

Moreno Marí, J., Oltra Moscardó, M. T., Falcó Garí, J. V. & Jiménez Peydró, R. (2007). *El control de plagas en ambientes urbanos: criterios básicos para un diseño racional de los programas de control*. Revista española de salud pública, 81:15-24.

Servicio ecosistémico de polinización por fauna asociada a Corredores Biológicos Urbanos en la ciudad de Cochabamba

Jennifer R. A. Cahill, Olga Ruiz B., Milton Fernández, Micaela Mendieta, Cristian A. Zubieta, Carolina N. Claros, Rut Tito Siles, Abigail E. R. Aranibar, Roger Guzmán, Amira Negrini

Definiciones

Servicio ecosistémico de polinización: los servicios ecosistémicos (SE) son procesos naturales de la biota que benefician a los humanos (Whelan *et al.*, 2008). Entre los cuatro tipos de servicios establecidos (aprovisionamiento, regulación, sostenimiento y culturales) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), la polinización por agentes biológicos es un servicio de regulación, responsable de la producción de un 75% de los principales cultivos en el mundo (Zhang *et al.*, 2007). Involucra una relación de beneficio mutuo generalmente entre insectos y aves con plantas (Liss *et al.*, 2013). Las especies polinizadoras se alimentan principalmente de néctar y comprenden insectos (principalmente abejas y mariposas), aves y mamíferos (murciélagos principalmente). Las especies de aves polinizadoras están en la familia Trochilidae y en el suborden Glossata (Orden Lepidoptera) las mariposas diurnas polinizadoras.

Aunque se reportan pocos estudios en la región neotropical, las aves e insectos polinizadores son sensibles y responden rápidamente a los cambios ambientales (Whelan *et al.*, 2008). Pese a la sobrevivencia de aves polinizadoras en áreas urbanas, un factor determinante para su presencia es la disponibilidad de néctar, lo que depende de la vegetación urbana (Davis *et al.*, 2015). La especialización de las plantas polinizadas concretamente por aves (plantas ornitófilas) lleva a producir flores de corola larga de color rojo, mientras que plantas polinizadas por insectos pueden presentar corolas cortas generalmente en tonalidades amarillas. Existen diversas formas de medir el SE de polinización, siendo la evaluación de la abundancia y riqueza de especies polinizadoras las más sencilla y ampliamente utilizada (Liss *et al.*, 2013).

Resultados generales

Para este estudio se consideraron y evaluaron dos grupos de fauna, aves nectarívoras (colibríes), mediante conteo y observación directa del comportamiento y mariposas diurnas mediante capturas con redes y observación directa. Los protocolos de evaluación de fauna se los puede encontrar en la página del proyecto (Cahill & Ruiz, 2022a, 2022b, <https://osf.io/jku3b/> y <https://osf.io/htyvr/>). En todo el estudio se registraron un total de 527 aves nectarívoras y 1004 mariposas.

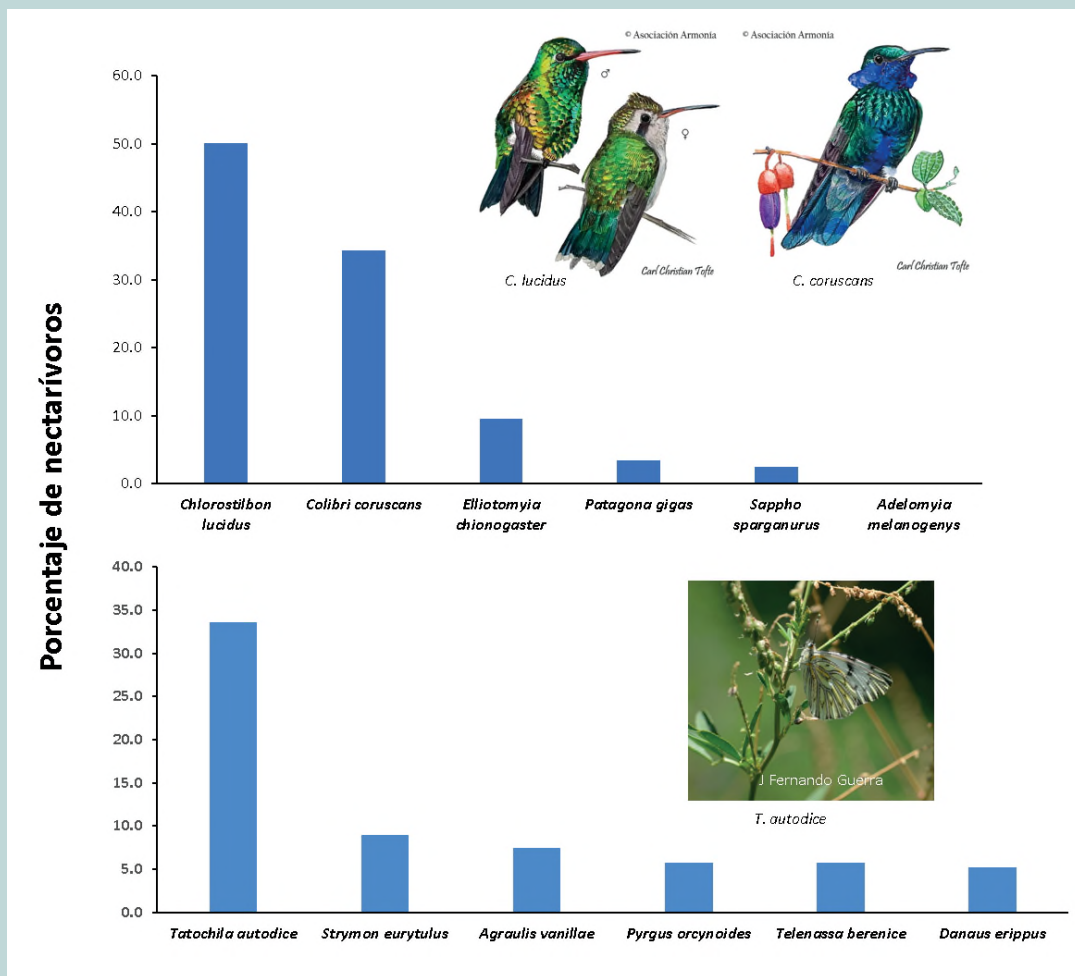


Figura 29. Porcentaje de abundancia de nectarívoros, todas las especies de colibríes registradas (arriba) y las seis especies más abundantes de mariposas (abajo) en los puntos evaluados en la ciudad de Cochabamba.

Seis especies de aves nectarívoras están presentes en la ciudad de Cochabamba (Fig. 29), dos de ellas las más abundantes, Colibrí esmeralda vientre brillante (*Chlorostilbon lucidus*) (50%) y Colibrí oreja violeta vientre azul (*Colibri coruscans*) (37%). Particularmente *C. lucidus* parece estar bien adaptada a las condiciones de la ciudad, ya que fue la única especie residente durante todo el año, incluso en la época de poca floración de plantas. Así también este colibrí fue registrado en todos los puntos del estudio, mientras que *C. coruscans* se registró en el 91% de los puntos.

Por otra parte, se registraron 41 especies de mariposas, 26 especies con abundancia menor al 1% del total, 14 especies entre 1 y 10% y la que sobresale es la Lecherita común (*Tatochila autodice*) (34%) (Fig. 29). Esta especie (*T. autodice*) está presente en el 96% de los puntos evaluados, siendo por lo tanto la especie de mariposa más adaptada al ecosistema urbano de Cochabamba.

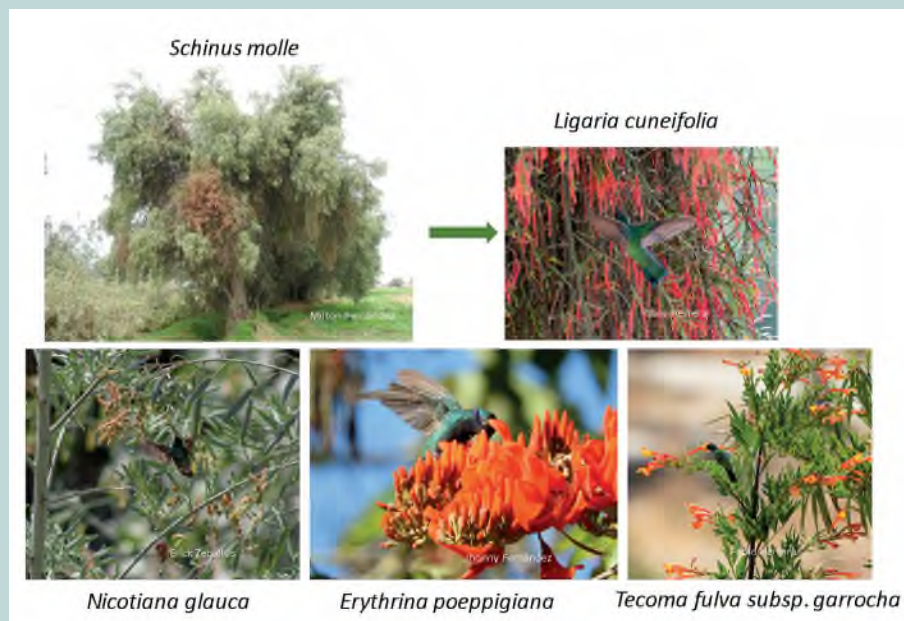


Figura 30. Las plantas ornitófilas más utilizadas por las especies de colibríes. El Jamillo (*Ligaria cuneifolia*) que es parásita del Molle (*Schinus molle*) es la planta más utilizada por los colibríes, formando una interacción de tres componentes (Molle – Jamillo – Colibrí). Otras especies utilizadas son el Tabaquillo suramericano (*Nicotiana glauca*), el Ceibo (*Erythrina poeppigiana*) y la Tecoma (*Tecoma fulva* ssp. *garrocha*).

Toda la comunidad de aves nectarívoras mostró comportamiento de libar néctar de 21 especies arbóreas plantadas o establecidas de forma natural en los puntos evaluados. La más utilizada (39%) fue el Jamillo (*Ligaria cuneifolia*), una planta parásita del Molle (*Schinus molle*). Esta interacción de parasitismo y mutualismo de tres componentes (*S. molle*, *L. cuneifolia* y colibrí) permite viabilizar en gran parte la presencia de aves polinizadoras en la ciudad y áreas agrícolas circundantes, por la gran abundancia del Molle, constituyendo un componente natural importante para efectivizar el servicio ecosistémico de polinización. Otras dos especies importantes para las aves nectarívoras son el Tabaquillo sudamericano (*Nicotiana glauca*) (16%) y el Ceibo (*Erythrina poeppigiana*) (10%) y aparentemente en menor grado (5.2%) la Tecoma (*Tecoma fulva* ssp. *garrocha*) (Fig. 30).

Resultados particulares

- No se registró una diferencia en la riqueza promedio de nectarívoros polinizadores (aves y mariposas) en el municipio del Cercado, ya que la zona norte, central y sur presentan un resultado similar (11, 10 y 9 especies respectivamente) y levemente menor en los puntos de control (7 especies). En relación a la conectividad de las áreas verdes, la riqueza promedio fue similar para puntos de corredores continuos, discontinuos y no corredores (10 especies) y levemente menor el número de especies en los puntos de control (7 especies).

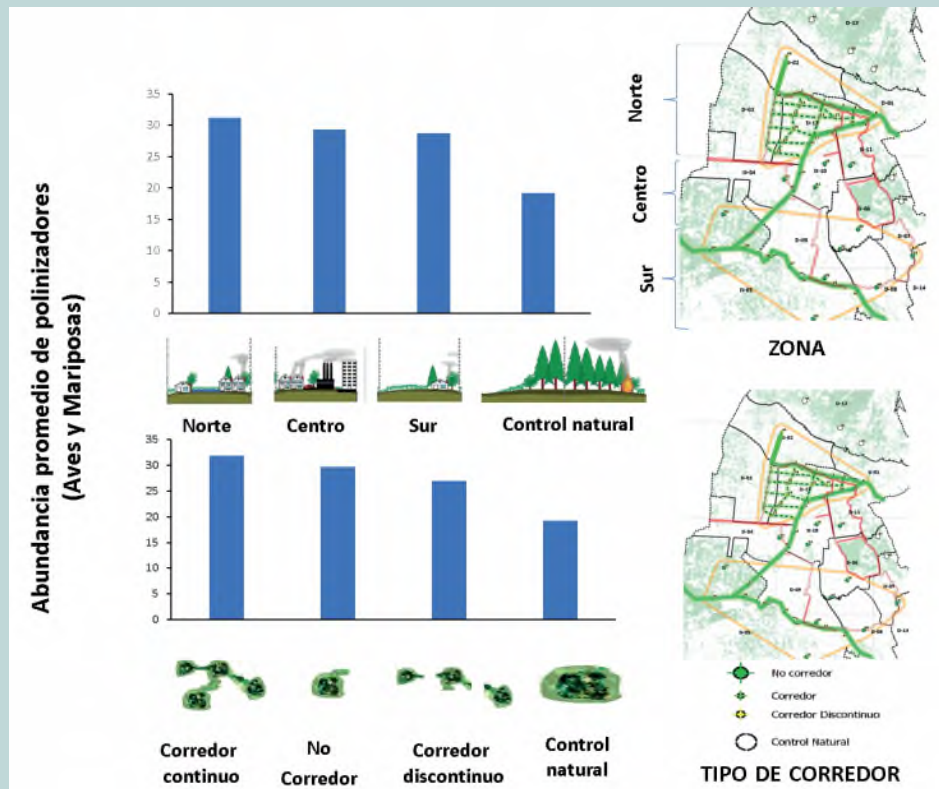


Figura 31. Abundancia de fauna nectarívora polinizadora (aves y mariposas) según la zona (arriba) y la conectividad (tipo de corredor; abajo) en la ciudad de Cochabamba.

- Se registraron diferencias en la abundancia promedio de nectarívoros polinizadores (aves y mariposas), siendo la zona norte la que presentó una mayor abundancia. Las zonas central y sur presentaron la misma abundancia, levemente menor a la zona norte, y la zona control con la menor abundancia de 20 individuos por punto (Fig. 31). Este resultado es el que más refleja la magnitud del SE de polinización ya que el número de individuos (abundancia) supera a la riqueza de especies, especialmente por las especies más abundantes (*C. lucidus*, *C. coruscans* y *T. autodice*).
- La abundancia de aves y mariposas nectarívoras polinizadoras fue mayor en corredores continuos, no corredores y corredores discontinuos (32, 30 y 27 individuos respectivamente) respecto de los puntos control (20 individuos) (Fig. 31).
- El Parque Fidel Anze registró el mayor número de especies de aves nectarívoras (5 especies) y el área de La Maica registro el mayor número de mariposas diurnas (12 especies).
- Las plantas ornitófilas fueron registradas con menor riqueza de especies y abundancia en los puntos de control (3 especies y 3 individuos en promedio). Este resultado indica que las plantas ornitófilas están más que todo en los puntos de la ciudad (zona norte, central y sud) y no así en las zonas control, donde la vegetación natural presenta adicionalmente pocas especies ornamentales.

- Para las aves nectarívoras, la ciudad es un ecosistema que ofrece una buena cantidad de recursos al menos durante la época de floración de las plantas ornitófilas (julio a diciembre).
- El SE de polinización registrado principalmente en los corredores continuos de la ciudad (río Rocha y río Tamborada) también indica un flujo de especies de aves y mariposas nectarívoras polinizadoras hacia y desde las áreas agrícolas circundantes a la ciudad, donde el SE de polinización puede ser relevante.

Propuestas

La diversidad de especies de aves nectarívoras registrada en este estudio es similar a la diversidad registrada por otros autores (Balderrama *et al.*, 2018; Veizaga, 2018; Cahill *et al.*, 2019). Por otra parte, aunque aún existen pocos estudios sobre el SE de polinización en ciudades neotropicales, nuestros resultados concuerdan con estudios de mariposas y colibríes como agentes biológicos importantes en la polinización en áreas verdes urbanas (Maruyama *et al.*, 2021; Baldock, 2020). Así también, aun cuando existe un amplio reporte de literatura con efectos negativos de la urbanización (Baldock, 2020), nuestros resultados indican que existe SE de polinización y este es positivo para las áreas verdes y las plantas que se encuentran en ellas, principalmente las plantas ornitófilas, muchas ornamentales.

En función de los resultados se proponen las siguientes acciones para mejorar el SE de polinización:

Proveer corredores verdes con plantas ornitófilas y proveedoras de néctar (arbóreas, arbustivas y herbáceas) que contribuyan a incrementar el SE de polinización y un mejor funcionamiento del ecosistema urbano y rural (áreas agrícolas circundantes), al permitir una mayor abundancia y flujo de polinizadores.

01

Las plantas principales a considerar para la presencia de colibríes y otros nectarívoros en áreas verdes son: Tabaquillo sudamericano (*Nicotiana glauca*), Ceibo (*Erythrina poeppigiana*), Tecoma fulva ssp. garrocha, Pacay (*Inga ynga*), *Hibiscus rosa sinensis* y *Bougainvillea spectabilis*. Por otra parte, para mariposas y otros insectos polinizadores se deben considerar plantas arbustivas perennes y herbáceas con flores. Los diferentes parques de la ciudad podrían crear espacios denominados jardines para polinizadores. De esta manera, plantas como *Nicotiana glauca* y *Tecoma fulva*, que no son apreciadas como ornamentales, podrían cambiar la percepción de la gente al ver una considerable presencia de aves y mariposas polinizadoras.

02

Los corredores continuos, río Rocha y río Tamborada pueden enriquecerse con plantas ornitófilas y arbustos perennes.

03

Bibliografía

- Millennium Ecosystem Assessment (MA) (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Balderrama J. A., Ruiz B. O., Camacho, D. R. & Cahill, J. R. A. (2018). *Aves de la Laguna Alalay y sus alrededores, Guía de Campo*. Centro de Biodiversidad y Genética, UMSS, Cochabamba – Bolivia. 100 pp.
- Baldock, K. C. (2020). *Opportunities and threats for pollinator conservation in global towns and cities*. Current opinion in insect science, 38, 63-71.
- Cahill, J. R. A., Aguirre, L. F. & Ruíz, O. (2019). *Biodiversidad en la región metropolitana de Kanata*. Informe final de proyecto. Centro de Biodiversidad y Genética, Universidad Mayor de San Simón.
- Cahill, J. R. A. & Ruíz O. (2022a). *Evaluación de Aves en corredores biológicos de la ciudad de Cochabamba*. Proyecto "Corredores biológicos urbanos, servicios ecosistémicos y equidad. El caso Cercado – Cochabamba". Universidad Mayor de San Simón. <https://osf.io/jku3b/>
- Cahill, J. R. A. & Ruíz O. (2022b). *Evaluación de Mariposas en corredores biológicos de la ciudad de Cochabamba*. Proyecto "Corredores biológicos urbanos, servicios ecosistémicos y equidad. El caso Cercado – Cochabamba". Universidad Mayor de San Simón. <https://osf.io/htyvr/>
- Davis, A., Major, R.E. & Taylor, C.E. (2015). *The association between nectar availability and nectarivore density in urban and natural environments*. Urban Ecosystems 18:503–582 515.
- Liss, K. N., Mitchell, M. G., MacDonald, G. K., Mahajan, S. L., Méthot, J., Jacob, A. L., ... & Bennett, E. M. (2013). *Variability in ecosystem service measurement: a pollination service case study*. Frontiers in Ecology and the Environment, 11:414-422.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Maruyama, P. K., Silva, J. L. S., Gomes, I. N., Bosenbecker, C., Cruz-Neto, O., Oliveira, W., ... & Lopes, A. V. (2021). *A global review of urban pollinators and implications for maintaining pollination services in tropical cities*.
- Veizaga Luizaga C. V. (2018). *Composición y estructura de la comunidad de aves de la ciudad de Cochabamba*. Tesis de Grado para obtener el Diploma Académico de Licenciatura en Biología, Universidad Mayor de San Simón. 93 p.
- Whelan, C. J., Wenny, D. G., & Marquis, R. J. (2008). *Ecosystem services provided by birds*. Annals of the New York academy of sciences, 1134: 25-60.
- Zhang, W., Ricketts, T. H., Kremen, C., Carney, K., & Swinton, S. M. (2007). *Ecosystem services and dis-services to agriculture*. Ecological economics, 64: 253-260.

Microclima en los Corredores Biológicos Urbanos de la ciudad de Cochabamba

Milton Fernández, Jennifer, R. A. Cahill

Definiciones

Microclima: En la caracterización del clima existen unidades climáticas de mayor rango como el macroclima y de menor rango como el mesoclima y el microclima (Fernández, 1997; Navarro, 2002). El microclima de un lugar depende de tres factores que pueden hacer cambiar los valores microclimáticos (humedad y temperatura). La presencia de viento para remover el aire, la ausencia o presencia de nubes que influye directamente sobre la temperatura de la superficie del suelo o de la vegetación y la cobertura vegetal que contribuye proporcionando humedad atmosférica (Voogt, 2008). En áreas con cobertura vegetal, el microclima es generado por las plantas y ocurre entre los 1,5 a 2 m., sobre el suelo (Fernández, 1997; Navarro, 2002). La vegetación tiene un rol importante porque libera vapor de agua incrementando la humedad atmosférica, con efecto sobre la temperatura durante los días calurosos de verano o sobre los días fríos en invierno (Fernández, 1997).

Resultados generales

En este trabajo se evaluaron el microclima de los puntos de muestreo mediante técnicas de medición de temperatura y humedad relativa (medidos con *Data Loggers Testo 174 H*, del 15 al 18 de noviembre de 2022). El protocolo del registro de datos del microclima se encuentran en la página del proyecto (Fernández & Cahill, 2022, <https://osf.io/ezdkx/>). En toda el área de estudio se registraron 675 datos de temperatura y de humedad relativa. La temperatura promedio registrada en las áreas verdes es 22,2 °C y el rango de temperaturas está entre 16,7 °C a 27,4 °C. La humedad relativa promedio de las áreas verdes es 47,8 % y el rango de humedad está entre 32,5 % a 67,9 %. Estos resultados muestran de manera general que existe una heterogeneidad en los valores de temperatura y humedad en las áreas verdes de la ciudad.

Resultados particulares

- Los datos registrados muestran diferencias entre la temperatura y humedad relativa de la Zona Central, Zona Sur y Zona Norte. La temperatura promedio más elevada se registró en los puntos de la Zona Central (24,9 °C), seguido de la Zona Sur (23,9 °C) y finalmente la Zona Norte registró la menor temperatura (16,7 °C) (Fig. 32a).
- La mayor temperatura registrada en la Zona Central (24,9 °C) puede estar relacionada con la elevada circulación vehicular y mayor liberación de gases de efecto invernadero, mayor cantidad de superficie cubierta con pavimento y asfalto, y una elevada cantidad de edificios que impiden la remoción y circulación del aire. Nuestros resultados coinciden con otros estudios sobre el microclima urbano (Capelli de Steffens *et al.*, 2001; Correa *et al.*, 2003; Voogt, 2008), donde los mayores valores de temperatura ocurrieron en zonas urbanas.
- La temperatura de la Zona Sur (23,9 °C) es similar a la Zona Central (24,9 °C). Este hecho está relacionado con la distribución y composición de las áreas verdes o espejos de agua (Ángel *et al.*, 2010), los cuales existen en poca cantidad y tamaño en estas áreas y con la vegetación que no se encuentra en óptimas condiciones, debido a la escases de agua y de riego.

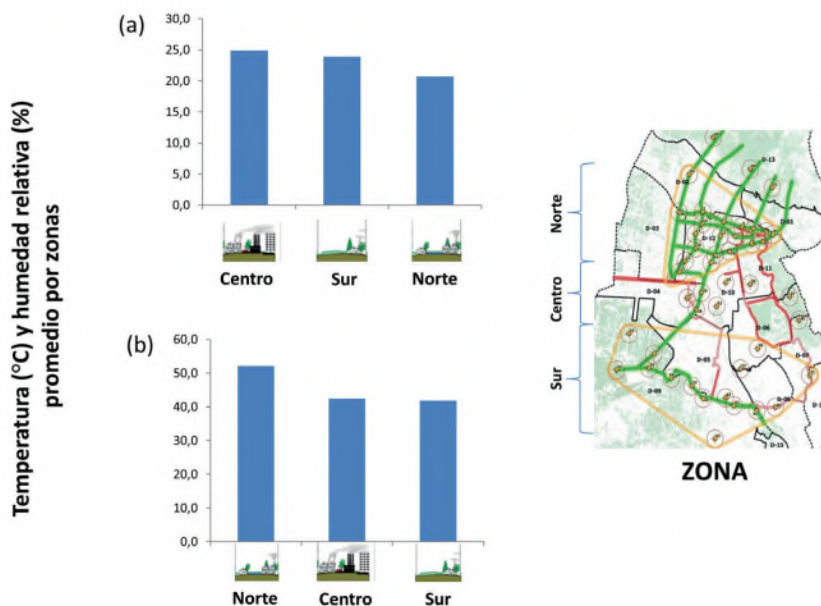


Figura 32. Temperatura (a) y humedad relativa (b) por zonas en el municipio de Cochabamba.

- La Zona Norte es menos caliente (20,7 °C) que la Zona Central y la Zona Sur. Este hecho se puede deber a la presencia de una mayor cobertura vegetal distribuida en una mayor cantidad de áreas verdes y de mayor tamaño, asociado al riego y la existencia de agua dulce subterránea, útil para las plantas. La presencia de mayor cobertura vegetal en las áreas verdes tiene un efecto moderador sobre los valores de la temperatura (Fernández, 1997).
- Con respecto a la humedad relativa, también existen diferencias entre las zonas de estudio. Los mayores valores de humedad se registraron en los puntos de la Zona Norte con 52,1 % de humedad, seguido de la Zona Central con 42,5 % y finalmente la Zona Sur con 41,9 % (Fig. 32b).
- Con relación a las áreas verdes, los valores de temperatura muestran que la categoría No Corredor registró 24,7 °C, seguido del Corredor Continuo con 21,7 °C y finalmente el Corredor Discontinuo con 21,3 °C (Fig. 33a).

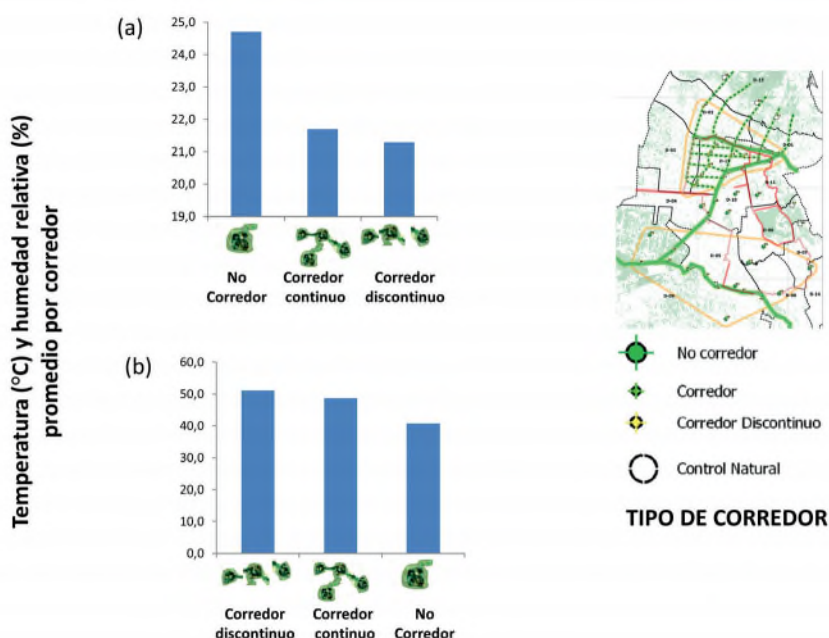


Figura 33. Temperatura (a) y humedad relativa (b) por corredores en el municipio de Cochabamba.

- Las áreas verdes No Corredor son más calientes (24,7 °C), esto se debe a que se encuentran rodeadas de una matriz de pavimento y asfalto. Estas superficies tienen una fuerte incidencia en la capacidad para absorber la radiación solar, aumentando la temperatura del pavimento y del aire. Nuestros resultados concuerdan con otros estudios, en los cuales muestran el efecto de las superficies pavimentadas y asfaltadas sobre la temperatura del aire (Correa *et al.*, 2003; Grimmond, 2007).
- Por otra parte, el Corredor Continuo registró 21,7 °C, seguido del Corredor Discontinuo con 21,3 °C, estas áreas obtuvieron temperaturas más bajas, con relación a las áreas indicadas en el párrafo anterior. Esta situación puede deberse a la presencia de mayor cantidad de vegetación, distribuida en áreas más numerosas y de mayor tamaño, donde la vegetación tiene mejores condiciones de riego. Los resultados obtenidos en este trabajo, concuerdan con otros estudios, donde indican que las áreas verdes proveen más sombra, frescura, humedad, y filtración del agua y del aire, en contraposición del asfalto y de los edificios que almacenan y liberan calor (Huang *et al.*, 2008). Por lo tanto, las zonas verdes son muy importantes porque mitigan los impactos térmicos en la ciudades (Wong *et al.*, 2005).
- Finalmente, los datos de humedad relativa en las áreas verdes consideradas en este trabajo, muestran diferencias entre ellas. Los mayores valores de humedad se registraron en el Corredor Discontinuo que en promedio alcanzó 51,1 % de humedad, seguido del Corredor Continuo con 48,7 % de humedad y finalmente la categoría NO Corredor, con 40,8 % de humedad (Fig. 33b).

Propuestas

Estos resultados constituyen el primer estudio sobre el microclima (temperatura y humedad) de las áreas verdes de Cochabamba, las cuales brindan una diversidad de funciones ecosistémicas para la sociedad y la biodiversidad en general. Por ejemplo, la vegetación que crece en estos corredores puede aminorar las temperaturas extremas que ocurren durante el verano e invierno, este efecto ocurre en el interior de las áreas verdes y en sus proximidades, aportando al bienestar de la gente que vive en los alrededores. Con estos argumentos, puede ser muy útil y necesario conformar una red que aglutine a instituciones municipales, gubernamentales y de la universidad, para realizar el monitoreo del microclima en las áreas verdes de Cochabamba, lo cual proveerá información importante del efecto de la vegetación sobre la temperatura y la humedad que proporcionan a la ciudad de Cochabamba. La información generada de esta manera puede ser utilizada como soporte y argumento para elaborar planes y proyectos destinados a incrementar la cantidad y la superficie de las áreas verdes en Cochabamba.

Bibliografía

- Ángel, L., Ramírez, A. & Domínguez, E. (2010). *Isla de calor y cambios espacio-temporales de la temperatura en la ciudad de Bogotá*. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, 34: 173-183.
- Capelli de Steffens, A., Piccolo, M.C., Hernández, J. & Navarrette, G. (2001). *La isla de calor estival en Temuco, Chile*. Papeles de Geografía, 33:49-60.
- Correa, E.N., Flores, L. & Lesino, G. (2003). *Isla de calor urbana: Efecto de los pavimentos, informe de avance*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 7:11.25-11.30
- Fernández, F. (1997). *Bioclimatología*. En: J. Izco, E. Barrero, M. Brugués, M. Costa, J. Devesa, F. Fernández, T. Gallardo, X. Llimona, E. Salvo, S. Talavera & Y. Valdés. Botánica. Ed. McGraw-Hill-Interamericana de España. S.A.U. Madrid- España. Pp. 607-698.

Fernández, M. & Cahill, J. R. (2022). *Protocolo Microclima*. Proyecto: Corredores Biológicos Urbanos, Funciones ambientales y equidad: el caso de Cercado, Cochabamba. <https://osf.io/ezdkx/>

Grimmond, S. (2007). *Urbanization and global environmental change: Local effects of urban warming*. *Environmental Monitoring and Modeling Group*. Department of Geography, King's College London. Pp. 83-88.

Huang, L., Li, J. Zhao, D. & Zhu, J. (2008). *A fieldwork study on the diurnal changes of urban microclimate in four types of ground cover and urban heat island of Nanjing, China*. *Building and Environment*. Volume 43. Issue 1, Pp.7-17.

Navarro, G. (2002). *Geografía Ecológica de Bolivia. Vegetación y ambientes acuáticos*. Centro de Ecología Simón I. Patiño. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Pp.7-9

Voogt, J.A. (2008). *Islas de Calor en Zonas Urbanas: Ciudades más calientes*. American Institute of Biological Sciences. ActionBioscience. <https://www.actionbioscience.org/esp/ambiente/voogt.html>. Último acceso el 29 de octubre de 2021.

Wong, N & Yu, C. (2005). *Study of green areas and urban heat island in a tropical city*. *Habitat International*, 29: 547-558.

Cambio de la vegetación en las últimas dos décadas en la ciudad de Cochabamba

Melina Campero, Pablo E. Prado Velasco

Definiciones

Índice normalizado diferencial de vegetación (INDV): Índice obtenido a través de la relación entre las reflectancias de la porción roja del espectro visible con la porción del infrarrojo cercano (NIR), en las cuales la respuesta de la clorofila es alta. Estos datos digitales son medidos a través de sensores remotos (*i.e.* imágenes de satélite). Este índice por su amplio uso y robustez puede indicar la cantidad de vegetación, biomasa y su estado (Bhandari *et al.*, 2012; Nichol & Lee, 2005).

Temperatura máxima y mínima: La temperatura máxima y mínima registrada en el mes más frío del año (modificación de Navarro & Maldonado, 2002, para el presente estudio se trabajó mayormente con el mes de julio).

Resultados generales

Evaluamos el índice normalizado diferencial de vegetación (INDV) y su relación con las variables ambientales más importantes (humedad relativa, precipitación, temperatura media, máxima y mínima) en las diferentes áreas verdes de la zona de estudio, a través de modelación y extrapolación de datos de imágenes satelitales (Landsat 5 y 8) de los últimos 20 años y datos de estaciones meteorológicas disponibles en el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

En general, los resultados muestran que la vegetación ha aumentado en toda la zona de estudio (Fig. 34), y este aumento no se encuentra relacionado con la mayoría de las variables ambientales, siendo la temperatura mínima la única excepción. Si bien la temperatura mínima también ha aumentado en los últimos 20 años, mostrando una tendencia inequívoca de la alteración climática predicha por el IPCC (2022), este aumento de temperatura no explica por sí solo el aumento de vegetación que hemos observado en la zona de estudio. Nuestros resultados apuntan a un efecto “positivo” de la presencia humana que a través del cuidado de la vegetación (siembra, riego, etc.), han logrado un incremento notorio del INDV independiente de las variables ambientales, especialmente en las áreas verdes de tipo continuo o corredores continuos (Fig. 35).

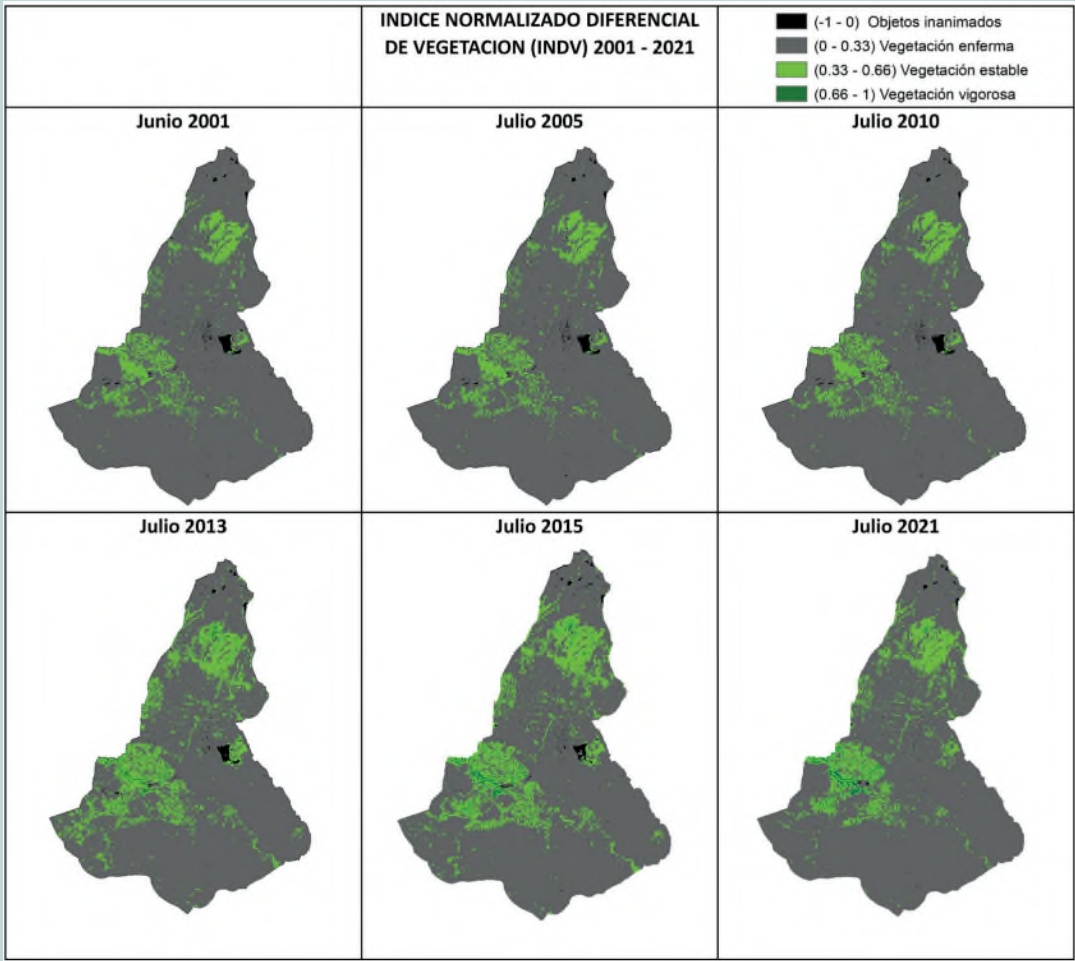
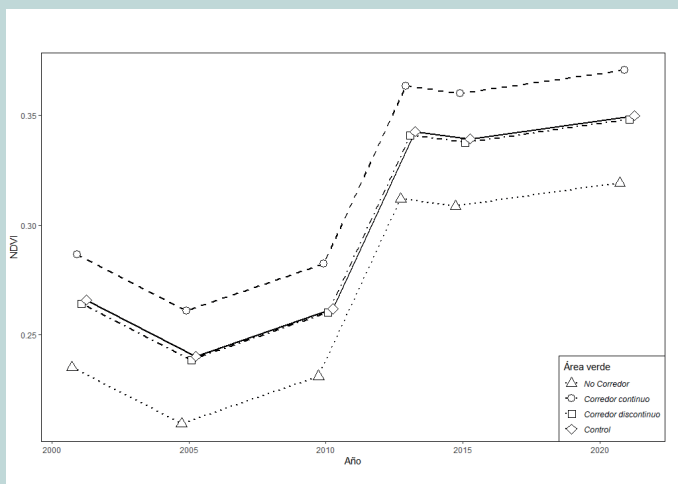


Figura 34. Índice normalizado diferencial de vegetación (INDV) de los últimos 20 años.

Resultados particulares

- El índice normalizado diferencial de vegetación (INDV) muestra un aumento continuo de la vegetación estable entre los años 2001 al 2021 (Fig. 34), en especial en la parte norte de la ciudad de Cochabamba.
- El año 2021 se observa una ligera disminución del INDV en la parte Sur de Cochabamba, por lo que se debiera realizar un seguimiento de esta zona los próximos años para determinar si se mantiene esta tendencia.

Figura 35. Cambio del Índice normalizado diferencial de vegetación (INDV) en los últimos 20 años, mostrando las diferencias entre los distintos tipos de áreas verdes del presente trabajo.



- De acuerdo con la interpolación de los datos de las estaciones meteorológicas, la precipitación y humedad relativa han disminuido en los últimos 20 años en la ciudad de Cochabamba, al contrario de lo que sucede con la temperatura mínima (que ha aumentado). La temperatura máxima no ha sufrido modificación en los últimos años.
- El INDV guarda mayor relación con el tipo de área verde (corredores continuos, discontinuos, no corredores y lugares de control) que con la zona de la ciudad (Norte, zona intermedia y Sur) y las variables ambientales, lo que nos muestra que el manejo del área verde se sobrepone a las características ambientales de Cochabamba.
- Si bien en estos últimos 20 años el INDV ha aumentado, este incremento es menor en los lugares que no están caracterizados como corredor ("No corredor", parques, plazas de tamaño pequeño a mediano, Fig. 35).
- Las zonas control (puntos en el cerro San Pedro y Parque Nacional Tunari) y los corredores discontinuos (Parques y plazas de tamaño alargado a grandes) presentan un incremento similar de vegetación en los últimos 20 años.
- Finalmente, los corredores continuos (áreas verdes continuas, como la Ciclovía, la ribera del río Rocha, etc.) son los que presentan mayor cantidad de vegetación, mostrando un efecto positivo del manejo en estas áreas.

Propuestas

En la mancha urbana de Cochabamba el INDV no obedece a las variables ambientales, como normalmente sucede con la vegetación en general. En las últimas dos décadas, la vegetación ha aumentado en la Ciudad de Cochabamba, pese a que variables como la humedad relativa y la precipitación han disminuido, y las temperaturas mínimas han aumentado. A pesar de estos patrones ambientales, que son coincidentes con lo esperado por el cambio climático (IPCC, 2022), la variación en el INDV responde más que todo al tipo de área verde que se ha estudiado. Si bien las zonas de control (con mínima influencia humana) también registran un aumento en el INDV, este aumento es mayor en los corredores de tipo continuo, mostrando un efecto positivo de la mancha urbana sobre la vegetación, cuando esta última es manejada. Para reforzar este efecto positivo, sugerimos:

Promover la mayor conectividad entre áreas verdes, estableciendo más parches de vegetación que se acerquen a los parques y plazas de menor tamaño

01

Mantener y aumentar el cuidado de las áreas verdes en Cochabamba, intentando en lo posible aumentar su extensión.

02

Realizar un seguimiento e intentar revertir la disminución de la vegetación en la zona Sur de Cochabamba, visible en las imágenes satelitales del año 2021.

03

Bibliografía

Bhandari, A.K., Kumar, A. & Singh, G.K. (2012). *Feature Extraction using Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): A Case Study of Jabalpur City*. Procedia Technology, 6: 612-621.

Pörtner, H.O., Roberts, D.C., Tignor, M., Poloczanska, E.S., Mintenbeck, K., Alegría, A., Craig, M., Langsdorf, S., Löschke, S., Möller, V., A. Okem & B. Rama (In press). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.

Navarro, G. & Maldonado, M. (2002). *Geografía Ecológica de Bolivia. Vegetación y Ambientes Acuáticos*. Centro de Ecología Simón I. Patiño. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Nichol, J. & Lee, C. M. (2005). *Urban vegetation monitoring in Hong Kong using high resolution multispectral images*. International Journal of Remote Sensing, 26: 903-918.

Material particulado en la superficie de hojas de árboles nativos y exóticos de los CBU en la ciudad de Cochabamba

Edgar E. Gareca, Mirtha Rivero L., Magaly Mercado U., Pablo E. Prado Velasco, Juan Pablo Vargas V., Rocío Tapia, Isabel Bellot

Definiciones

Material particulado (MP): Es el conjunto de partículas sólidas y/o líquidas presentes en suspensión en la atmósfera (Mészáros, 1999). Este contaminante atmosférico incide en la vegetación y el hombre, está asociado con el aumento de riesgo de problemas en la salud, como enfermedades cardiopulmonares. El MP presenta tamaño, forma y composición variada. Se clasifica como: fino ($MP_{2.5}$ diámetro $\leq 2,5 \mu m$), grueso (MP_{10} diámetro $\leq 10-2,5 \mu m$) y las partículas suspendidas totales (diámetro $\leq 25-45 \mu m$) (García, 2002; Bell *et al.*, 2004, EPA 2008). Las partículas finas están compuestas principalmente por hollín, sulfatos y nitratos derivados de emisiones en centrales eléctricas, refinerías, incendios forestales, tubos de escape y emisiones por desgaste de frenos. Mientras que las gruesas provienen principalmente del polvo del suelo y agricultura, carreteras, carbón depositado y escombros de construcción. La vegetación urbana sirve como barrera para disminuir las concentraciones del MP en el medio ambiente (Zapata, 2014).

Resultados generales

En el presente trabajo se realizó la recolección del material vegetal (hojas) de los árboles más abundantes de los Corredores Biológicos Urbanos del Municipio de Cochabamba. Las muestras se recolectaron de 40 puntos en el municipio durante la época de estiaje del 2021 (junio – agosto, pentágonos en la Fig. 36). En total se recolectaron hojas de 212 individuos, pertenecientes a 30 especies de árboles, tanto nativos como exóticos. La extracción del material particulado en las hojas se basó en la metodología de Chen *et al.* (2017), modificada y estandarizada en la Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos y el Centro de Biodiversidad y Genética (UMSS), con filtros de $2,5 \mu m$ y $11 \mu m$. Se midió el área foliar de las hojas procesadas y se calculó la concentración de MP_{11} y $MP_{2.5}$ por individuo ($\mu g/cm^2$). Finalmente, se identificó la especie con mayor retención de material particulado y se comparó la cantidad de MP_{11} y $MP_{2.5}$ entre los corredores y zonas del Municipio.

Los valores estimados de MP_{11} presentaron concentraciones entre $1 - 350 \mu g/cm^2$ con una media de $50 \mu g/cm^2$. El valor máximo corresponde a las proximidades del río Tamborada en la zona Sur, mientras que los valores mínimos están distribuidos a lo largo del sitio de estudio (Fig. 36). Los valores estimados de $MP_{2.5}$ presentaron concentraciones entre $1 - 2182 \mu g/cm^2$ con una media de $145 \mu g/cm^2$. Los valores máximos corresponden al centro de la ciudad, zona Sur, y en las proximidades del río Rocha. Mientras que los valores mínimos corresponden a la zona Noroeste de la ciudad.

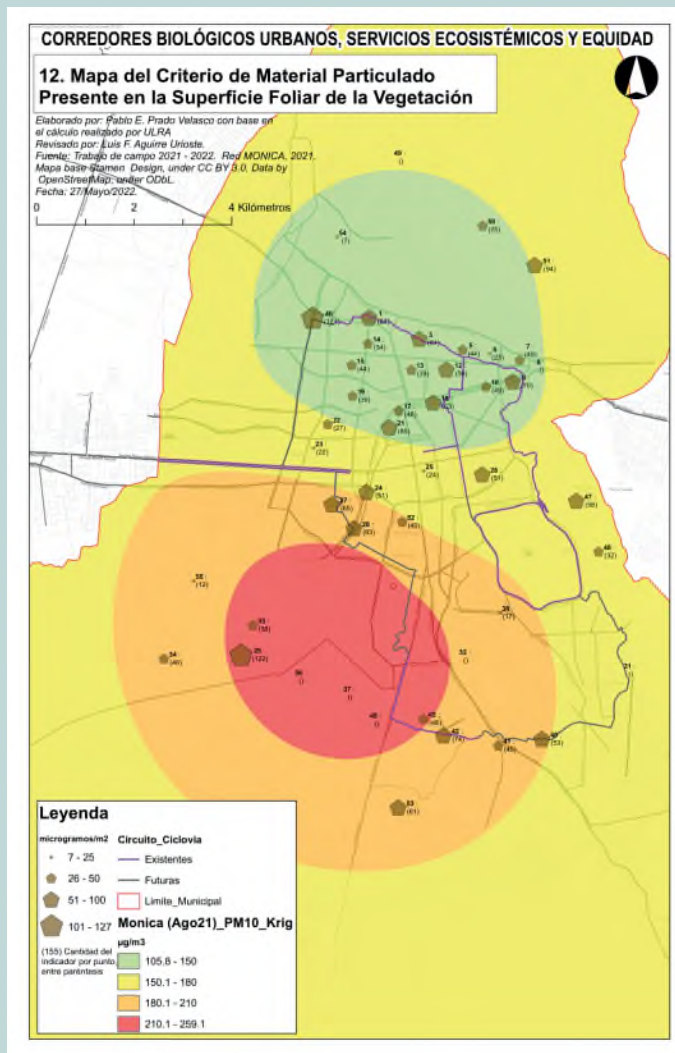


Figura 36. MP_{11} retenido en los árboles del municipio de Cochabamba y valores estimados interpolados de MP_{10} utilizando la base de datos de la red MonICA (datos Terán, 2022, mes agosto 2021).

Resultados particulares

- Respecto al MP_{11} , las especies de árboles estudiados presentaron concentraciones similares (barras grises de la Fig 37a). Dado que la retención de MP depende de la forma, el tipo de indumento y el exudado de las hojas (Chen et al., 2017) se esperaba encontrar diferencias entre especies. La ausencia de estas diferencias puede ser por el efecto homogenizador del viento, que en la época estudiada asciende y desciende del valle a las montañas diariamente por el efecto de inversión térmica en el valle de Cochabamba.

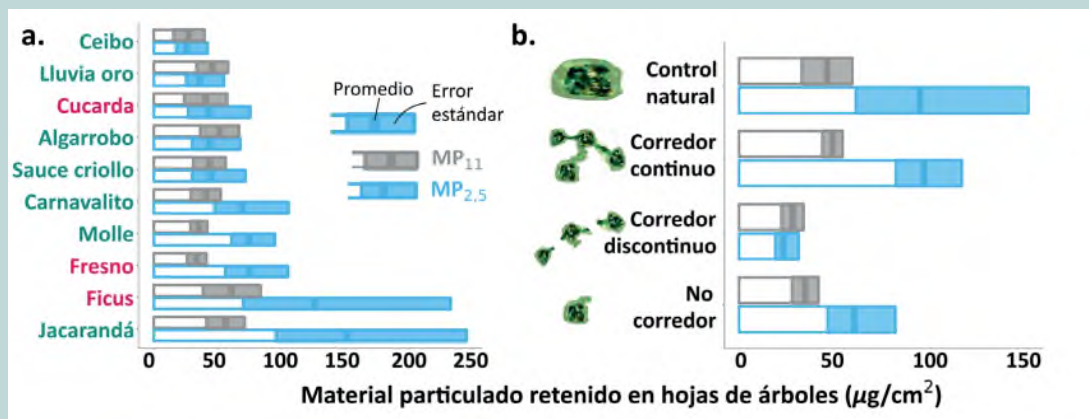


Figura 37. Material particulado retenido en hojas de a. árboles nativos (color verde) y exóticos (color rosado), y b. de acuerdo al tipo de corredor biológico urbano de las 10 especies más abundantes del Municipio de Cochabamba.

• En la Fig. 37b, se observa que la cantidad de MP_{11} retenida en las hojas de los árboles presentes en los controles naturales y corredores continuos fueron similares entre sí. Pero la concentración de MP_{11} retenido en las hojas de los corredores discontinuos y sitios que no pertenecieron a un corredor (no corredor) fueron menores respecto al primer grupo.

• Respecto al $MP_{2.5}$ el jacarandá (*Jacaranda mimosifolia*), el ficus (*Ficus benjamina*), el molle (*Schinus molle*), el carnavalito (*Senna spectabilis*) y el fresno (*Fraxinus americana*), presentaron los valores más altos de retención de MP. Las especies exóticas (ficus y fresno) si bien retienen buena cantidad de MP tienen algunas desventajas, pues el ficus es hospedero de la mosca blanca y el fresno es caducifolio (pierde sus hojas). De las especies nativas el jacarandá y el carnavalito también pierden sus hojas. Por tanto, la especie con mejor capacidad de retención de $MP_{2.5}$ es el molle por ser una especie resinosa, nativa y adaptada para resistir las características del clima, suelo, humedad del medio local, además de estar distribuido ampliamente en el municipio y no perder las hojas en la época de estiaje.

• Comparando la cantidad de retención de $MP_{2.5}$ entre tipos de corredores, se observa en la figura 37b, que existe diferencias entre el corredor continuo y discontinuo.

• Analizando la comparación entre el control natural, el corredor continuo y no corredor, este último presentó un valor menor de retención de $MP_{2.5}$.

• El control natural y corredor continuo son los mejores hábitats para retener el material particulado en las hojas de los árboles.

Propuestas

Fomentar el uso del molle, del jacarandá y carnavalito por ser estas especies nativas que retienen importantes cantidades de MP en la superficie de sus hojas.

01

Crear más Corredores Biológicos Urbanos continuos pues estos retienen una importante cantidad de MP_{11} y $MP_{2,5}$ en la ciudad de Cochabamba.

02

Conectar los corredores discontinuos. Una posibilidad es plantar con especies nativas como el molle, jacarandá y carnavalito en las aceras (Ayma, 2021; Mercado *et al.*, 2019).

03

Se debe implementar técnicas específicas para la determinación química de los compuestos presentes en el MP_{11} y $MP_{2,5}$.

04

Continuar la presente investigación en otro periodo de estudio (época húmeda), para determinar diferencias en la capacidad de retención de MP_{11} y $MP_{2,5}$ de los árboles.

05

Validar el presente método de cuantificación de MP con los datos de la red MoniCA del Municipio de Cochabamba (Terán, 2022), así se podrá evaluar si los valores están dentro de los recomendados por la legislación nacional y la OMS con el fin de disminuir sus impactos negativos sobre la salud de la población.

06

Bibliografía

Ayma-Romay, A. I. (2021). *Guía de Selección de Especies para el Arbolado Urbano de Cochabamba*. Criterios de Selección de Especies Basados en la Morfología de Copas y Raíces. Reporte N°1. Proyecto "Las Especies Correctas en los Lugares Correctos. Criterios de Selección para la Arborización de Cochabamba". CIUDADANÍA. 41 pp.

Bell, M., Samet, J., & Dominici, F. (2004). *Time-series studies of particulate matter*. *Annual Review of Public Health* Palo Alto, 25: 247-280

Chen, L., Liu, C., Zhang, L., Zou, R., & Zhang, Z. (2017). *Variation in Tree Species Ability to Capture and Retain Airborne Fine Particulate Matter (pm2.5)*. *Scientific Reports*, 7:3206.

EPA (2008). *Integrated Review Plan for the National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter*. North Carolina: Environmental Protection Agency.

García, F. F. (2002). *Determinación de la Concentración de Fondo y Distribución Espacial de PST en Santa Marta*. Grupo de Control de la Contaminación Ambiental. Universidad del Magdalena, Colombia.

Mercado, M., Arrázola, S. & Atahuachi, M. (2019). *Flora Ornamental Urbana de Cochabamba*. Centro de Biodiversidad y Genética, Dirección de Investigación de Ciencia y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba-Bolivia. 275 pp.

Mészáros, E. (1999). *Fundamentals of Atmospheric Aerosol Chemistry*. Akadémiai Kiadó.

Terán, A. M. (2022). *Contaminación Atmosférica Gestión 2021*. Red de Monitoreo de Calidad del Aire RED MoniCA. Sistema Automático. Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba, Secretaría de Planificación y Medio Ambiente, Dirección de Medio Ambiente, Departamento de Gestión Atmosférica. 65 pp.

Zapata Vieco M. E. (2014). Tesis para Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Ambiental. "*Estimación de la remoción de material particulado por parte de tres especies arbóreas en un corredor vial de Medellín*".



SERVICIO ECOSISTÉMICO PROVISION

Los ecosistemas, naturales y urbanos, proveen materiales básicos, son fuente de medicina y agua, fundamentales para la vida humana.

Acuíferos y permeabilidad del suelo en el Municipio de Cochabamba

Pablo E. Prado Velasco, Luis F. Aguirre

Definiciones

Servicios ecosistémicos de provisión, agua: incluyen los productos materiales y energéticos de los ecosistemas; son cosas tangibles que pueden intercambiarse o comerciarse, así como consumirse o usarse directamente por las personas en manufacturas. Dentro de esta clasificación se encuentran los productos bióticos y los abióticos, se excluyen los derivados de activos del subsuelo (por ejemplo, minerales). Mientras que en el contexto de productos energéticos, se excluyen los activos del subsuelo, como el carbón y el petróleo. El agua potable y no potable es parte de una de las tres clases de servicios (alimentos, materiales y energía) dentro del tema de provisión (Haines-Young & Potschin, 2011). Entre los beneficios hidrológicos que proporcionan las infraestructuras verdes urbanas están la mitigación de inundaciones y la mejora y la protección de la calidad del agua; por ejemplo, reduciendo el flujo superficial mediante la infiltración y el almacenamiento de aguas de lluvias, similar a un efecto “esponja” (Quintero & Quintero, 2019).

Resultados generales

La infraestructura verde de una ciudad, por su compatibilidad y relación con los flujos de agua, es capaz de permitir la provisión de agua superficial y subterránea, en múltiples escalas y modos de obtención. Es decir, para satisfacer la demanda de agua de sus habitantes, una ciudad puede captar recursos hídricos de sus propias cuencas e incluso de cuencas vecinas y de otros territorios, cuya caracterización corresponde a un balance hídrico integral y se encuentra fuera del alcance del presente estudio. En este caso, en el contexto de los Corredores Biológicos Urbanos del Municipio de Cochabamba, se investigó la relación que existe entre la permeabilidad de la cobertura del suelo en los puntos de muestreo, la localización de pozos de agua cercanos (ELFEC, 2021) y la presencia de acuíferos de acuerdo al mapa hidrogeológico regional (Neumann-Redlin *et al.*, 2000); con el fin de encontrar las coincidencias y variaciones geográficas que pudieran existir y plantear algunas propuestas de gestión.

Se realizó el cálculo de las superficies de coberturas de suelo que tienen permeabilidad (cuerpos de agua, vegetación y suelos descubiertos) sobre el total de la superficie del área de influencia (buffer de 400 m) excluyendo las posibles zonas de intersección o solapamiento entre puntos de muestreo cercanos. Se obtuvo la cobertura del suelo mediante una clasificación de la imagen satélite Sentinel 2A de julio de 2021. En la figura 38 se presenta el mapeo de los porcentajes de permeabilidad en cada punto de muestreo.

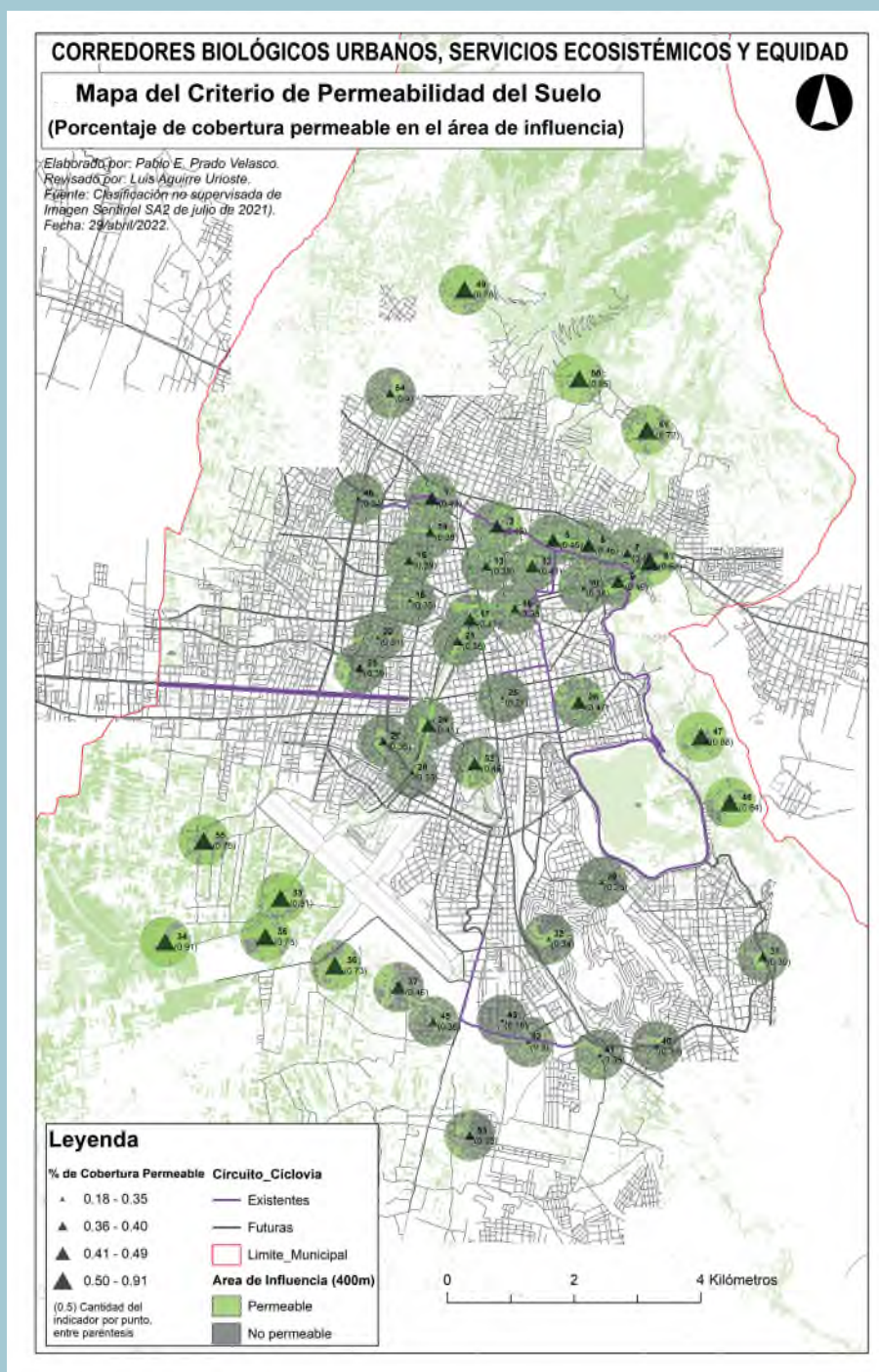


Figura 38. Porcentaje de cobertura permeable en el área de influencia (400 m) de cada punto de muestreo.

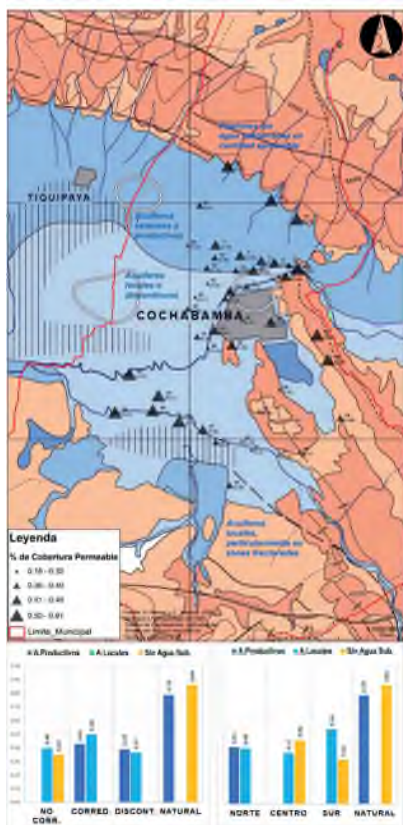


Figura 39. Acuíferos en el Municipio de Cochabamba de acuerdo a Renner & Velasco (2000).

Resultados particulares

- El promedio del porcentaje de permeabilidad en la zona norte es de 40,8%, distribuido en dos grupos, el primero se encuentra en el sector de acuíferos extensos y productivos, que tienen una media de 41,3%, y el segundo de acuíferos locales menos productivos 40,2% (Fig. 39). Es importante resaltar que toda la zona norte del Municipio cuenta con importantes zonas de recarga y descarga de acuíferos, aun cuando la mayor parte de su superficie está cubierta o impermeabilizada por usos de suelo urbano.

- El promedio de permeabilidad de la zona central es 41,4%, distribuido en dos grupos, el primero se encuentra en el sector de acuíferos locales con una media de 36,8% y otro que se encuentra en el sector sin aguas subterráneas significativas con una media de 46%.

- El promedio de permeabilidad de la zona sur es 43,2%, al igual que los anteriores, se distribuyen en dos grupos. El primer grupo se encuentra en el sector de acuíferos locales con una media de 54,1% mostrando una marcada diferencia de permeabilidad mayor a 70% que se encuentran en áreas agrícolas y el resto en cercanías al río Tamborada. El segundo grupo se encuentra en el sector sin aguas subterráneas significativas con una media de 32,3%. Cabe resaltar que las áreas cercanas a las serranías del sur son importantes para la recarga de los acuíferos locales de esta zona, asimismo, debido a la presencia de actividades industriales y manufactureras además de la planta de tratamiento de aguas residuales de Albarrancho y las aguas contaminadas del río Rocha, es posible que los acuíferos más superficiales puedan estar contaminados (Ghielmi *et al.*, 2008).

- Los puntos evaluados correspondientes a los corredores continuos identificados en el proyecto tienen una media de 46,3% de permeabilidad, mientras que los puntos de corredores discontinuos presentan 37,9% y los puntos aislados o de no corredores presentan 37,3%. Los puntos de control en áreas seminaturales que tienen una media de 82,3% de permeabilidad.

- La existencia de pozos de agua, de acuerdo a datos de ELFEC (2021), se muestra en mayor medida en cinco de los puntos evaluados de la Maica en la zona sur. Existen esporádicamente puntos con la cercanía de un pozo en algunos sectores de la zona central y norte. En esta última existe un punto con cinco pozos cercanos (Av. Beijin y Av. Wiracocha; Fig. 40). Sin embargo, es posible que existan muchos más pozos que los registrados por ELFEC, por ejemplo, el campus central de la UMSS cuenta con al menos seis pozos de agua que no figuran en el registro de ELFEC. Cabe hacer notar que la cobertura de la red municipal de agua potable de SEMAPA no cubre la totalidad de la mancha urbana del Municipio de Cochabamba.

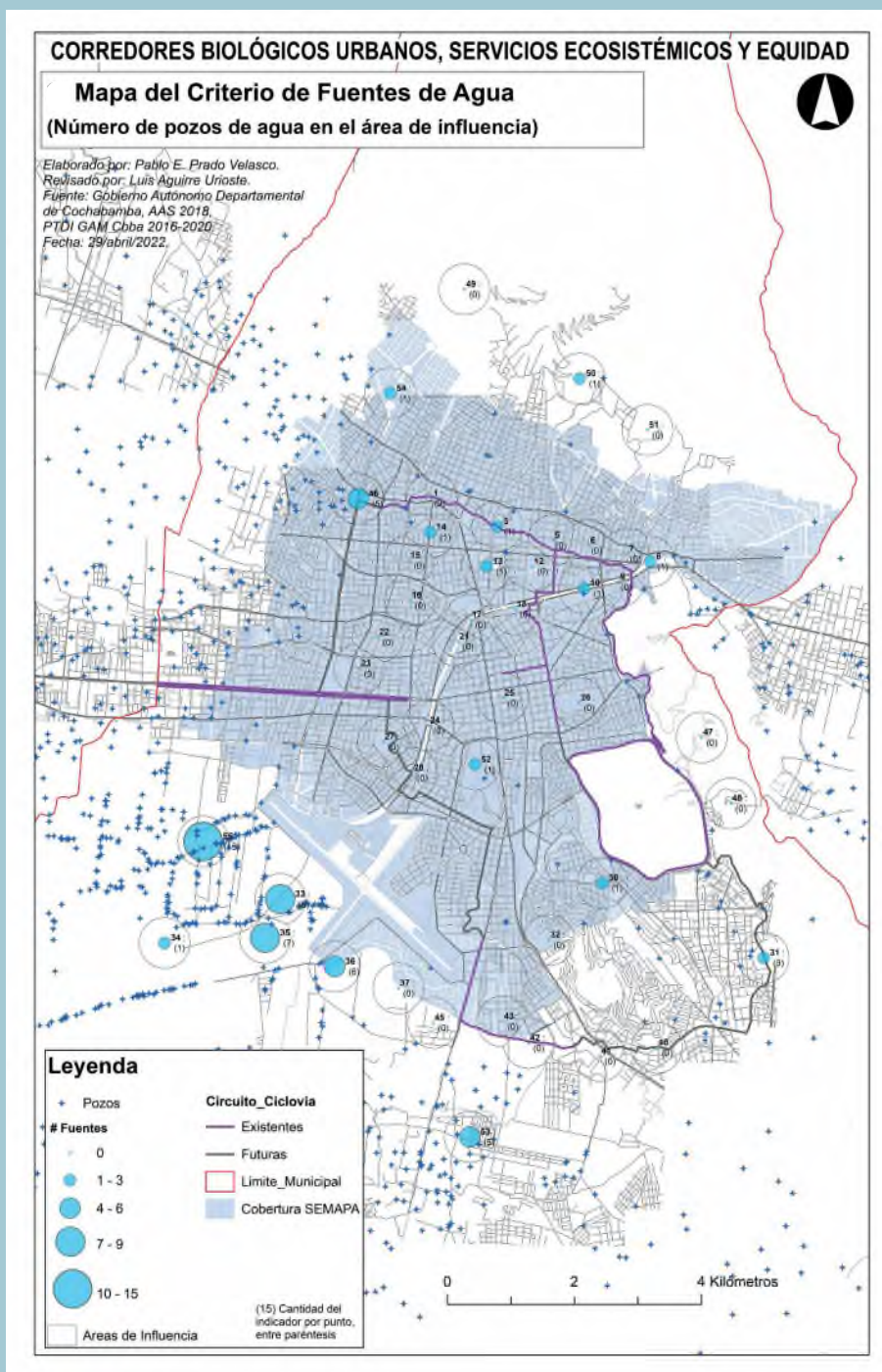


Figura 40. Número de pozos de agua área de influencia (400 m) de cada punto de muestreo.

Propuestas

De manera general es recomendable profundizar el estudio de la infiltración del agua y otras características del suelo en los espacios públicos, con el fin de evaluar la factibilidad de la implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en las áreas verdes del Municipio de Cochabamba. En los siguientes párrafos se plantea las propuestas a manera de conclusiones y recomendaciones.

01

Mantener la permeabilidad de las coberturas del suelo en las zonas agrícolas y seminaturales que todavía existen en el municipio, evitando el cambio de uso de suelo.

02

Evitar la impermeabilización del suelo en las áreas verdes todavía no consolidadas, en especial de la zona sur.

03

Promover la infiltración de aguas de lluvia en los espacios públicos, en especial dentro la zona de acuíferos extensos y productivos. Implementando elementos de infiltración como pavimento permeable, cunetas, jardines, zanjas y pozos, especialmente diseñados para este fin, drenajes filtrantes, cosecha de agua de lluvia, humedales, etc (Quiroz Benítez, 2018; Hernández & Maida, 2015).

04

Monitorear la calidad del agua subterránea en especial en las zonas que presentan mayor vulnerabilidad de acuíferos y/o actividades potencialmente contaminantes.

05

Estimar cuantitativamente las funciones ambientales y los servicios ecosistémicos de provisión de agua que ofrecen las áreas verdes del Municipio de Cochabamba.

Bibliografía

Empresa de Luz y Fuerza Eléctrica de Cochabamba. (2021). *Base de datos de medidores de energía eléctrica de Pozos de Agua en Cochabamba*.

Ghielmi, G. Mondaca, G. & Luján, M. (2008). *Diagnóstico sobre el nivel de contaminación de acuíferos en el Distrito 9 del municipio de Cercado en la ciudad de Cochabamba y propuesta para su protección y control*. Acta Nova, 4: 51-86.

Haines-Young, R.H. & Potschin, M. (2011) *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): 2011 Update*. European Environment Agency.

Hernández Suárez, C. O., & Maida Vargas, C. O. (2015). *Sistema de Drenaje Urbano Sostenible*. Revista Tecnociencia Universitaria Bolivia, 3: 15-25.

Neumann-Redlin, C., Renner, S. & Torres, J. (2000). *Hidrogeología del Valle Central de Cochabamba, Bolivia*. Proc. of the 1. Joint World Congress on Groundwater, Fortaleza, Ceará, Brasil, July 31 - August 04, 2000.

Quintero, L. E., & Quintero, J. R. (2019). *Infraestructuras verdes vivas: características tipológicas, beneficios e implementación*. Cuadernos de Vivienda y Urbanismo, 12: 160-178.

Quiroz Benítez, D.E. (2018). *Implementación de Infraestructura Verde Como Estrategia Para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Ciudades Mexicanas, Hoja de Ruta*. SEDATU / SEMARNAT / GIZ.

Renner, S. & Velasco, C. (2000). *Geología e Hidrogeología del Valle Central de Cochabamba*, Cochabamba. Boletín del Servicio Nacional de Geología y Minería N°34.

Producción de madera en Corredores Biológicos Urbanos de la ciudad de Cochabamba, Bolivia

Ariel Isaías Ayma Romay, Edwards Sanzeteneya, Susana Arrázola, Magaly Mercado U., Edgar E. Gareca, Fimo Alemán, Juan Pablo Alcons, Tais M. Melgarejo Cáceres, Álvaro Mendoza, Carlos Model, Yanina Laura Pérez Aquino, Diego Rico, Nataly Rivero

Definiciones

Madera: Constituye los tejidos leñosos del fuste principal de los árboles con potencialidad de uso para la ebanistería, artesanía, leña u otros productos derivados. Si bien los árboles en la zona urbana de Cochabamba fueron puestos principalmente con fines ornamentales y estéticos, estos pueden ser potencialmente maderables cuando se los maneja, ya sea por poda o recambio de individuos.

Volumen maderable: Es el volumen del tronco principal o los troncos principales de un árbol.

Resultados generales

En este estudio estimamos el volumen maderable de árboles en áreas verdes de la ciudad de Cochabamba. Las estimaciones de volumen maderable de árboles fueron realizadas en 45 parcelas de inventario forestal de forma rectangular de ½ hectárea (ver Alemán *et al.*, 2021). Las estimaciones de volumen maderable fueron realizadas para aquellos árboles con densidades de madera mayores o iguales a 0,4 g/cm³ y para aquellos con uno o más troncos principales con un diámetro altura pecho (DAP) mayor o igual a 20 cm. La altura del tronco (H) para uso maderable fue aquel desde el suelo hasta la primera rama bifurcada del tallo principal. La cubicación del volumen de los troncos fue realizada con la siguiente fórmula (Dauber, 1997):

$$V = \pi \left(\frac{DAP}{2} \right)^2 * H * Ff$$

Donde:

V = volumen en m³

DAP = Diámetro altura pecho en metros

H = Altura del tronco en metros

Ff = Factor de forma para latifoliadas equivalente a 0,65

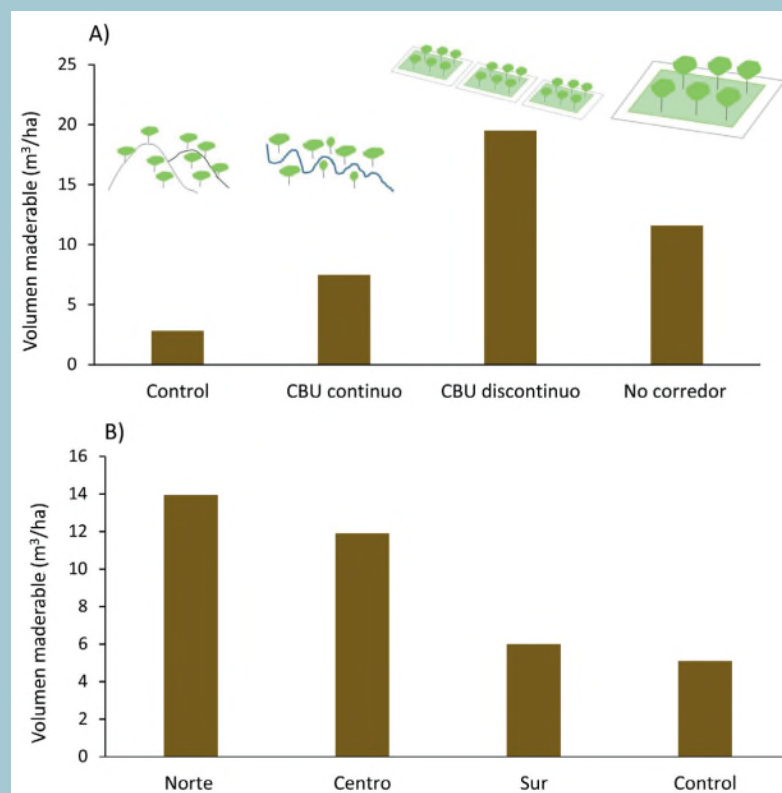


Figura 41. Volumen maderable a través de diferentes categorías de áreas verdes de la ciudad de Cochabamba (A) y diferentes zonas de la ciudad (B). CBU = Corredor Biológico Urbano. Las unidades de madera están expresadas en metros cúbicos por hectárea.

Las estimaciones de volumen maderable fueron reportadas para las áreas verdes de la zona Norte, Centro y Sur de la ciudad y para diferentes categorías de tipos de áreas verdes: Control (compuesta por vegetación nativa en serranías del valle central y pie de monte del Parque Nacional Tunari), Corredores Biológicos Urbanos CBU continuos (compuestos por vegetación en riberas naturales del río Rocha y el río Tamborada y ciclovías), CBU discontinuos (compuestos por vegetación en parques y jardines de forma lineal a través de avenidas) y No corredor (compuesta por vegetación en parques, plazas y jardines que tienen forma puntual, rodeados por infraestructura gris y con poca conectividad).

Las áreas verdes de Cochabamba almacenan en promedio 10 m³/ha. Posiblemente, la forma y conectividad de las áreas verdes no tengan relación con la capacidad de producir madera, ya que no hemos encontrado diferencias significativas del volumen maderable entre tipos de áreas verdes. Sin embargo, encontramos diferencias de volumen maderable a través de diferentes zonas de la ciudad. Las áreas verdes de la zona Norte tienen generalmente mayor volumen maderable que las áreas verdes de la zona Sur y el Control (Serranías y torrenteras del Parque Nacional Tunari) (Fig. 41).

Resultados particulares

- El volumen maderable es semejante a través de los diferentes tipos de las áreas verdes en el área urbana de Cochabamba. Posiblemente la capacidad maderable de la vegetación no dependa de la forma o grado de conectividad del área verde.
- El volumen maderable de las áreas verdes en la ciudad de Cochabamba depende de la zona donde se encuentran. Las áreas verdes con menor volumen maderable ($< 6 \text{ m}^3/\text{ha}$) fueron aquellas de la zona Sur y las zonas de control (serranías y torrenteras del Parque Nacional Tunari). Por ejemplo: en la zona Sur, el río Tamborada y ladrilleras, la Maica, ladera Sur del Cerro Ticti, río Rocha y Canal de Riego 1, río Tamborada entre otras; asimismo, en la zona de control, el Cerro San Pedro y las torrenteras Tajra, Pintumayu y Aranjuez. Las áreas verdes con más volumen maderable se encuentran predominantemente en la zona Norte y algunas del centro de la ciudad. Por ejemplo, el Palacio Portales, la Plaza 14 de Septiembre, la ciclovía y Jaimes Freyre, el río Rocha y pasarela de la calle Junín, el Parque acuático entre otros. Posiblemente, las áreas verdes de la zona norte y centro tienen árboles con troncos de mayor envergadura, tales como coníferas y/o eucaliptos. Por ejemplo, el palacio Portales fue una de las áreas verdes con el más alto valor maderable ($109 \text{ m}^3/\text{ha}$).

Propuestas

01

Los resultados muestran que la zona de la ciudad es un factor que modifica considerablemente la capacidad de producir madera de las áreas verdes. Las áreas verdes de la zona Norte y del Centro de Cochabamba pueden tener mayor capacidad de producir madera porque existe mayor cantidad de árboles altos con troncos gruesos (por ejemplo, coníferas). Sin embargo, el bajo volumen maderable de la zona Sur y los Controles en torrenteras y serranías puede deberse a la escasa disponibilidad de agua para riego, la baja densidad de plantas de especies de porte alto y la degradación del suelo. Estas condiciones dificultan que la vegetación produzca madera.

02

La madera de áreas verdes resultante de podas y tala de árboles viejos puede ser un importante material para leña, la ebanistería, la artesanía y la transformación de productos secundarios. Es importante definir estrategias locales para un mejor uso de la madera producida en áreas verdes diferente al desecho, considerando que la madera producida en las áreas verdes puede ser utilizado como leña u para otros usos artesanales por personas de escasos recursos económicos (Biocca *et al.*, 2022). También es importante desarrollar estrategias para producir madera de construcción y ebanistería a través de plantaciones forestales en corredores biológicos en áreas urbanas, las cuales además podrían incrementar otros servicios ecosistémicos (captura de carbono, mantenimiento de la biodiversidad, captura de agua entre otros). Además, que la producción de madera incrementa las fuentes de trabajo y la economía local (Korhonen *et al.*, 2020; Cano, 2022). Localmente la madera para construcción podría producirse en sistemas agroforestales de la Maica y masas continuas en las torrenteras del Parque Nacional Tunari. Las especies forestales deberían estar seleccionadas adecuadamente tomando en cuenta criterios ecológicos y sociales.

Bibliografía

Alemán, F., Antezana, C., Arrázola, S., Ayma, A., Gareca, E., Magaly, M., Sanzetenea, E., Alcon, J. P., Melgarejo, T., Mendoza, A., Model, C., Pérez, Y., Rico, D. & Rivero, N. (2021). *Protocolo de evaluación de diversidad, estructura y composición de árboles y arbustos. Proyecto corredores urbanos, funciones ambientales y equidad- caso cercado Cochabamba*. UMSS. Cochabamba-Bolivia. 17 p. <https://osf.io/j8x5v/>

Biocca, M., Gallo, P. & Sperandio, G. (2022). *Potential availability of wood biomass from Urban Trees: Implications for the sustainable management of maintenance yards*. Sustainability, 14: 11226.

Cano, J. (2022). *La madera de chopo y el bosque urbano salvarán Granada, la ciudad con la peor calidad del aire*. Consultado el 6 de enero de 2022. Disponible en: https://www.lespanol.com/enclave-ods/historias/20220502/madera-bosque-urbano-salvaran-granada-ciudad-calidad/668433270_0.html

Dauber, E. (1997). *Propuestas para la elaboración de tablas volumétricas y/o factores de forma*. Proyecto BOLF0R. Santa Cruz.

Korhonen, A., Siitonen, J., Kotze, D. J., Immonen, A. & Hamberg, L. (2020). *Stand characteristics and dead wood in urban forests: Potential biodiversity hotspots in managed boreal landscapes*. Landscape and Urban Planning 201, 103855.

Plantas medicinales, un recurso de provisión de los Corredores Biológicos Urbanos en la ciudad de Cochabamba

Susana Arrázola, Magaly Mercado U., Edgar E. Gareca, Carola Antezana, Nataly Rivero, Roger Guzmán, Amira Negrini, Diego Rico, Elizabeth Montaña, Mauricio Caballero

Definiciones

Plantas medicinales: Por siempre la biodiversidad ha sido usada por las sociedades desde tiempos remotos en innumerables servicios. Por tanto, los ecosistemas juegan un papel decisivo en el aprovisionamiento de bienes y servicios necesarios para mantener la vida humana y animal. Uno de estos servicios es el que proveen las plantas medicinales cuyas partes o extractos se utilizan como drogas o medicamentos para el tratamiento de alguna afección o enfermedad que padece un individuo o animal. Estas contienen, en uno o más de sus órganos, sustancias o compuestos químicos que en suficientes dosis y al entrar en contacto con el organismo (humano o animal) son capaces de actuar sobre determinados procesos produciendo un efecto curativo, o bien sirviendo como materia prima en la producción de medicamentos semisintéticos y nuevos fármacos (Cosme-Pérez, 2008; Akerele, 1993; Garcés & Cruz, 1987; Maregesi *et al.*, 2007). A la fecha, se han reportado alrededor de 50000 especies de plantas que tienen algún uso medicinal, correspondientes aproximadamente a un 10% de todas las que existen en el mundo. Hoy en día, el avance de la ciencia y la tecnología ayudó a que los principios activos contenidos en plantas sean sintetizados químicamente, constituyendo diferentes remedios que se encuentran disponibles en farmacias (Maldonado *et al.*, 2020).

Resultados generales

Con base en los inventarios de la riqueza y abundancia de plantas arbóreas y arbustivas del área de los corredores biológicos urbanos del cercado (ver Arrázola *et al.*, en este libro), se realizó la evaluación del uso medicinal de cada especie ya sea mediante la revisión y recolección de información de fuentes primarias (base de datos de plantas medicinales de otros proyectos del Centro de Biodiversidad y Genética) y secundarias (artículos, libros, tesis, y páginas web (internet). Los diferentes usos reportados fueron catalogados según categorías de afecciones o dolencias (21) siguiendo la clasificación empleada por Arrázola *et al.* (2002) y Justo-Chipana & Moraes (2015).

Se registraron 132 especies de plantas leñosas con uso medicinal (del total de 187 especies que constituyen la riqueza del área de estudio) (Fig. 42a y Fig. 43). De este total, hay árboles (75) y arbustos (46), suculentas (8), bejucos (1), palmeras (2), todas ellas corresponden a 70 familias y 59 géneros. Las familias con mayor número de especies fueron: Asteraceae (14 especies), Papilionaceae (10 especies) y Rosaceae (8 especies).

En cuanto a la riqueza y abundancia de especies de plantas medicinales presentes en el área de estudio, el corredor continuo y la zona norte presentaron 76 y 92 especies medicinales y 269 y 376 individuos en abundancia. Siendo los más ricos en especies y abundancia de especies medicinales. La zona de control reportó 52 especies y 118 individuos.

Las especies más abundantes para cada hábitat se pueden observar en el Tabla 2, se resalta la presencia de especies compartidas como: *Schinus molle* (molle), árbol americano oriundo de la región andina de América del Sur, especialmente abundante en Bolivia. Especie de crecimiento rápido, tiene varios usos no solo como ornamental, también como leña, condimento y medicinal en varias afecciones; *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá), árbol originario de Sudamérica (Argentina y Bolivia), es de crecimiento rápido. Es ornamental, maderable y medicinal, categorizada como especie "Vulnerable"; *Fraxinus americana* (Fresno) especie introducida, nativo del este de Norteamérica, ampliamente cultivado en muchos países, es de crecimiento rápido, usada como ornamental, maderable y medicinal; *Hibiscus rosa-sinensis* (Cucarda), arbusto introducido, muy cultivado de origen asiático, adaptado a climas cálidos con usos como ornamental y medicinal.

	Tipo de Corredor Biológico Urbano				Control	Zona		
	C	D	NC	Norte		Centro	Sur	
Árboles nativos (especies más abundantes)								
<i>Schinus molle</i>								
<i>Jacaranda mimosifolia</i>								
<i>Tecoma stans</i>								
<i>Vachellia aroma</i>								
<i>Prosopis alba</i>								
<i>Tipuana tipu</i>								
Árboles introducidos (especies más abundantes)								
<i>Fraxinus americana</i>								
<i>Eucalyptus globulus</i>								
<i>Citrus x limon</i>								
<i>Leucaena leucocephala</i>								
Arbustos nativos (especies más abundantes)								
<i>Baccharis salicifolia</i>								
<i>Nicotiana glauca</i>								
<i>Tessaria fastigiata</i>								
<i>Aloysia gratissima</i>								
<i>Buddleia tucumanensis</i>								
<i>Jungia polita</i>								
<i>Cleome spinosa</i>								
<i>Lantana balansae</i>								
Arbustos introducidos (especies más abundantes)								
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>								
<i>Nerium oleander</i>								
<i>Ricinus communis</i>								
<i>Rosa sp</i>								

Tabla 2. Especies más abundantes de plantas medicinales, hábitos, presencia en los diferentes hábitats. C= Continuo, D= Discontinuo, NC= no corredor; sombreado gris denota presencia.

Resultados particulares

Los estudios sistematizados, documentaron el uso de plantas medicinales en diferentes formas, incluyendo partes de las plantas que se usan para tratamiento, recetas, así como principios activos de aquellas que tuvieron estudios fitoquímicos y de evaluación biológica.

Las categorías de uso con mayor número de especies fueron: afecciones gastro-intestinales (disentería, cólico, dolor de estómago gastritis, diarrea, vesícula, úlceras intestinales, hígado, mala digestión, vómitos, estreñimiento) con un total 74 especies reportadas en toda el área de estudio (corredor continuo 49 y zona norte 52). Las afecciones respiratorias (tos, dolor de pulmón, resfriado, dolor de garganta, asma, y todas las afecciones

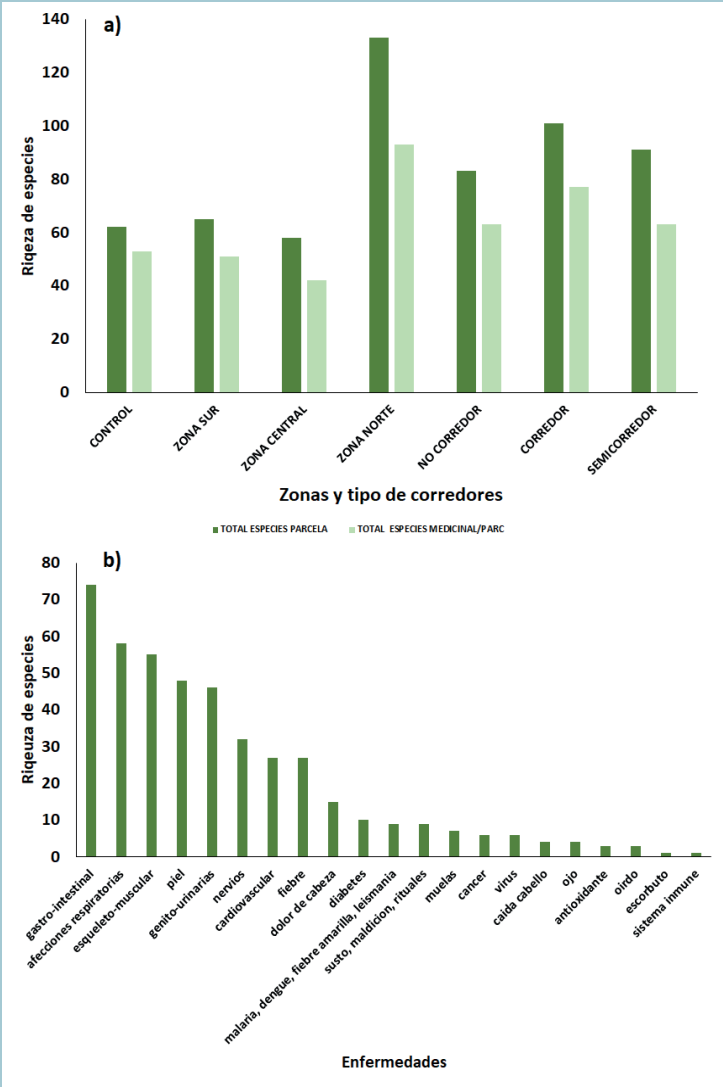


Figura 42. Riqueza de plantas medicinales por (a) por área estudiada (zonas sur, norte y tipo de corredores) y (b) por clase de dolencia o enfermedad.

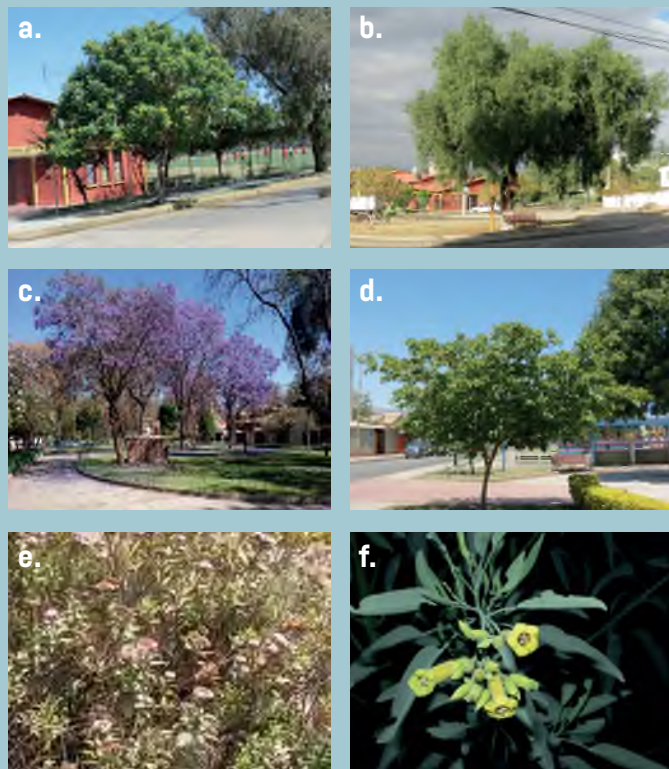


Figura 43. Árboles y arbustos medicinales nativos en los corredores urbanos de Cochabamba

- (a) *Tecoma stans*
- (b) *Schinus molle*
- (c) *Jacaranda mimosifolia*
- (d) *Psidium guajava*
- (e) *Tessaria fastigiata*
- (f) *Nicotiana glauca*

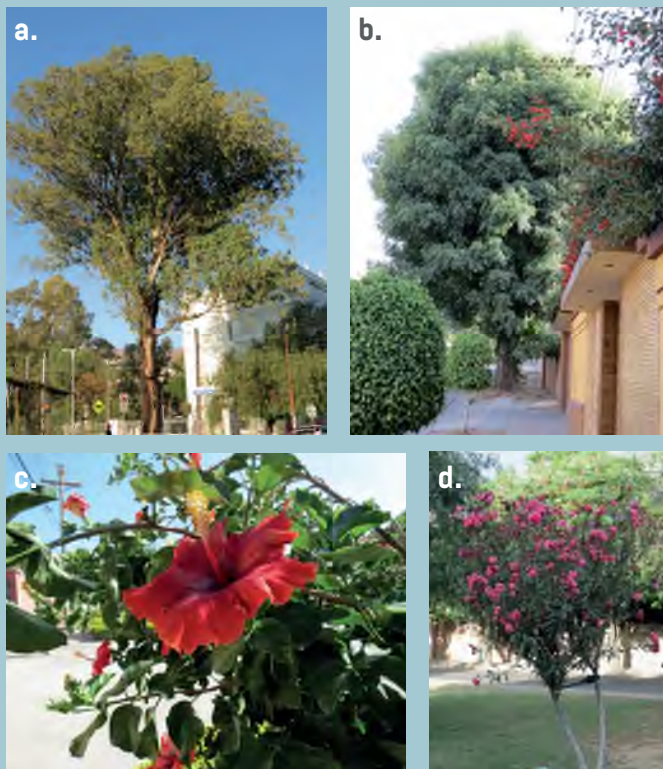
respiratorias en general) 58 especies (33 corredor continuo y 34 zona norte), el resto de las afecciones mostraron un número menor de especies y en algunos casos como el escorbuto y sistema inmune solo se reportaron 1 especie en toda el área de estudio (Fig. 42b).

Las plantas medicinales pueden utilizarse para tratar varios síntomas y pueden estar incluidas dentro de varias categorías. De este análisis se observan algunas especies con alto valor medicinal por el número de afecciones que pueden ser tratadas como *Tecoma stans* (9) (dolor de cabeza, gastrointestinal, susto, fiebre, afecciones genito-urinario, afecciones respiratorias, diabetes, cardiovascular, afecciones del sistema esqueleto-muscular). Le siguen *Cestrum parqui*, *Salix humboldtiana*, *Tipuana tipu*, *Vachellia aroma* que son empleadas en el tratamiento de 8 afecciones. Un grupo numeroso constituyen aquellas especies que se usan para 5, 4, 3, 2 y 1 afección que son 17, 22, 23, 27 y 26 especies de plantas medicinales, respectivamente.

Los órganos más usados de las especies medicinales son: hojas y tallos frescos 52%, corteza 25%, flores 13 %, látex y resinas 5% y frutos o semillas 5%.

Así como llama la atención especies que pueden usarse en diferentes dolencias, algunas de ellas muy conocidas, existen otras especies poco conocidas pero que presentan propiedades importantes reportadas en la literatura. Una de ellas es *Synadenyum grantii* (lechero africano), cuyo látex presenta actividad restauradora y regeneradora celular, mostrando el potencial antineoplásico y fortalecedor del sistema

Figura 44. Árboles y arbustos medicinales introducidos en los corredores urbanos de Cochabamba



Eucalyptus globulus (a)
Fraxinus americana (b)
Hibiscus rosa-sinensis (c)
Nerium oleander (d)

inmune en el ser humano (Roque *et al.*, 2020), esto es muy novedoso dentro del conjunto de especies que se reportaron en el área de estudio.

La mayor riqueza de especies medicinales está presente en el corredor continuo y la zona norte que tienen áreas verdes extensas, observamos una gran atención de los vecinos y entidades públicas por estas áreas. Podría ser muy interesante incentivar a la población a conocer el valor de las especies que tienen en los alrededores, lo mismo que en las otras áreas que son parte de este estudio.

Propuestas

En el ámbito urbano, en general, las plantas que existen en parques, plazuelas, calles son valoradas por su atractivo ornamental, el servicio de estos ecosistemas como provisión de plantas medicinales no es apreciado. Comúnmente, la población recurre a las plantas medicinales que están en su casa y no las que están formando parte del ornamento de la ciudad.

La flora medicinal del área de estudio mostró una gran cantidad de plantas medicinales que podemos encontrar en espacios naturales muy cercanos a nuestros lugares de residencia, como son los corredores biológicos y otras áreas verdes del municipio de Cochabamba. Esto evidencia la utilidad que estas especies vegetales podrían tener para tratar diversas enfermedades y dolencias.

Analizando la información generada para el área de estudio y resaltando la estrecha relación entre culturas, ciencia y plantas; la información de las plantas medicinales del área estudiada puede apoyar un manejo sostenible de los recursos naturales y ser un indicador de la calidad de vida. Las plantas medicinales aquí descritas tienen un alto potencial como un recurso de fácil acceso en lo que es la medicina casera. Muchas de las especies mencionadas tienen principios activos que ya se usan en la industria farmacéutica. De manera particular:

Se recomienda trabajar con la población del área de estudio e indagar el conocimiento de las plantas medicinales de su alrededor, la forma de uso, parte usada, dosis, preferencia y otros aspectos, es decir realizar un estudio etnobotánico.

01

Sensibilizar a la comunidad en general del valor y potencial que tienen las plantas como un recurso medicinal primario de fácil acceso sin descuidar aspectos importantes como son la parte de la planta que es usada, la forma de uso, dosis, haciendo un uso responsable de estos recursos y al mismo tiempo favorecedor para la salud. Es necesario resaltar que existe gran cantidad de información de conocimiento tradicional y de evaluaciones científicas de principios activos para la gran mayoría de las especies que se encuentran en el área de estudio.

02

Bibliografía

Akerele, O. (1993). *Las plantas medicinales: un tesoro que no debemos desperdiciar*. Foro Mundial de la Salud, 14: 390-395.

Arrázola S., M. Atahuachi, E. Saravia & A. López. (2002). *Diversidad florística medicinal y potencial etnofarmacológico de las plantas de los valles secos de Cochabamba – Bolivia*. Revista Boliviana de Ecología y Medio Ambiente, 12: 53 – 85.

Cosme-Pérez, I. (2008). *El uso de las plantas medicinales*. Revista Intercultural, Trabajo 6, 23-26.

Garcés, M. & Cruz, R. (1987). *Medicina tradicional de Tabasco*. Villahermosa, Tabasco, México. Gobierno del Estado de Tabasco y DIF, 20 (18).

Justo-Chipana, M., & Moraes, M. (2015). *Plantas medicinales comercializadas por las chifleras de La Paz y El Alto (Bolivia)*. Ecología en Bolivia, 50: 66-90.

Maldonado, C., Paniagua-Zambrana, N., Bussmann, R. W., Zenteno-Ruiz, F. S., & Fuentes, A. F. (2020). *La importancia de las plantas medicinales, su taxonomía y la búsqueda de la cura a la enfermedad que causa el coronavirus (COVID-19)*. Ecología en Bolivia, 55: 1-5.

Maregesi S. M., Ngassapa O. D., Pieters L., & Vlietinck A. J. (2007). *Ethnopharmacological survey of the Bunda district, Tanzania: Plants used to treat infectious diseases*. Journal of Ethnopharmacology, 113: 457 - 470.



SERVICIO ECOSISTÉMICO CULTURAL

Los servicios culturales de la naturaleza incluyen beneficios materiales y no materiales que la gente obtiene por su contacto con los ecosistemas. Considera beneficios espirituales, socioeconómicos, estéticos y psicológicos.

Percepciones sociales sobre servicios ecosistémicos de espacios verdes urbanos de Cochabamba

M. Isabel Galarza, Lourdes Saavedra Berbetty, Alejandro Espada, Daniela Grageda Gutierrez, Adiel Jimenez, Tamar Arnez, Vanessa Galvez, Kevin Peredo, Brandon Jaita, Ma. Del Carmen Moya, Elena Crespo, Gary Gabriel Arteaga, Luis F. Aguirre

Definiciones

Percepciones ambientales e imagen de ciudad: Las percepciones ambientales son entendidas como la forma en que cada individuo aprecia y valora su entorno e influyen de manera importante en la toma de decisiones del ser humano sobre el ambiente que le rodea. Por otra parte, una imagen de ciudad es una construcción social, la percepción de la ciudad por parte de un grupo de personas desde aspectos materiales (estructuras arquitectónicas, naturaleza) y simbólicos (representaciones, sensaciones y creencias)

Resultados generales

En este trabajo revisamos las percepciones de jóvenes y adultos, sobre los servicios ecosistémicos de áreas verdes de la ciudad (plazas, ciclovía). Se encuestaron 743 jóvenes estudiantes menores de 19 años y 151 pobladores, de más de 25 años, de la provincia Cercado. Se utilizó la “metodología Q” (Guenat *et al.*, 2019) basada en enunciados y la posición sobre los mismos. Se tomaron en cuenta los servicios ecosistémicos de soporte, regulación, provisión y culturales, (Berghöfer *et al.*, 2011). La actividad se llevó a cabo durante los meses de octubre y noviembre del año 2021 de manera virtual y durante marzo del 2022 de forma presencial. De manera general se pudo obtener los siguientes resultados (Fig. 45):

- En relación a los servicios de provisión, que proporcionan materiales procedentes de los ecosistemas, los jóvenes relacionan los huertos urbanos con alimentos (74,6%); provisión de abono (56,5 %) y plantas medicinales (51 %). En menor proporción la protección del agua subterránea (53%). Los adultos, están de acuerdo en que estos espacios protegen el agua (84,1%) y que los huertos urbanos son importantes para el cultivo de plantas alimenticias para consumo familiar (87,4%).

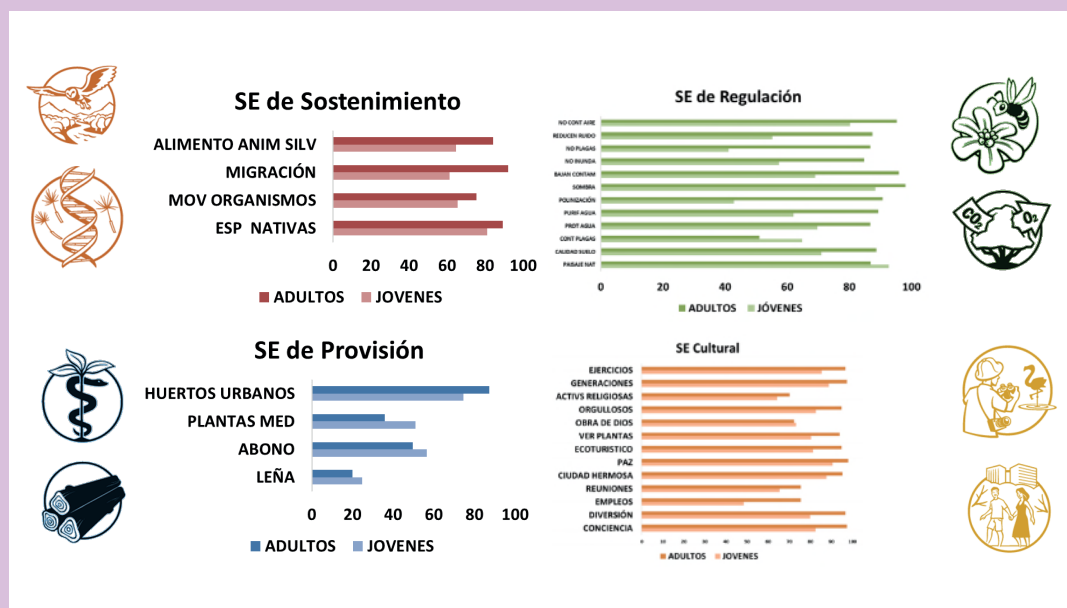


Figura 45. Percepciones de jóvenes y adultos sobre los servicios ecosistémicos en Corredores Biológicos Urbanos de Cochabamba.

- En relación a servicios de regulación, los jóvenes perciben la importancia de los árboles, como componente del paisaje natural (92,6%), reguladores del clima (88,35%), descontaminantes del aire (80,19%), conservación de la calidad del suelo (71%), provisión de agua (69,7%), amortiguación de ruido (55,18%). También, conocen el papel de algunos organismos como controladores de plagas (64,8%) y en menor proporción relacionan la polinización y producción de frutas (42,8%). Los adultos encuestados, perciben también estos temas como importantes, resaltando la purificación de aguas (86,7%) y la función de los animales, polinizadores y controladores de plagas.

- En cuanto al servicio ecosistémico de sostenimiento o soporte, los jóvenes ven estos espacios para desarrollar especies nativas (81,14%), el desplazamiento de especies nativas (65,63 %), provisión de alimento para animales silvestres (64,6%), espacios para su desplazamiento (65,63%). Se nota cierto desconocimiento de la importancia de los árboles como refugios de animales (71,7%) y el tema de relación con la salud no está claro. Los adultos también ven la importancia de estos espacios para plantas y animales (89,4%), su desplazamiento, espacios temporales (92 %) y como provisión de alimentos para animales silvestres. También será necesario revisar aspectos de salud.

- En los servicio ecosistémicos culturales, se menciona la protección de estos espacios para generaciones actuales y futuras (88,7%), la paz y tranquilidad

que dan los árboles (90,5%), el embellecimiento de la ciudad (87,65 %), atractivos ecoturísticos (81,4 %); espacios usados para hacer ejercicios (85,5%), confraternización (75,8 %), relajación (79,8 %), buenas prácticas y conciencia ambiental (82,5 %). Mantención de la Madre Tierra (86,7 %) y orgullo de tenerlos (82,7 %). Los adultos coinciden en los aspectos mencionados por los jóvenes.

- Sobre aspectos negativos mencionan que las áreas verdes también se consideran espacios inseguros porque circulan malvivientes y ladrones que producen miedo.

Resultados particulares

- Entre las problemáticas manifestadas por jóvenes de la ciudad de Cochabamba se menciona la basura con 45,3%, luego la falta de áreas verdes con 13,7 %, y la contaminación, en menor proporción. Las mencionadas problemáticas ambientales afectan los servicios de soporte, regulación, provisión y disminuyen la calidad de los servicios ecosistémicos culturales.
- Un punto identificado en las encuestas, es la participación de los jóvenes en actividades ambientales como reforestación (56,29 %), el reciclaje (21,38 %), huertos urbanos (9,23 %), entre otros. Esto muestra que poseen ciertos conocimientos y experiencia de acción ambiental aspecto que resulta motivador para en el futuro, incentivar estas acciones será importante para lograr incidencia ambiental estudiantil.
- Los jóvenes, desde el imaginario social que Cochabamba responde a “la ciudad jardín” (50,7 %). Sin embargo, esta visión es más ornamental que de naturaleza y se centra en el árbol y la reforestación; el 19,3 % ve a Cochabamba como la “Capital Gastronómica” y en menor porcentaje es considerada “la Ciudad del Cristo de la Concordia”. Estos datos son significativos ya que nos permiten entender la percepción de los estudiantes y trabajar estos temas y su relación con los servicios ecosistémicos.
- Existe una visión paradójica de los parques y plazuelas; se perciben como espacios con malvivientes y ladrones que amenazan la seguridad ciudadana. Pero, también son espacios que producen sentimientos de bienestar, entretenimiento y prácticas deportivas. Estas respuestas están de acuerdo a los usos del espacio público en determinados horarios del día. Cochabamba es una “ciudad solar” para quienes la transitan por las mañanas y la tarde, mientras que por la noche existen sentimientos de inseguridad y miedo.

Propuestas

Considerando que las percepciones sociales pueden modular comportamientos y actitudes, es necesario desarrollar una estrategia de educación, información, concientización e incidencia social que mejore la percepción sobre los corredores biológicos y espacios verdes urbanos e impulse la acción para el mejoramiento y conservación de estos espacios, así como la maximización de beneficios que brindan, de manera de mejorar la calidad de vida de la población.

01

Trabajar con las Direcciones educativas distritales y con las escuelas superiores de maestros (Universidad Pedagógica) para que puedan contribuir a su capacitación y buscar incluir estos temas dentro de los currículos regionales, de manera que se incida en maestros y la población estudiantil, coadyuvando a mejorar la situación ambiental, equitativamente en la urbe Cochabambina.

02

Así mismo se propone buscar aliados que tengan gran alcance, entre estas los gobiernos departamentales, municipales, distritales, así como colectivos que trabajan en aspectos ambientales, de manera de lograr gran alcance e incidencia social masiva.

03

Bibliografía

Berghöfer, A., Mader, A., Patrickson, S., Calcaterra, E., Smit, J., Blignaut, J., ... & van Zyl, H. (2011). *TEEB Manual for cities: Ecosystem services in urban management*. The Economics of Ecosystems and Biodiversity, Suiza.

Guenat, S., Dougill, A. J., Kunin, W. E., & Dallimer, M. (2019). *Untangling the motivations of different stakeholders for urban greenspace conservation in sub-Saharan Africa*. *Ecosystem Services*, 36:100904.

Comunidad de aprendizaje (CdA) en la red del proyecto Corredores Biológicos Urbanos

Juan Lara, Anahi Vega, Maria Maire, Marisol Suarez, Eliana Cossio, Gretzel Yucra, M. Isabel Galarza

Definiciones

Comunidad de aprendizaje: Una CdA es un grupo de interacción multiplicativo, cooperativo, de escucha activa, pensamiento hipotético y disminución del protagonismo individual que permite un avance dialéctico en la gestión del conocimiento (Cembranos & Medina, 2014). Esta forma educocomunicativa es óptima frente a la necesidad de entender, proponer y actuar frente a una realidad, cada día más compleja, sistémica, multidimensional y pluricultural; que implica el diálogo a diferentes escalas, en diferentes ámbitos, como el académico, político y social a partir de la consideración de que la crisis ambiental es una crisis de conocimiento como también una ecologización del conocimiento (Leff, 2006).

Estas son algunas de las claves que dan lugar a esta reflexión producto de la investigación en el proyecto de Corredores Biológicos Urbanos, parte del PIAACC II, considerada aquí como Red CBU. El objetivo del proyecto es “promover una estrategia para mejorar la provisión de servicios ecosistémicos socialmente equitativos” (Aguirre *et al.*, 2022, <https://osf.io/kn7hu/>), permite articular diversas miradas, consolidando en la práctica tres grupos; Ambiental, Territorial y Sociocultural generadores de dinámicas que facultan incursionar en la transdisciplina.

Resultados generales

La Comunidad de Aprendizaje, producto de la interacción y las aproximaciones al enfoque del proyecto CBU, da lugar a procesos de enseñanza-aprendizaje al interior de la Red CBU que se consideran en los marcos del debate interdisciplinar al interior de la Red CBU, y en diálogo de saberes con algunas Organizaciones Asociadas al Proyecto de Investigación (OAPIs). La CdA está conformada por personas comprometidas en fortalecer, generar, desarrollar conocimientos y prácticas que responden a necesidades concretas, como el cambio climático (Chan *et al.*, 2021), vinculadas a los objetivos del proyecto. Los elementos fundamentales para la gestión del conocimiento en la CdA se plantean desde el Mapeo Integral (IMAP) considerando los hechos, información, la experiencia, la comprensión y práctica adquiridos en la Red CBU (sociales, conceptuales y de comunicación), enfatizando la ampliación del conocimiento en toda la Red (Fig. 46). El IMAP está pensado para concebir otra manera de ver el mundo y permite construir respuestas elegantes y efectivas frente a la complejidad que nos rodea, posibilitando un espacio

diseñado para incidir en la biocultura, la Gestión del Conocimiento, cohesión, equidad y la gobernanza abordada desde la complejidad. Se aplica a partir de construir la Visión y en cuatro cuadrantes donde se sitúa lo individual, lo colectivo, interior y exterior. La Visión es el primer paso y funciona como referente emocional movilizador. Las fuentes del IMAP, son la Dinámica Espiral de Beck & Cowan (1996) y la Teoría U de Scharmer (2015).

La Visión “Los Corredores Biológicos nos integran como comunidad de aprendizaje” permitió asumir una tarea conjunta a partir de conocimientos actuales e individuales, mediante la participación, el compartir repertorios, instrumentos, lenguaje y prácticas en la construcción de conocimiento (Daros, 2012) en diversos niveles como coordinación, actividad (CdA Yanamonos), OAPI y gente interesada.

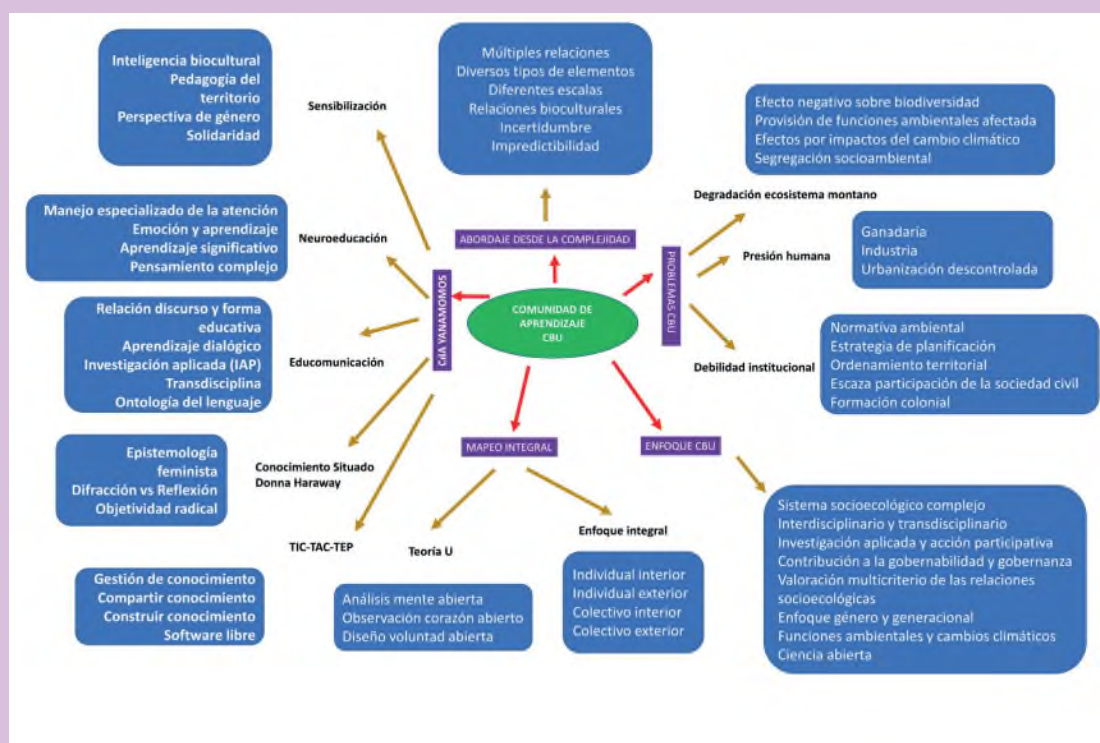


Figura 46. Ejemplo de IMAP de la CdA Yanamonos, la cual surge de la experiencia en la Red CBU, en base a estudiantes de la carrera de Ciencias de la Educación.

Resultados particulares

- La gestión del conocimiento en la CdA es posible por las relaciones horizontales que se dan entre los diferentes niveles y grupos de la Red CBU (biológico, territorial y socio cultural educativo).
- La CdA hace posible responder en contextos exigentes de creciente complejidad generando, construyendo, aproximando diversas maneras de interacción individual y colectiva para la creación, almacenamiento, uso, apropiación y educomunicación de conocimiento.

- La práctica de la CdA en el entorno traducida en conceptos, permite aproximarse a la realidad desde propuestas como la Pedagogía Política, que aúna la teoría a la política pública planteando equidad, diversidad biocultural, sostenibilidad, resiliencia, acceso a servicios básicos en los PTDI. También Biocultura, apunta a mostrar la complejidad de relaciones que se establecen los CBU.
- La incorporación de organizaciones asociadas al proyecto (OAPI) brindan a la Red CBU la oportunidad de asumir procesos colaborativos e inclusivos de conocimientos en diversas escalas. Estas prácticas, permiten asumir conocimientos locales ante el cambio climático.
- La CdA permite la gestión del conocimiento en escenarios educativos complejos desde las particularidades e intereses de cada investigador, considerando el enfoque del proyecto CBU como eje articulador de las diferencias.
- La gestión del conocimiento en la Red CBU permite vislumbrar posibilidades transdisciplinarias dada la capacidad de los diferentes equipos y personas de asumirse como parte de una CdA.

Propuestas

01

Repensar formas tradicionales en las maneras de hacer, reportar y evaluar la Ciencia. La investigación en la Red CBU, desde la gestión del conocimiento, permitió a la CdA una aproximación instrumental y metodológica afín a la transdisciplina.

02

La educomunicación es una forma relacional para la gestión del conocimiento, desde un enfoque comunicativo y de aprendizaje horizontal, donde educación-comunicación generan una tensión caótica y constructiva.

03

Aprendizaje centrado en el estudiante debe ser una estrategia de aprendizaje personalizado en la CdA a partir de la horizontalidad, diálogo, planificación y evaluación como parte de la autonomía e independencia de cada estudiante permite la participación activa en la investigación.

04

Las CdA de la Red CBU y en/con las OAPI, posibilita el acceso a otros conocimientos, particularmente los locales

La Red CBU desde las CdA considera una realidad de sujetos educomunicacionales con competencias colaborativas, cooperativas e interacción en una investigación abierta de procesos, transparente con resultados comprensibles y sólidos, desarrollando y promoviendo ciencia abierta.

05

La Red CBU desde las CdA considera una realidad de sujetos educomunicacionales con competencias colaborativas, cooperativas e interacción en una investigación abierta de procesos, transparente con resultados comprensibles y sólidos, desarrollando y promoviendo ciencia abierta.

06

Articular aprendizajes para desarrollar estrategias de conservación. La conformación de CdA en/con las OAPI, permitiría, mejorar y gestión de servicios ecosistémicos, frente a la degradación del medio, la presión humana y debilidad institucional.

07

El enfoque del proyecto. Eje que da lugar a la constitución de una o varias CdA, en la Red CBU permitiendo interacciones entre investigadores, OAPI y público general.

08

Bibliografía

Aguirre, L. F., Campero, M., Flores, C. O. C., Delgado, R., Rejas, D., Ricaldi, T., ... & Fajardo Pozo, J. P. (2022). Corredores Biológicos Urbanos de Cochabamba. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/EZDKX>.

Cembranos, F., & Medina, J. Á. (2014). Grupos inteligentes. Teoría y práctica del trabajo en equipo Madrid: Editorial Popular.

Chan, L., Hillel, O., Werner, P., Holman, N., Coetzee, I., Galt, R., & Elmqvist, T. (2021). Handbook on the singapore index on cities' biodiversity 98 (S. of the C. on biological Diversity (ed.); Vol. 98, Issue CBD Technical Series No. 98).

Leff, E. (2006). Aventura de la epistemología ambiental: de la articulación de la ciencia al diálogo de saberes. México: Siglo XXI.

Don Edward Beck, D. E. & Cowan, C. C. (1996). Spiral Dynamics. Cambridge, Mass: Blackwell.

Wilber, K. (2001). Una teoría de todo: Una visión integral de la ciencia, la política, la empresa y la espiritualidad. Barcelona: Kairos.

Scharmer, O. (2015). Teoría U. Liderar Desde El Futuro a Medida Que Emerge. Barcelona: Editorial Eleftheria.

Daros, W. (2012). La Educación Entendida Como Formación Humana y Social. Invenio: Revista de Investigación Académica, 28:19–28.

Los Corredores Biológicos Urbanos como espacios de interacción social, el caso de la ciudad de Cochabamba

Jorge Miguel Veizaga R., Luis F. Aguirre

Definiciones

Corredores Biológicos: Los corredores biológicos se definen como espacios que facilitan el movimiento de poblaciones, individuos, gametos, propágulos o partes de plantas capaces de reproducirse a sí mismas en cuestión de minutos, horas o a través de varias generaciones (Hilty *et al.*, 2019). Los corredores pueden implicar áreas de vegetación, clima, topografía de tipo natural o modificada y más allá de la escala (espacio – temporal) en la que puedan existir, la existencia, reproducción, difusión y mantenimiento (en equilibrio o no) de alguna o varias especies muchas veces dependen del tipo, configuración y/o extensión de los corredores biológicos. Así, en el caso de los contextos urbanos, un corredor biológico también cumple las funciones arriba descritas a pesar de las condiciones radicalmente diferentes entre lo que podría denominarse como medio natural respecto de un medio “artificial” humano/urbano. Empero, dichos corredores también cumplen las mismas funciones ya mencionadas para las poblaciones humanas de las zonas urbanas. De hecho, el rol que juegan los corredores biológicos en general y los Corredores Biológicos Urbanos en particular ha sido clasificado y descrito en términos de lo que se conoce como servicios ecosistémicos urbanos (Russo & Cirella, 2021).

Interacción social: Aunque existen varios enfoques que explican con diversos matices lo que es la (inter)acción social (Turner, 1988), desde una perspectiva proxémica (Hall, 1972), la interacción social se define básicamente como la coincidencia del uso (hacer) y ocupación (estar) de un mismo y relativamente acotado contexto espacio – temporal por dos o más individuos y que supone algún impacto en cada uno de ellos ya sea por medio del contacto visual y/o físico, diálogo (lenguaje convencional o de señas) o alguna otra forma indirecta que los vincule material y/o simbólicamente (Hall, 1972; Genovart, 1975).

Resultados generales

Los Corredores Biológicos Urbanos (CBU's), además del importante papel que juegan en los procesos ecológicos urbanos en general, también fungen como catalizadores de un conjunto diverso de dinámicas de interacción social las cuales, a su vez, tienen un impacto de tipo recursivo y virtuoso no solamente en el plano socio-cultural sino también en el resto de las dimensiones ecológicas de las urbes en la actualidad. La información proveniente de una encuesta compleja realizada en 2021 (Veizaga *et al.*, 2021) y contrastada con información secundaria acerca de la infraestructura y condiciones de dichos “espacios verdes”, muestra que existe un uso intensivo de los

espacios verdes en varios tipos de actividades (p. e. 3 de cada 4 personas encuestadas suele utilizar los espacios verdes próximos al lugar donde viven – Fig. 47a); dichas actividades suelen ser diversas pero en general son de tipo recreativas y/o deportivas (Fig. 47a).

Empero, de manera conjunta es posible identificar una suerte de tipología de grupos sociales, usos y/o prácticas específicas y tipos de espacios verdes que a su vez reflejan la complejidad inherente a la ecología urbana y el importante rol de los CBU's no solamente a nivel general sino también en lo que respecta a las dinámicas de interacción social que propician la cohesión social y la construcción de sociedades más sustentables social y ambientalmente, lo que se puede definir como “socialidad”, es decir, el vínculo social modesto y honesto (Sennet, 2019).

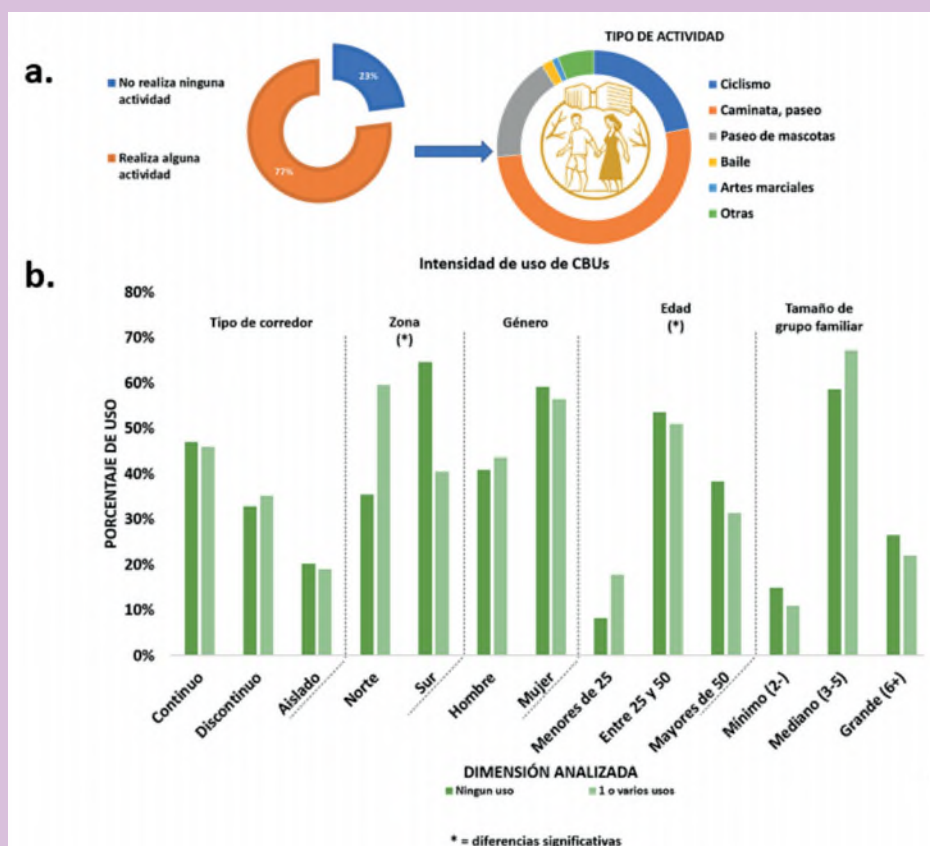


Figura 47. Uso de los Corredores Biológicos Urbanos (CBUs) en el municipio de Cochabamba; a. distribución de la población encuestada por actividad que realiza en los CBUs y proporción de personas que realizan alguna actividad en las áreas verdes próximas al lugar de residencia, b. Interacción social de la población de Cochabamba en áreas verdes del municipio.

Resultados particulares

- No existen diferencias significativas en la realización de actividades según el tipo de CBU. En otros términos, quienes realizan alguna o varias actividades en los espacios verdes, no tienen ninguna preferencia por algún tipo de CBU, ya sea continuo, discontinuo o aislado (n o corredor), parece ser que lo único que importa es que sea un espacio verde (Fig. 47b).
- Se suele pensar que los espacios verdes sirven principalmente para la diversión y esparcimiento de las familias y hogares y en tal sentido, la información de la encuesta muestra que no existen diferencias significativas en el uso de los CBU's según el tamaño del hogar de que se trate. Se confirma así que los parques están abiertos a todos los hogares sin importar que sean hogares pequeños, medianos o grandes (Fig. 47b).
- Tampoco existen diferencias entre hombres y mujeres en las actividades que realizan en los espacios verdes, es decir, los CBU's son espacios que reciben por igual a hombres y mujeres. Esto es importante ya que suele existir un sesgo cultural acerca de que hay espacios que son propios de los hombres y no de las mujeres y viceversa (por ejemplo: bares y cantinas o mercados y salones de belleza), en cambio, los resultados de la encuesta confirman que los espacios verdes no discriminan por género (Fig. 47b).
- Por otro lado, existen diferencias en cuanto a la edad se refiere. Así, cuanto más jóvenes sean los usuarios, más frecuente será que éstos realicen alguna actividad en los CBU's. Esto es hasta cierto punto algo lógico ya que se suele asociar el espacio al aire libre como un contexto propicio para la realización de actividades físicas y/o deportivas. Si bien aquello es algo deseable, también es importante prestar atención a la creciente necesidad de adecuar los espacios verdes para que sean más atractivos y más frecuentemente utilizados por adultos mayores (Fig. 47b).
- Al evaluar la realización de actividades según la ubicación de los CBU's distinguiendo dos grandes zonas (Norte y Sur), se ha podido constatar que existen diferencias significativas de modo que, en los espacios verdes de la zona norte, existe un mayor porcentaje de personas que realizan una o más actividades; mientras que, en la zona sur, dicho porcentaje es sensiblemente menor. Ello se debe a diversos factores entre los cuales se puede mencionar el mejor estado y mayor cuidado que tienen los espacios verdes de la zona norte (Fig. 47b).

Propuestas

Teniendo en cuenta las observaciones resultantes del análisis de la información y considerando los argumentos que destacan la importancia de los CBU's en las dinámicas socio-culturales, se propone lo siguiente:

01

Mejorar y/adequar la infraestructura de servicios y el equipamiento en general de los CBU's de modo que puedan contener la mayor diversidad posible de actividades aptas para todo público, haciendo especial énfasis, en los casos que se vea conveniente, la orientación hacia la población adulto-mayor. Definir claramente las áreas y/o circuitos al interior de y entre CBU's según la intensidad de la actividad física que se pretenda promover, por ejemplo: ejercicios aeróbicos vs anaeróbicos, lúdicos vs competitivos, de descanso y/o relajación estática vs de desplazamiento rápido

Realizar inversiones significativas y con una visión integral de modo que los CBU's aparentemente más descuidados puedan "cerrar la brecha" que parece existir entre las zonas norte y sur, mejorando notoriamente su calidad y condiciones de funcionamiento de modo que puedan ser atractivos para un público más amplio y diverso. Si bien la calidad de un espacio verde implica diversos aspectos, es posible mencionar algunos de manera concreta: a) incrementar el número de árboles (y especies) y regarlos constantemente, b) incrementar y mantener el césped, c) reparar y/o añadir equipamiento (bancas, juegos, etc.) y d) mejorar y/o implementar señalética horizontal y vertical (nombres, áreas/zonas, circuitos, advertencias, mensajes educativos, etc.

02

Promover y facilitar el involucramiento de la población en general en actividades de cuidado del medioambiente tanto natural como social, valorizando tanto los espacios como las actividades que promueven una mayor interacción y cohesión social.

03

Bibliografía

Genovart, C. (1975). *Conducta proxémica*, Quaderns de Psicologia, ISSN 0211-3481, N°. 0 (Época I), págs. 11-22. Disponible en: <https://quadernsdepsicologia.cat/article/view/e1-n0-genovart/307>

Hall, E. T. (1972). *La dimensión oculta* [1ra edición en inglés: 1969], México: Siglo XXI

Hilty, J. A., Keeley, A. T. H., Lidicker Jr., W. Z. & Merenlender, A. M. (2019). *Corridor Ecology. Linking Landscapes for Biodiversity, Conservation and Climate Adaptation* (2nd Edition), Washington, DC: Island Press

Russo, A. & Giuseppe, C. (2021). *Urban Ecosystem Services: New Findings for Landscape Architects, Urban Planners, and Policymakers*, Basel: MDPI

Sennett, R. (2019). *Construir y Habitar. Ética para la ciudad*. Barcelona: Anagrama

Turner, J. H. (1988). *A theory of social interaction*. Stanford-CA: Stanford University Press

Veizaga, J. M., Delgado, R., Prado, P., Galarza, I., Saavedra, L. & Aguirre, L. F. (2021) *Encuesta de valoración social de los servicios ecosistémicos que prestan las áreas verdes (CBU) en la ciudad de Cochabamba*, <https://osf.io/3szgc/>

Uso de los Corredores Biológicos Urbanos en Cochabamba como espacios educativos

M. Isabel Galarza, Luis F. Aguirre, Pablo E. Prado Velasco, Lourdes Saavedra Berbetty, Daniela Grageda Gutierrez, Alejandro Espada

Definiciones

Espacio educativo: Es el lugar donde se desarrolla el aprendizaje de los estudiantes, preparándolos para la vida. Puede incluir elementos para desarrollar conocimiento, habilidades, creatividad y otros. La educación debe formar integralmente a las personas, dotarles de herramientas y elementos que los ayuden defenderse en la vida, en armonía con su entorno social, cultural y ambiental. La educación debe considerar espacios dentro y fuera del aula, de manera de contribuir significativamente al aprendizaje (Otálora, 2010). Los ambientes educativos deben brindar situaciones estructuradas, intensivas, extensivas, generativas y ricas en formas de interacción. La enseñanza en espacios al aire libre, en espacios verdes naturales, permite que se trabaje en laboratorios y bibliotecas vivientes, reales, significativos. En estos, los estudiantes se relacionan con su entorno, lo conocen, aportan a su cuidado y mejoramiento, preparándolos para la vida y en la vida.

Resultados generales

En la encuesta general del proyecto “corredores biológicos, servicios ecosistémicos y equidad” realizada en la provincia Cercado, durante el año 2021 (Veizaga *et al.*, 2021) se identificó áreas de la ciudad donde se menciona la utilización de espacios verdes para fines educativos (Fig. 48). Por otro lado, en otra encuesta similar realizada sobre percepciones a estudiantes (2021 y 2022), varios de ellos mencionaron haber participado en actividades educativas en áreas verdes. Entre estas, las nombradas con más frecuencia son la reforestación (56,3%) y el reciclaje (21,4). La participación en actividades educativas barriales, por lo menos alguna vez (45,9%), también fue mencionada. Aspectos interesantes a resaltar fueron el interés de los jóvenes para participar en actividades educativas de mejoramiento ambiental, donde el 81,33%, mostró su interés para trabajar en esta temática. Otro aspecto a resaltar, fue el que el 70% de los estudiantes, desde su imaginario, consideran a Cochabamba “la ciudad jardín”, sin embargo, este idealismo se centra mayormente en lo estético y ornamental.

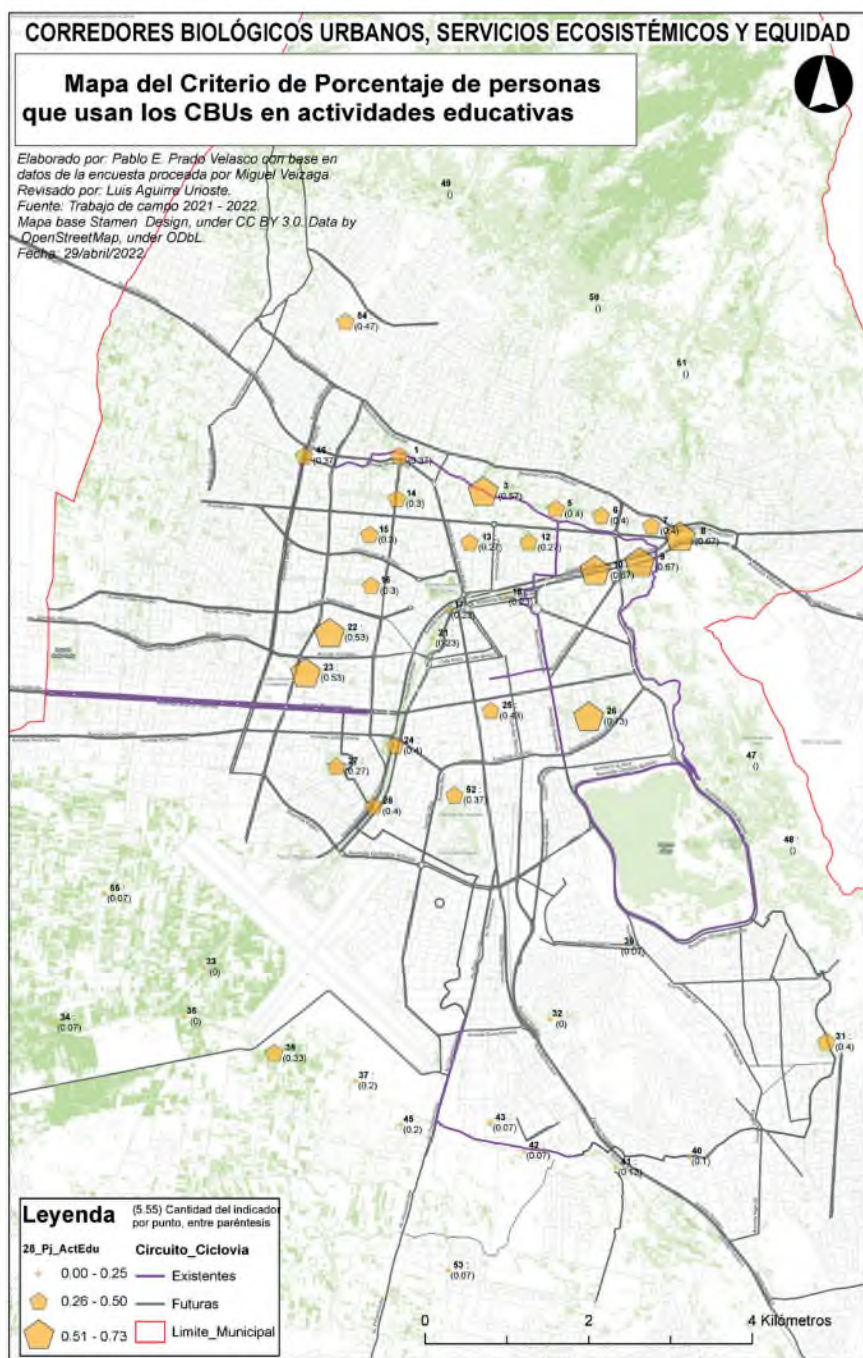


Figura 48. Mapa de porcentaje de personas encuestadas que reportaron actividades educativas en áreas verdes de su OTB.

Resultados particulares

- Las escuelas cumplen un papel fundamental en transmitir conocimientos y buenas prácticas ambientales a los estudiantes. Se constató en la visita que pocas UEs (33,3%) cuentan con áreas verdes internas y en algunos casos estas son de tamaño muy reducido.
- Las actividades educativas en CBU fueron reportadas con mayor frecuencia (0,51-0,73%) en seis lugares de la zona norte y uno en la zona central (Campus universitario de la UMSS). Los lugares con más uso para actividades educativas de la zona norte corresponden a puntos localizados sobre corredores continuos como la ciclovía y el parque Fidel Anze, y a corredores discontinuos como el parque Excombatientes.
- En otros espacios (18) se reportó actividades educativas en frecuencias menores al 50% (26-50%), 11 en la zona norte y 7 en la zona sur; los otros espacios mencionaron proporciones menores a estas, inclusive en algunos lugares no se hizo ningún reporte (25-0%).
- Se detectó aspectos que se deben trabajar en el ámbito educativo, estos principalmente se relacionan a funciones ambientales de regulación, por ejemplo, el control de plagas, polinización, biodiversidad, salud, desechos y agua, entre otros.

Propuestas

01

En Bolivia, la educación busca la formación integral de las personas y el fortalecimiento de la conciencia social crítica en la vida y para la vida, así como la conservación y protección del medio ambiente, la biodiversidad y el territorio para el vivir bien (Bolivia, 2009). Para cumplir este fin se debe vincular la teoría y la práctica, por lo que los espacios educativos son importantes en los procesos de enseñanza. Aprender sobre la biodiversidad, dinámica ambiental, contaminación, degradación del suelo, el ruido, el agua, funciones, servicios ambientales y conservación, entre otros, son temas que deben trabajarse en espacios naturales o en los acondicionados para este fin. Los corredores biológicos, las áreas verdes, los huertos escolares y otros espacios naturales permiten comprender esta temática.

02

La temática ambiental, elementos, funciones y servicios, deben ser trabajados en los ámbitos formales, no formales e informales, de manera de involucrar a la población, en general, en el mejoramiento de su calidad de vida.

Los espacios educativos, para trabajar la temática ambiental, deben estar dentro de las instalaciones educativas (huertos escolares y áreas verdes dentro de las infraestructuras) o en espacios públicos cercanos (corredores biológicos, áreas verdes, bosques urbanos, áreas protegidas, etc), de manera de tener un aprendizaje significativo y de acuerdo a su realidad.

03

El currículo educativo (base, regionalizado y diversificado) y los Proyectos Socio Productivos (PSP) que se desarrollen en estas temáticas deben integrarse a aspectos sociales, de salud, bienestar, seguridad alimentaria, cambio climático, ciclos del agua, entre otros y deben incluir aspectos funcionales y de servicios ambientales, de manera que se comprenda y valore los espacios naturales, como base de la vida, para el vivir bien.

04

Es necesario ampliar la visión ornamental que se tiene de los espacios verdes. La educación ambiental en todos los ámbitos debe ser integrada mostrando importancia de estos dentro de las ciudades y fuera de ellas, así como los aspectos funcionales y la dinámica ambiental, contribuyendo a generar conocimiento, conciencia, respeto y el cuidado de los elementos naturales, de los cuales dependemos.

05

Para fines educativos, en las ciclovías y en diferentes espacios verdes de la zona sur, norte y centro de la ciudad, se deben habilitar puntos educativos, que contengan diferentes elementos vivos (bióticos) y no vivos (abióticos), característicos de los valles cochabambinos; mostrando la dinámica de la biodiversidad y sus beneficios, aspectos que puedan motivar el cuidado y mantención de estos ambientes.

06

El gran interés detectado en los jóvenes por participar en actividades de educación ambiental (81,33%), debe ser aprovechado para impulsar campañas educativas relacionadas al conocimiento y cuidado del medio ambiente, tanto en los ámbitos formal y no formal; de manera de lograr una población, concienciada en relación a la importancia de sus espacios verdes y corredores biológicos, y que pueda contribuir activamente a su cuidado y mejoramiento.

07

08

Se deben incluir todos estos aspectos en una estrategia de incidencia social, que incluya diferentes grupos poblacionales con el objetivo de disminuir la pérdida de ambientes naturales y la problemática ambiental de la urbe. En esta deben participar UMSS, Gobierno Departamental de Cochabamba, Gobierno Municipal de Cochabamba, Federación de Juntas Vecinales, presidentes de los distritos de OTBs, Mancomunidades distritales, Unidades Educativas cercanas y aliadas a los CBU, de modo de generar conciencia colectiva en pro del cuidado y mantención de estos espacios importantes para mejorar la calidad de vida de la población.

Bibliografía

Bolivia. (2009). *Constitución Política del Estado*.

Otálora, Y. (2010). *Diseño de espacios educativos significativos para el desarrollo de competencias en la infancia*. Cs, 5: 71-96.

Veizaga, J. M., Delgado, R., Prado, P., Galarza, I., Saavedra & L., Aguirre, L. F. (2021) *Encuesta de valoración social de los servicios ecosistémicos que prestan las áreas verdes (CBU) en la ciudad de Cochabamba*, agosto 2021, <https://osf.io/3szgc/>

Los Corredores Biológicos Urbanos como espacios de usos socioeconómicos y de gentrificación verde en Cochabamba

Tania Ricaldi Arévalo, Carlos O. Crespo Flores

Definiciones

Usos socioeconómicos y culturales: son las prácticas, actividades y usos de tipo social, económico, cultural, que se implementan dentro un corredor biológico urbano (CBU) y su entorno inmediato. En muchos casos, ayudan a cohesionar a grupos sociales, a generar posicionamientos sociales en los CBUs y constituyen espacios de generación de emprendimientos económicos y de socialización. Estas prácticas producen impactos ambientales, que afectan en diversa escala y magnitud al funcionamiento del CBU, respecto a los servicios ambientales que presta (Crespo, 2022).

Gentrificación verde: es el proceso de desplazamiento espacial (o simbólico), de poblaciones locales antiguas, de menores ingresos, por sectores de clase media y alta, producto del mejoramiento, recuperación, rehabilitación ambiental y/o arborística, de una zona o espacio verde (Crespo, 2022).

Resultados generales

Para el estudio, se utilizó la clasificación de CBUs propuestos en el proyecto, que incluyen: CBUs continuos: Norte (Av. Beijing, Av. Wiracocha y ciclovía norte), Sur (Puente Ibirizu, Ciclovía sur, hasta la Maica), río Rocha (Tupuraya hasta la confluencia con Tamborada) y CBUs discontinuos: Parques (Excombatientes, Lincoln, Demetrio Canelas, Salomón Klein y San Felipe), Av. Villarroel, Parque Queru Queru y Portales y Torrentera Pintumayu. En el ámbito socioeconómico, se analizaron dos aspectos relacionados con el uso de los CBUs, por un lado, (1) los usos de los espacios traducidos en diversidad de actividades sociales y económicas que se realizan en las zonas o espacios verdes; por otro lado, (2) se consideraron criterios para determinar el CBU como un buen espacio público, entre ellos, cómo estos espacios pueden ser escenarios de gentrificación verde, que constituye un ámbito de la dinámica socio-espacial que se va configurando en torno y dentro del espacio.

Referente al primer ámbito, se realizó el recorrido y observación por los espacios de la ciclovía Norte y Sur; asimismo, se aplicó una encuesta a 780 personas respecto a percepciones prácticas y usos de los CBUs (Veizaga *et al* 2021), determinando, en relación a los usos sociales y económicos, que el 45,9% de los/as encuestados/as afirma desarrollar algún tipo de actividad económica, el 44,9% usa como espacio de encuentro socio-cultural y el 39,4% sostiene que desarrollan actividades de arte/estéticas en los espacios urbanos estudiados, tanto en CBUs continuos como discontinuos.

Para la diversidad del uso del suelo asociado a actividades económicas en los CBUs, se utilizó el índice de Shannon, que varía de 1 a 5, donde los valores menores a 2 se considera como diversidad baja, de 2 a 3,5 diversidad media

CRITERIOS	ZONAS VERDES			
	Ciclovía norte	Ciclovía sur	P. Ex Combatientes	P. Suecia
Protección				
1. Protección contra temperaturas altas	4	1	3	2
2. Protección Contra el Tráfico, tránsito y accidentes	3	2	3	2
3. Seguridad en los Espacios Públicos	4	2	3	2
4. Protección Contra Experiencias Sensoriales Desagradables	3	1	3	2
Confort				
5. Espacios para Caminar.	4	2	3	3
6. Espacios de Permanencia.	3	2	3	2
7. Un Lugar donde Sentarse.	3	2	4	3
8. Posibilidad de Observar.	4	2	3	3
9. Oportunidad de Conversar.	4	2	3	2
10. Lugares para Ejercitarse.	3	2	3	2
Placer				
11. Escala Humana espacios y diseño	3	2	3	2
12. Posibilidad de Aprovechar el Clima	4	2	3	2
13. Buena Experiencia Sensorial	4	2	3	2
Inclusión				
14. No exclusión ni segregación	2	3	2	2
TOTAL	48	27	42	31

Tabla 3. Criterios para determinar un corredor biológico urbano como un buen espacio público en cuatro zonas verdes de la ciudad de Cochabamba (Escala: 5. Muy alta; 4. Alta; 3. Ni alta ni baja; 2. Baja; 1. Muy baja: adaptado de Gehl, 2014).

y superiores a 3,5 diversidad alta (Herrero *et al.*, 2019). Aunque se identificaron distintas actividades económicas que se desarrollan en los CBU o zonas aledañas: venta ambulante, tiendas de barrio, cafés y restaurantes, actividades turísticas, ferias, prestación de servicios y otros; no obstante, el índice de diversidad en cuanto a las actividades económicas es bajo.

Para el caso de la determinación de los CBU como buenos espacios públicos, se han formulado 14 criterios, adaptados de Gehl (2014) y se realizó el ejercicio en cuatro espacios verdes: las ciclovías de las zonas Norte y Sur, el parque Ex - Combatientes y el Parque Suecia (Tabla 3). Se evidencia que la ciclovía Norte es la que mejor cumple los requisitos de un buen espacio público, en términos de protección, confort y placer, mientras la ciclovía Sur es la peor calificada, retrato de su estado de abandono.

Resultados particulares

• Respecto a los usos socioeconómicos se analizaron 4 indicadores: la diversidad del uso del suelo por actividades económicas, el número de actividades económicas asociadas a los CBU, el porcentaje de personas que consideran que estas áreas verdes son espacios para realizar actividades turísticas y el porcentaje de personas que expresan participar en actividades artísticas y culturales. Al respecto se evidencia que en torno a la diversidad de uso existen índices bajos en el caso de todos los CBU, tanto continuos como discontinuos. Destacándose el CBU continuo Norte con un índice de Shannon alto (1,93) y el menor índice presente en el CBU Sur (1,73). Respecto al número de actividades económicas asociadas a los CBU destaca el CBU discontinuo formado por la Av.Villarroel, Parque de Queru Queru y Portales, con 14 actividades y la menor constituye nuevamente el CBU Sur con 11 actividades. Respecto a las actividades turísticas, en la mayor parte de los casos los porcentajes son bajos, destaca nuevamente el CBU discontinuo formado por la Av.Villarroel, Parque de Queru Queru y Portales con 10% el CBU continuo Sur presenta 0% respecto a actividades turísticas. En cuanto a las actividades artísticas y culturales el CBU continuo Norte tiene el mayor porcentaje con 52% y el CBU continuo río Rocha y el discontinuo de la Torrentera Pintumayu tienen el más bajo con 30% (Fig. 49).

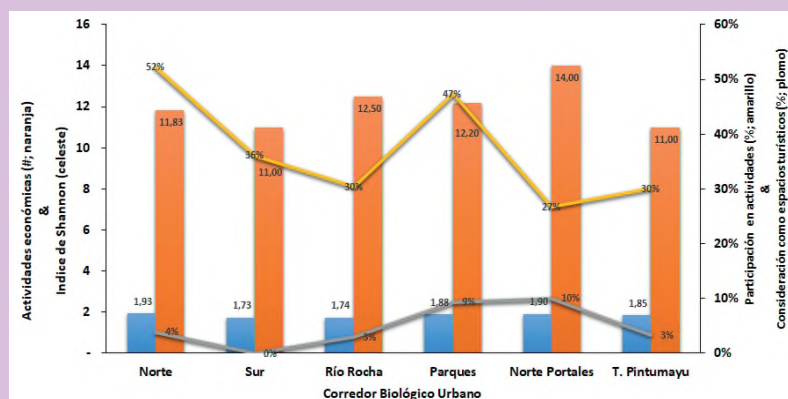


Figura 49. Corredores biológicos urbanos como espacios de actividad socioeconómica. CBU Norte comprende Av. Beijing y Av. Wiracocha y Ciclovia; CBU Sur comprende puente Ibirizu, ciclovia hasta maica; CBU río Rocha comprende Tupuraua hasta la confluencia con Tamborada; CBU Norte Portales comprende la Avenida Villarroel, Parque Queru Queru y Portales; CBU T. Pintumaytu corresponde a la torrentera del mismo nombre.

- Los resultados de la encuesta muestran que las mujeres hacen una mayor utilización de estos espacios (58,19%) en relación a los hombres (41,81%) en los tres tipos de usos socioeconómicos considerados. Destacándose, en el caso de las mujeres, las actividades de arte y estéticas, con uso del 60,41% respecto al 43,15% de uso por los hombres y las actividades económicas con 57,60% de uso por mujeres y 42,40% en el caso de uso por hombres. En el caso de los hombres, de las tres tipologías de uso destaca la utilización como espacio de encuentro sociocultural (Fig. 50).

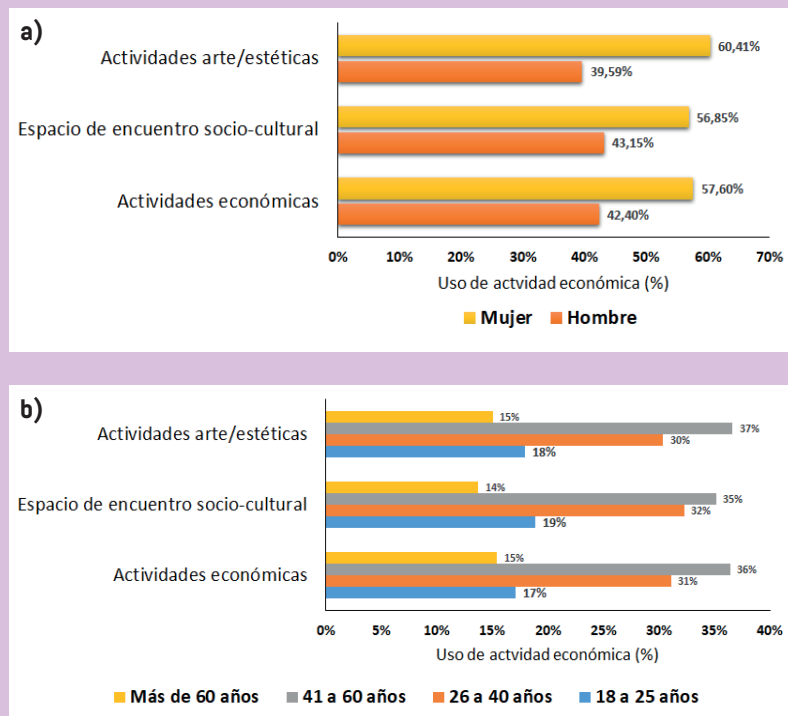


Figura 50. Usos socioeconómicos de los CBU según aspectos de género y generacional. a) usos socioeconómicos según género, b) usos socioeconómicos según grupo etáreo.

- Respecto a los usos socioeconómicos, el grupo etario que da mayor uso a los CBU es el de 41 a 60 años en las tres tipologías consideradas. El uso mayor es en las actividades de arte y estéticas y en segundo lugar actividades económicas (Fig. 50). Cabe mencionar que los porcentajes de usos son muy similares en los tres tipos de actividades, según grupo etario 36% para los de 41 a 60 años, 31% para el grupo de 26 a 40 años, 18% para el grupo de 18 a 25 años y 15% para los mayores de 60 años.
- En los CBU se despliegan una diversidad de actividades socioeconómicas. Se ha realizado seguimientos a emprendimientos económicos en la ciclovia Norte; uno de ellos, son las linaseras. Más aun, permite matizar la tesis de la segregación urbana asociada a la ciclovia norte. Debido a la convicción de sus propiedades medicinales, que atraviesa clases y estratos sociales, desde trabajadores, taxistas, empleados, oficinistas, hasta deportistas y transeúntes en general, lo consumen. La gente, antes de ir a su trabajo, sacude un "casco" o vaso de linaza caliente, con limón al gusto. Hemos encontrado, dependiendo de la época entre 3 a 4 puestos de venta de linaza, entre 7 a 10 am, de lunes a sábado; ubicados normalmente en esquinas y cruces de calles y la ciclovia (Crespo, 2022).

Figura 51. Usos económicos de espacios urbanos, ciclovías Norte y Sur a, b y c: Venta de comidas y linaza, d: Venta de lubricantes, llantas y gomería, e: Alquiler de patinetas, f: Lavado de autos (Fotos: Carlos Crespo Flores).



- Otras actividades económicas identificadas en el seguimiento y recorrido en las ciclovías son: venta ambulante de comida, refrescos, fruta y otros; venta de llantas y lubricantes; servicios como lavado de autos, gomerías, alquiler de patinetas; y, negocios comerciales como farmacias, restaurantes, cafés y otros ubicados en los alrededores de los CBU's estudiados (Fig. 51).

- Las áreas verdes protegidas, entre ellos los CBU's pueden convertirse en dispositivos de exclusión y segregación espacial. Nos referimos a proyectos de recuperación, mejoramiento ambiental, que promueven la llamada "segregación verde" (Crespo, 2022). Es el caso del parque Fidel Anze, espacio que hasta los 50's era una zona de agricultores piqueros, que aprovisionaban con verduras frescas a la ciudad (conviviendo con casa de campo y quintas), que paulatinamente fueron vendiendo sus propiedades a las nacientes urbanizaciones, promovidas por la alcaldía municipal y su plan regulador, acelerado a partir de los 80's. Hoy la zona es de las mejores urbanizaciones cerradas, condominios y de casas lujosas, en la ciudad de Cochabamba. Por acá atraviesa la ciclovía Norte. Actualmente, el m² en el parque Fidel Anze y su entorno, puede llegar a costar hasta 1000 \$us, constituyendo, junto con el parque Lincoln (otro espacio verde protegido) y la Avenida América, entre las más caras y exclusivas de la ciudad. Por tanto, estamos hablando de una zona segregada y gentrificada.

- La profundización de la gentrificación asociada al mejoramiento del área verde, en el parque Fidel Anze, se ha observado, cuando, luego de haber sido recuperado el área, originalmente una cancha deportiva de tierra, que debía ser cementada por la Honorable Alcaldía Municipal, alrededor de ella se ha incrementado la construcción de edificios (Renato Crespo, *com pers*). Paradójicamente, los vecinos antiguos utilizaban la cancha deportiva intensamente, con campeonatos barriales; asimismo, era el lugar de celebración religiosa barrial de una virgen. Con la consolidación como espacio arbolado, todas estas actividades han desaparecido. A pesar de ello, se observan intersticios de acceso y uso por parte otros sectores sociales, matizando la lógica de radical exclusión social en los casos anglosajones de gentrificación.

- De los 4 espacios verdes estudiados espacios públicos, se estableció que la ciclovía de la zona Norte (incluyendo el parque Fidel Anze) es la más gentrificada; el incremento del precio del suelo urbano, producto del mejoramiento ambiental y de las áreas verdes, entre otros factores, ha promovido la sustitución de la población local, originaria, por sectores adinerados. El parque Ex Combatientes se halla en el mismo proceso, proceso que se profundizará con las nuevas normativas municipales, que permiten la construcción de edificios, de hasta 30 pisos en estas áreas verdes. El llamado "Prado de la zona Sur" o parque Suecia, con el mejoramiento ambiental que está sufriendo, promoverá también estos desplazamientos, aunque en este caso, los inversionistas provienen del llamado "capitalismo popular". Finalmente, la ciclovía de la zona Sur, hoy, es la menos gentrificada. Su ubicación paralela al contaminado río Tamborada, el escaso mantenimiento del área verde y su estigma de zona peligrosa, no ha incentivado procesos de gentrificación verde.

Propuestas

La revisión de la literatura en torno a los usos sociales evidencia que con relación a los CBUs existen investigaciones en torno a los usos sociales y culturales (Fadigas, 2009; Feoli, 2014), sin embargo, existe muy poca referencia a los usos y beneficios económicos de estos espacios. En ese sentido, la investigación respecto al uso socioeconómico de estos CBUs, continuos y discontinuos, permite evidenciar la diversidad de formas de aprovechamiento y convivencia socio-económica de estos espacios, que se traducen en beneficios de los servicios ecosistémicos que la población identifica en la dimensión cultural. Pero, al mismo tiempo, la implementación, recuperación, rehabilitación ambiental y de áreas verdes en la ciudad de Cochabamba, particularmente en CBUs, puede generar o profundizar formas de segregación espacial urbana, como es la gentrificación verde. Por tanto, para poder fortalecer los procesos de gestión de los CBUs en el municipio de Cercado, desde los usos socio-económicos se propone:

01

La necesaria complementariedad entre los criterios socioeconómicos y ambientales para definir formas de gestión de los CBUs que permitan construir espacios sustentables, seguros e inclusivos, donde el cuidado y mantenimiento de los servicios ambientales, incluidos los usos económicos, se traduzcan en mejoramiento de las condiciones de bienestar socio-ambiental de la población urbana.

02

Identificar la población que utiliza los espacios (mujeres, hombres, niños, jóvenes, adultos, adultos mayores) y las necesidades de estas/estos actores para potenciar el uso y aprovechamiento del CBU, en el entendido que los usos socioeconómicos en estos espacios, desde una ciudadanía ambiental responsable, pueden generar apropiaciones sociales que permitan una mejor forma de gestión e involucramiento social en el cuidado del espacio urbano.

03

Mejorar las condiciones ambientales que potencien otros usos económicos, como los usos turísticos, recreacionales y de servicios que permitan una mayor valoración socio-ambiental y mejore la diversidad del uso del suelo por actividades económicas, que se traduzca en una gestión sustentable e inclusiva del CBU.

04

Desde las políticas y planificación municipal se debe reducir los riesgos de expulsión de residentes locales antiguos, de menores ingresos, a nombre de la modernización ambiental, destruyendo memorias, prácticas sociales, barriales y territoriales. Un tipo de urbanización inclusiva.

Bibliografía

Crespo Flores, C. O. (2022). *Apuntes sobre ciclovías, arbolado y gentrificación verde en Cochabamba*. P-CBUs-RedBIORNMA-CBG/FCYT-UMSS. 68 pp.

Fadigas, L. (2009). *La estructura verde en el proceso de planificación urbana*. Ciudades: Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid, 12:33-47.

Feoli, S. (2013). *Corredor Biológico Interurbano del río Torres y corredores biológicos en general*. Ambientico, 232: 51-55.

Gehl, J. (2014). *Ciudades para la gente*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Infinito. 280 pp.

Herrero, S., Villa, A. & Sandoval, S. (2019). *¿Influye la diversidad económica del barrio en su tasa de pobreza? El caso de Quito*. Arquitectura, Ciudad y Entorno, 13: 145-160.

Veizaga, J. M., Delgado, R., Prado, P., Galarza, I., Saavedra, L. & Aguirre, L. F. (2021) *Encuesta de valoración social de los servicios ecosistémicos que prestan las áreas verdes (CBU) en la ciudad de Cochabamba*, <https://osf.io/3szgc/>

Los Corredores Biológicos Urbanos (CBUs) como espacios de cohesión y conectividad social

Raúl Delgado Burgoa, Lourdes Saavedra Berbetty, Alejandro Espada, Rosa Elizabeth Quiroga Saavedra, Daniela Grageda Gutierrez, Jaime Alzérreca Pérez

Definiciones

Cohesión social: Es el atributo que tienen las comunidades o grupos sociales urbanos usuarios de estos espacios territoriales (residentes o no), que se genera mediante el conjunto de vínculos e interacciones dinamizados entre los miembros de las mismas, a partir de sus actitudes, valores individuales tales como la confianza, el sentido de pertenencia e identidad compartidas y, la acción colectiva que en consecuencia se desarrolla (modificado de Betanzo, 2015).

Conectividad social: la conectividad puede entenderse como una estructura conformada por una red de corredores que sirven para movilizar bienes, servicios, información y personas entre distintos puntos de territorio, sujetos y colectividades que poseen un determinado capital social (Rozas & Figueroa, 2007).

Resultados generales

El Proyecto de CBUs, (Aguirre *et al.*, 2022), busca caracterizar la cohesión y conectividad social que se dinamizan en estos espacios territoriales, como parte de los servicios ecosistémicos socioculturales que prestan; tanto en la escala general de la ciudad, como en la escala particular del barrio que se configura de manera inmediata a las áreas verdes, donde estos atributos se manifiestan de manera más concreta y tangible. Se postula que este componente social y humano, al encontrarse estrechamente vinculado al componente natural, que adquiere importancia adicional para implementar acciones de conservación “conectividad social”, como valor intrínseco de los corredores biológicos (Araya, 2011).

Existe un interés en detectar de qué manera los usuarios de las áreas verdes y CBU's perciben estos espacios, como lugares donde además de tener contacto con la naturaleza pueden desarrollar una serie de actividades de interacción social y comunitaria, contribuyendo a la generación de un sentimiento de aprecio y sentido de lugar y, por lo tanto, tienen un rol fundamental en el fomento de la cohesión e identidad social. Estos procesos reflejan una diversidad de tipologías de contacto e interacción social, diferenciadas por las características sociodemográficas y socio económicas de los usuarios como parte de procesos socioculturales de construcción del espacio social.

En la ciudad de Cochabamba, las áreas verdes y los CBUs tienen un papel significativo en lo referente a las demandas de inclusión social y acceso de sectores poblacionales, particularmente en la zona sur varios dirigentes detectan que en sus OTBs no disponen de áreas verdes e infraestructura que realicen el mantenimiento de las mismas, lo que genera una percepción de planificación polarizada al compararse con la zona norte.



Figura 52. Uso con diferentes fines de los CBU por sectores poblacionales no necesariamente residentes del lugar específico o de la misma zona. Celebración de a) bodas (a) y cumpleaños (b) celebradas en el Parque Lincoln; (c) ciclistas en el Parque Ollantay; Feria Artesanal Saturnalia (d) y Feria de productos saludables Goodman Friendly market (e).

Los CBU propician también la interconexión socio espacial de barrios y zonas de la ciudad, contribuyendo a la socialización de diversos residentes urbanos y, ofreciendo oportunidades para el desarrollo de niveles de interacción entre personas de diferentes características socio económicas; marco en el que se generan flujos sociales permanentes que, transitan de sur a norte y de norte a sur, constituyendo rasgos significativos de conectividad social. Estos flujos se dinamizan mediante:

- Grupos familiares o de amistad de la zona sur que se trasladan fines de semana, días feriados o festivos, día del peatón, etc. hacia los parques, plazuelas y áreas verdes del norte (Parque Fidel Anze, Parque Abraham Lincoln) con fines recreativos y de ocio (Fig 52).
- Grupos de jóvenes organizados (scouts, b-boys, skaters) que se trasladan días libres, generalmente del sur al norte y en menor grado del norte al sur, para el desarrollo de alguna actividad socio cultural específica (Fig. 52) en parques, y plazuelas prefiriendo el ciclismo en un 25 % y la caminata en un 50%. En menor proporción el pase de mascotas (19%) y baile y artes marciales (6%).
- Comerciantes minoristas y trabajadores por cuenta propia (Fig. 52) que también se trasladan días de la semana, particularmente fines de semana, feriados y días festivos, del sur al norte para el desarrollo de alguna actividad económica (pastilleros, refresqueros, etc.) en los parques, plazuelas, etc. del norte y su entorno inmediato. También se realizan ferias artesanales (p. e. Saturnalia, Goodman Friendly Market; Fig. 52)

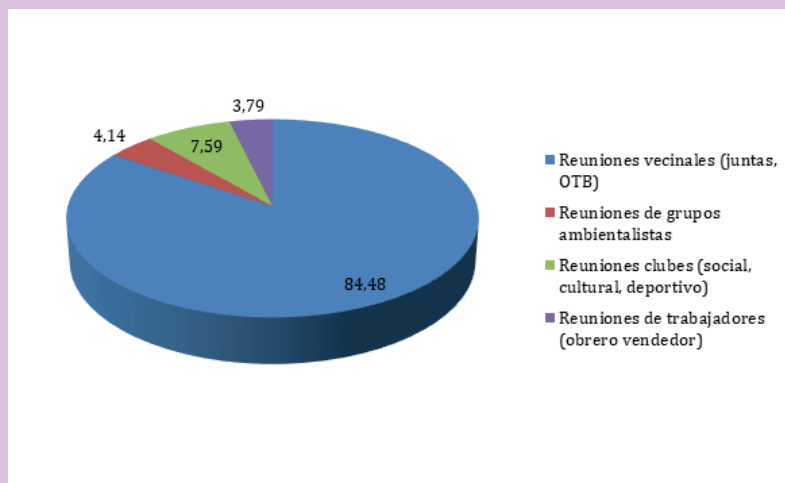


Figura 53. Actividades de socialización barrial.

Resultados particulares

La interacción y Cohesión social en los barrios (inclusión e interacción social, sentido de pertenencia e identidad colectiva, empoderamiento y capital social en la escala local), relativas esencialmente a la edad, la actividad socio económica y/o cultural, el tipo de organizaciones, serían las siguientes (Fig. 53):

- Reuniones vecinales (juntas vecinales, OTBs.) con una mayor convocatoria y asistencia, incluyendo las asambleas mensuales que constituyen el núcleo de la gestión vecinal. Generalmente estas reuniones responden a la búsqueda de mejorar la cobertura de infraestructura vecinal y cubrir sus necesidades básicas (acceso al agua, seguridad ciudadana, títulos de tierras).
- Reuniones de grupos ambientales ocasionales, las que se organizan cada que hay problemas de tala de árboles u otros relativos a obras o acciones que destruyen el medio ambiente.
- Reuniones de clubes (social, cultural, deportivo) ocasionales, en función de eventos a realizar, para programar y/o ensayar, incluye fraternidades folklóricas y agrupaciones de arte urbano.
- Eventos culturales, artísticos, de beneficencia, y similares. de carácter eventual (fiestas de aniversarios de barrios, fiestas patronales, fiestas religiosas, kermeses, festivales de música)

Propuestas

Las áreas verdes en general y los potenciales CBUs en la ciudad de Cochabamba, tendrían un papel significativo para minimizar los impactos socio ambientales negativos de un crecimiento urbano difuso y acelerado, marcado por rasgos de fragmentación y segregación socio espacial que en los últimos años se refleja con intensidad en la polarización de las zonas norte – sur de la ciudad. Para ello, se propone:

Consolidar y revitalizar la ciclovía como un corredor biológico urbano que articule socio ambientalmente las zonas del norte con las zonas del sur, mediante la implementación de espacios y puntos de atracción ecológica y cultural que, posibiliten la interacción y conectividad social.

01

Promover mayor flujo sur norte y norte sur por medio de corredores artístico culturales, considerando las vocaciones particulares de los distritos, donde se desarrollen actividades intergeneracionales e inter barriales, para promover expresiones que fortalezcan aspectos patrimoniales y emergentes de la identidad cochabambina.

02

Integrar los espacios de interés ecológico ambiental, histórico cultural y de concentración de visitantes y residentes, a procesos dinámicos de educación y práctica ambiental, en diferentes niveles y tipos de formación.

03

Promover una mayor apropiación social de estos espacios, propiciando acciones de involucramiento de los vecinos en el manejo, conservación, monitoreo y mantenimiento de los mismos y, mediante la promoción de estímulos normativos para fomentar la acción colectiva

04

Bibliografía

Aguirre, L. F., Campero, M., Flores, C. O. C., Delgado, R., Rejas, D., Ricaldi, T., ... & Fajardo Pozo, J. P. (2022). *Corredores Biológicos Urbanos de Cochabamba*. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/EZDKX>

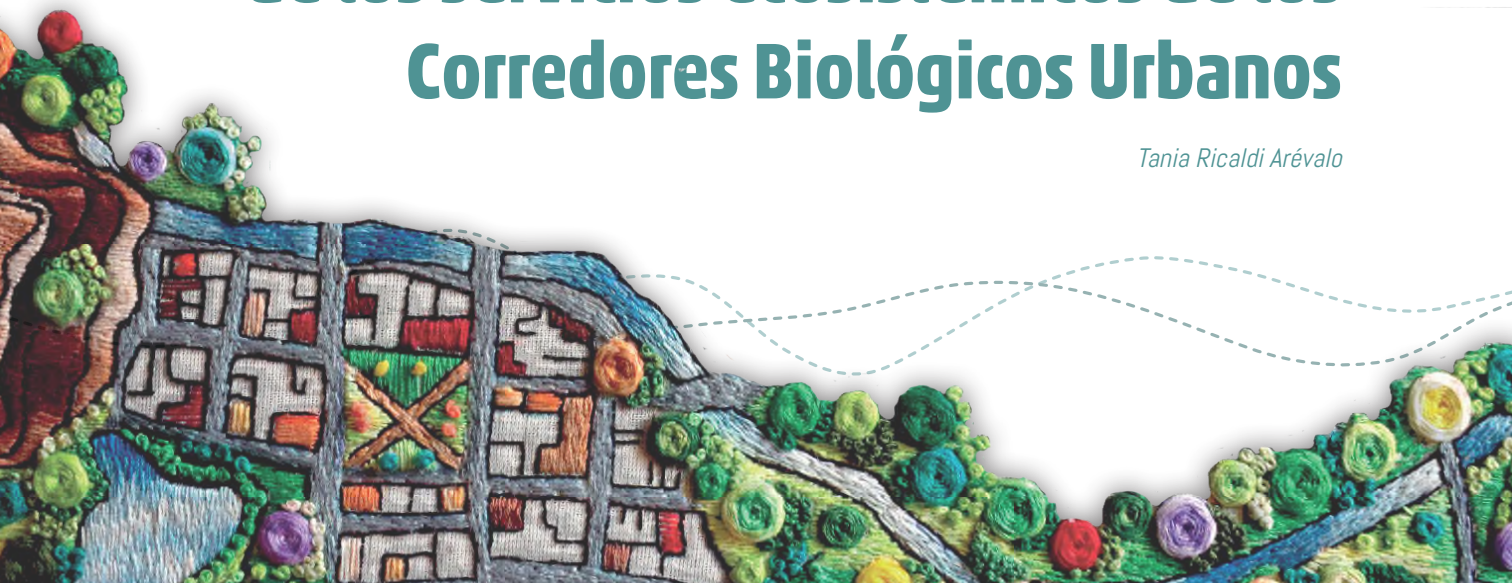
Araya, R. (2011). *Conectividad social: Reflexiones sobre conceptos de comunidades*. www.conectividadsocial.cl.

Betanzo, A., Alcalá, E. & Aldana, L. (2015). *Bases para la construcción de un índice de cohesión social vecinal*. Fundación Hogares, México.

Rozas, P. Figueroa, O. (2006). *Conectividad social*. UN. ECLAC. Natural Resources and Infrastructure Division. Santiago : Naciones Unidas, CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura.

Análisis y valoración multicriterio de los servicios ecosistémicos de los Corredores Biológicos Urbanos

Tania Ricaldi Arévalo

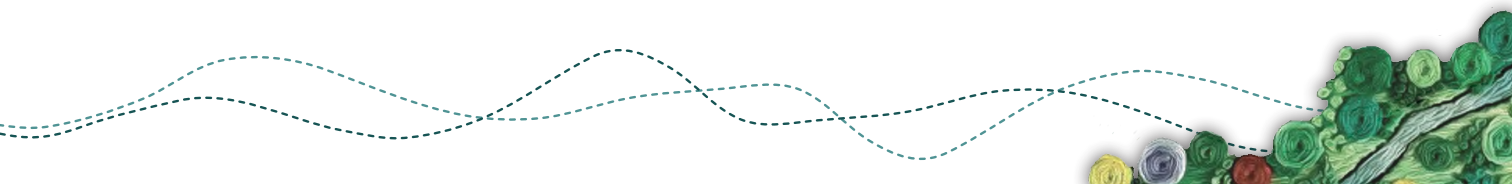


Introducción

Los espacios, zonas o áreas verdes urbanas, dentro de la concepción de ciudades sustentables, inclusivas y seguras, se constituyen en complementos fundamentales en la estructura urbana, que cumplen funciones determinantes en la calidad de vida de la población, constituyéndose “como un elemento ambiental activo en el ecosistema urbano” (García, 1989). Esta consideración, sin embargo, no es reciente, la literatura destaca la importancia crucial que las sociedades históricamente han dado a la presencia de bosques, parques, jardines y espacios verdes en zonas urbanas, este aspecto es recuperado y cobra mayor relevancia en la época moderna ya que el contar con áreas verdes en las ciudades se constituye un factor central en la habitabilidad y el bienestar de su población, especialmente por los beneficios ambientales, físicos, sociales, psicológicos y espirituales que los habitantes de las ciudades tienen la posibilidad de disfrutar (García, 1989; Chiesura, 2004; Lara, 2012), beneficios vinculados con el cuidado y conservación de los soportes naturales que determinan a su vez el disfrute de las funciones ambientales y los servicios en el ecosistema urbano.

En ese sentido, los ecosistemas urbanos permiten que las sociedades de las ciudades puedan disfrutar de bienes y servicios esenciales para su funcionamiento,

es decir para satisfacer sus necesidades vitales de consumo; necesidades que son cada vez más crecientes, y por tanto ejercen una gran presión sobre los recursos y servicios de los ecosistemas, por la demanda de grandes cantidades de materia y energía, que hacen a estos espacios altamente dependientes y frágiles (Civeira, 2016). Este escenario se explica, pero al mismo tiempo se complejiza, por la tendencia global de la concentración de la población en zonas urbanas que alcanza al 56% a nivel mundial y 81% a nivel de América Latina para el 2021 (Banco Mundial, 2022); en el caso de Bolivia, según datos del Censo de Población y Vivienda del 2012, este proceso de urbanización generó una distribución poblacional del 67,5% en áreas urbanas frente al 32,5% en áreas rurales; en el caso de Cochabamba el 68,1% de la población se concentra en las zonas urbanas (INE, 2015). Para el 2021 este porcentaje para Bolivia alcanzó el 70% (Banco Mundial, 2022), para Cochabamba, el año 2020, este porcentaje, también llegó al 70% (INE, 2020), superando el promedio mundial y muy próxima al promedio regional. Esta realidad urbana se ha traducido en procesos de degradación de los espacios ambientales en y los alrededores de las ciudades, pérdida o disminución de la cobertura vegetal y de la biodiversidad, degradación de los suelos, altos niveles de permeabilidad, disminución de la recarga hídrica, vulnerabilidad climática, etc.,



afectando la capacidad de provisión de los servicios ecosistémicos.

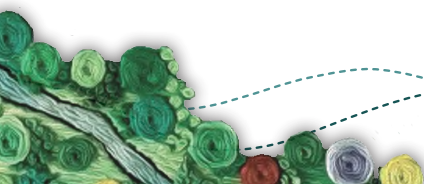
Para proteger y gestionar los ecosistemas urbanos es fundamental conocer y estudiar estos espacios o áreas verdes, como áreas que puedan potencialmente constituirse en corredores biológicos urbanos (CBUs), entendiendo estos como espacios de vegetación en ciudades, que permiten la conexión de paisajes y hábitats fragmentados en las ciudades, favoreciendo la circulación de semillas, de fauna y nutrientes, protegiendo de esta manera la biodiversidad, restaurando funciones ambientales y generando beneficios socio-culturales, por tanto, diversidad de servicios ecosistémicos que favorecen a la población; es decir, como afirman Valdés & Foulkes (2016) “un sistema urbano de espacios verdes que responda tanto a los requerimientos de los ciudadanos como a la necesidad de integrar las dimensiones ambiental, ecológica y paisajística en el territorio metropolitano”. En ese sentido, estudiar estos CBUs, establecer los beneficios y servicios ecosistémicos que generan, y especialmente su valoración, resultan determinantes como insumos claves en la re-naturalización de las ciudades, en la definición de formas de gobernanza y convivencia armónica en los ecosistemas urbanos, de cara a una transición socio-ecológica, de reconciliación con la naturaleza, para la resiliencia urbana.

Existen diversos enfoques de valoración sobre las funciones y servicios ecosistémicos, la mayor parte de la literatura aborda la valoración de servicios ecosistémicos en áreas naturales o en espacios rurales, especialmente desde abordajes económicos (Arriaza *et al.*, 2002; Oyarzún *et al.*, 2004; Laterra *et al.*, 2011; Lara & Urrutia, 2011; Jobbágy 2011; Achinelli *et al.*, 2011; Medina, *et al.*, 2018; Iwan, *et al.*, 2017), con muy pocos estudios que aplican la valoración a espacios naturales urbanos (Vélez, 2009; Laterra *et al.*, 2011; Vásquez, 2016; Sahagún *et al.*, 2020). Pero, más allá de los ámbitos o áreas de valoración, la discusión actual gira en torno a la necesidad de asumir formas integrales

de valoración de los servicios ecosistémicos. Frente a este desafío, el análisis y la valoración multicriterio es una alternativa metodológica reconocida y aplicada por varios autores (Roy, 1985; Romero, 1993; Munda, 1993, 1995, 2004; Martínez & Escudey, 1997; Martínez-Alier, 1999; Leff, 1999; Corral *et al.*, 1999; Achinelli *et al.*, 2011), desde el punto de vista de recuperar estos múltiples y diversos criterios, algunos de los cuales pueden ser considerados para desarrollar procesos de asignación de valor a los servicios ecosistémicos o en procesos de planificación del territorio y los bienes naturales.

En ese sentido, como un componente del Proyecto “Corredores Biológicos Urbanos, funciones ambientales y equidad. El caso de Cercado – Cochabamba”, el objetivo de este documento es presentar los resultados del análisis y valoración multicriterio de los servicios ecosistémicos de los CBUs del municipio de Cercado. Vale la pena destacar que este análisis no hubiera sido posible sin la provisión de información proporcionada por el equipo interdisciplinario que forma parte de dicho proyecto y que participó en espacios de diálogo, en la construcción y definición de las categorías, los criterios, los sub-criterios y los indicadores, así como en la priorización de los mismos, como parte de la aplicación de la metodología.

Este documento está organizado en tres partes, una primera que presenta aspectos teórico-conceptuales referentes a los servicios ecosistémicos, la valoración de los servicios ecosistémicos y particularmente el enfoque de la valoración multicriterio, así como su contribución a la gobernanza y la toma de decisiones socio-políticas; la segunda parte aborda y describe el proceso metodológico multicriterio que se aplicó en el análisis y valoración de los servicios ecosistémicos; posteriormente se presentan los resultados y la discusión de los mismos, para el caso de los CBUs estudiados en el municipio de Cochabamba. Finalmente se presentan las conclusiones del estudio.



Marco teórico - conceptual

El contexto teórico de este estudio incorpora aspectos en torno al espacio urbano, como escenario de relaciones socio-naturales, que permite abordar el concepto de servicios ecosistémicos, a partir del enfoque de la Ecología de Ecosistemas y la Ecología Urbana, destacando, sin embargo, el hecho que existen muy pocos estudios referentes a espacios urbanos. Respecto a la valoración se recuperan los aportes y cuestionamientos que plantea la Economía Ecológica, especialmente respecto a la inconmensurabilidad (Martínez Alier, 1999) y la necesidad de la integración de valores más allá de lo monetario; es decir, superando el reduccionismo economicista, donde el análisis y valoración multicriterio, se convierte en una metodología que integra la percepción social con indicadores biofísicos; en este caso, en el escenario del entorno urbano.

Espacio urbano y naturaleza

El espacio urbano asume cada vez mayor importancia en el estudio y gestión de los sistemas socio-ecológicos, ya que la tendencia de expansión y concentración urbana, característica de las sociedades modernas, define fuertes presiones sobre los ecosistemas urbanos, generando procesos de degradación y pérdida de la riqueza natural; sin embargo, estos impactos ocasionan cambios en las características, procesos y capacidades naturales de los espacios urbanos, en el metabolismo urbano, las dinámicas y relaciones socioecológicas; por tanto, cambios en las condiciones de vida de los habitantes de las ciudades.

Esta relevancia y relación entre la conservación de la naturaleza y el bienestar también se plasma en el desafío de la construcción de espacios urbanos sustentables, como el enfoque definido en la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que a partir de la consideración de aspectos sociopolíticos y ambientales, define 17 objetivos que se constituyen

en la hoja de ruta de los países en la construcción del Desarrollo Sostenible. Destacando el desafío de integrar en la planificación, gestión y definición de políticas públicas la conservación de los procesos, funciones y servicios ambientales de manera que permitan aportar al bienestar social. Por ejemplo, en el ODS 11, ciudades y comunidades sustentables, se busca lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos seguros, resilientes y sostenibles; en el ODS 13 Acción por el clima, en el cual se plantea el desafío de adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, objetivo para el cual contar con áreas verdes espacios urbanos ayuda a la reducción de los GEI, especialmente el CO₂ en ámbitos urbanos; y en el ODS 15, vida de ecosistemas terrestres, se propone gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad (NN. UU., 2018). El logro de estos desafíos, en el caso de las ciudades, requiere generar conocimiento sobre los ecosistemas urbanos, los servicios ecosistémicos, indicadores físicos y la percepción social de cada uno de estos, de manera que permita tener una lectura más amplia de los mismos para una adecuada gestión de las ciudades.

La literatura destaca que los espacios naturales deben entenderse también como espacios socio-culturales, ya que en ellos se construyen y desarrollan relaciones humanas, valores simbólicos, identitarios y de pertenencia que son parte del funcionamiento de las ciudades (Hough, 1998; Antequera, 2007). Por tanto, para analizar y valorar los beneficios de los espacios verdes en las ciudades debe identificarse los servicios ecosistémicos e integrarse múltiples criterios que reflejen tanto la dimensión física-natural como la sociocultural, pero además diversos actores que tienen diferentes historias, vivencias, percepciones y relaciones con los espacios o áreas verdes. Aspectos

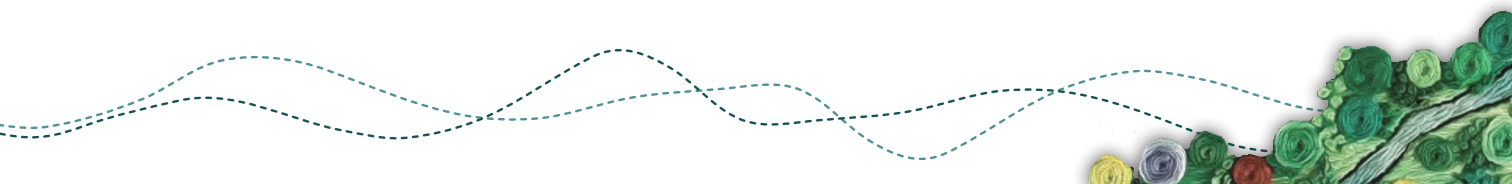
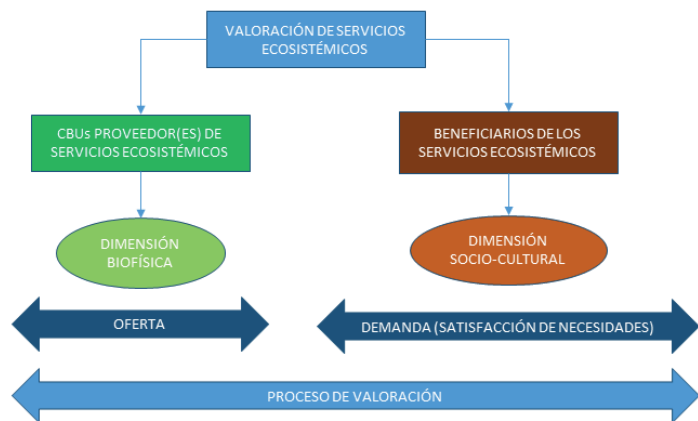


Figura 54. Esquema de valoración de los servicios ecosistémicos (Ricaldi, 2021).

claves para la gestión, la transformación social y la acción ciudadana de dichos espacios.

Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos (SE) se entienden como las características, funciones o procesos ecológicos que directa o indirectamente contribuyen al bienestar humano; es decir, los beneficios que las personas obtienen del funcionamiento de los ecosistemas” (Costanza *et al.*, 2017; Fischer *et al.*, 2009; Viglizzo *et al.*, 2011), estos SE, a su vez, son resultado de complejas interacciones de procesos ecológicos y sociales (Fedele *et al.*, 2017), y son necesarios para dar soporte al metabolismo y funcionamiento urbano (Vásquez, 2016, citado por Sahagún *et al.*, 2020). De esta manera, los servicios ecosistémicos se constituyen en la máxima expresión de la relación naturaleza-sociedad y sobre la cual los seres humanos pueden estar conscientes o no de su existencia (Sahagún *et al.*, 2020)

Los SE, desde estas miradas, se constituyen en categorías centrales que permiten entender, analizar y evaluar las bases naturales y sus capacidades de contribuir a la calidad de vida de la población urbana.

Se reconocen cuatro grupos de servicios ecosistémicos (WWF, 2018; Sahagún *et al.*, 2020):

Servicios de provisión: son los productos o beneficios materiales que la población obtiene de los ecosistemas. Por ejemplo, el suministro de agua, alimentos, recursos medicinales, materias primas, combustibles y otros.

Servicios de sostenimiento: son los bienes necesarios para que los otros servicios sigan existiendo; como la producción primaria, formación del suelo. Son los que proveen espacios para que vivan plantas y animales, por tanto, mantienen la biodiversidad. Son vitales para nuestra supervivencia y por eso es tan importante cuidar de las bases naturales que permiten su reproducción.

Servicios de regulación: son aquellos bienes producidos por la capacidad de regulación de los ecosistemas. Entre ellos puedes encontrar la regulación de la calidad del aire, la regulación climática, la polinización, o la calidad de los suelos.

Servicios culturales: son aquellos beneficios no materiales que las personas obtienen de su contacto o disfrute de los ecosistemas y que nos sirven para construir nuestra vida social, y enriquecen la calidad de vida de la población. Algunos ejemplos son los beneficios socio-económicos, estéticos, recreacionales, psicológicos o espirituales.

Resulta importante considerar los SE ya que “a menudo se les da muy poco peso para la toma de decisiones, lo que supone una negligencia que puede comprometer la viabilidad de las áreas verdes y, en última instancia, la sostenibilidad de los seres humanos en la biosfera (Sahagún *et al.*, 2020). En ese sentido, se destaca la relevancia que asume la visibilización de los SE para la toma de conciencia de su aporte al bienestar humano, expresado en términos de su valoración, “haciendo visibles los procesos que sustentan la vida” (Hough, 1998).

Valoración de los servicios ecosistémicos

Desde demandas puramente prácticas (diseño de políticas, toma de decisiones, pago por activos ecológicos), pero también desde posiciones polémicas, respecto a las metodologías y fines de valoración, en los últimos años se han multiplicado los esfuerzos dirigidos a estimar el valor de los bienes y servicios ecosistémicos, los cuales procuran ofrecer una medida de la capacidad de los ecosistemas para satisfacer necesidades esenciales a la vida (Viglizzo *et al.*, 2011).

Un aspecto importante de los servicios ecosistémicos es que, a diferencia de los servicios económicos, no cuentan con un valor de mercado; por tanto, resulta relevante establecer el valor que los servicios ecosistémicos tienen para la sociedad, cuya importancia está definida por la combinación de la capacidad de los ecosistemas de brindar dichos servicios (oferta), en este caso de los CBU, y la percepción social de los actores sociales respecto a la capacidad que tienen de satisfacer sus diversas necesidades (demandas). Es decir, una combinación de la dimensión física y la

dimensión socio-cultural (Fig.54), que determina el proceso de valoración.

La oferta y demanda de los SE están conectadas inseparablemente porque “el estado de un SE está influenciado no solo por su suministro, sino también por las necesidades humanas y el nivel deseado de aprovisionamiento del SE por la sociedad” (Tabares *et al.*, 2020).

En base a esta relación y para enriquecer la comprensión de la valoración que se le asigna a los SE, se usa al esquema de cascada de servicios ecosistémicos, donde “el valor que se da a un determinado servicio, y en definitiva el uso que se hace en beneficio de las personas, puede tener unos impactos sobre la estructura biofísica de los ecosistemas que generan este servicio” (Castell, 2019). Siendo determinante la valoración de los SE y de los espacios urbanos, en el caso de estudio de los CBU, para definir las formas de gestión y gobernanza de dichos espacios, para la toma de decisiones y la acción política (Fig.55).

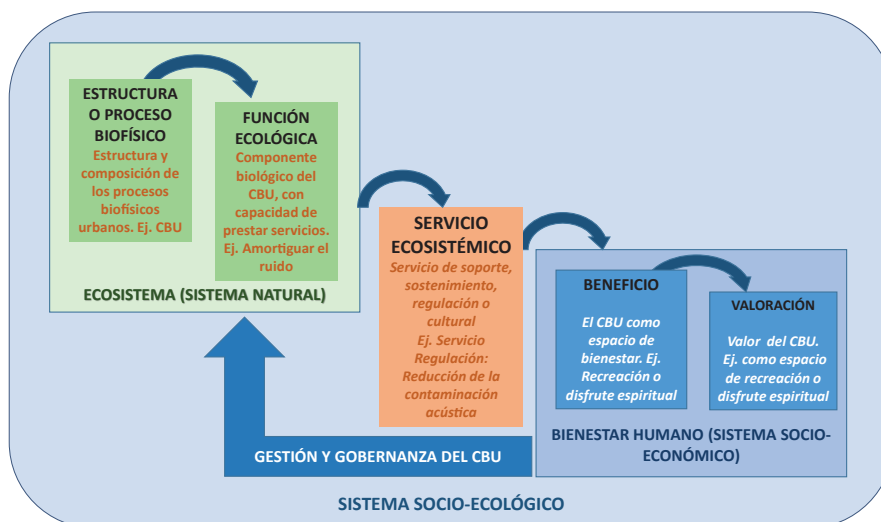


Figura 55. Esquema de cascada de servicios ecosistémicos (adaptado de Castell, 2019).

De esta manera, el servicio ecosistémico se constituye en el interfaz entre el sistema natural y el sistema socio-económico. Relación que permite entender el sistema socioecológico desde un abordaje holístico e integrador, y que por tanto exige un abordaje interdisciplinario y óptimamente un diálogo transdisciplinario, aspecto que sirvió de base al proceso de comprensión de los CBU, que impulsó el proyecto.

El debate en torno a la inclusión de estos servicios como aspectos determinantes en el proceso de gestión y gobernanza de los espacios urbanos, plantea el reto de establecer formas de análisis y valoración de los servicios ecosistémicos, que visibilice su importancia en la vida urbana, en la calidad de vida de la población. Sin embargo, existen diversidad de enfoques y métodos de valorización de los beneficios que brindan estos servicios, entre ellos metodologías, que desde la economía ambiental, aplican procedimientos y lógicas de la corriente neoclásica de la economía para monetizar el valor de los bienes y servicios, enfatizando su valor de uso o valor de cambio; no obstante, estos procedimientos han recibido críticas muy fuertes desde la ecología y desde la economía ecológica, respecto a que esta forma de valoración es reduccionista, no es capaz de reflejar la integralidad de valores inmersos en los bienes y servicios naturales, más bien los invisibilizan, reduciendo el valor solo a la utilidad antropocéntrica de los mismos, traducida en términos monetarios. Por tanto, como plantean los ecólogos y los economistas ecológicos, existe la necesidad de integrar, en los métodos, los valores intrínsecos de estos bienes y servicios ecosistémicos.

Los enfoques económicos tienden a enfatizar su valor de uso, y se idearon procedimientos relativamente subjetivos tales como la "predisposición a pagar", "el valor contingente", "el valor de reemplazo", "el costo evitado", "el costo de viaje" o el "precio hedónico". Los ecólogos tienden a criticar esta concepción y a enfatizar su valor de no-uso, o sea, el valor intrínseco que

tienen los bienes y servicios intangibles (Viglizzo et al., 2011).

En el mismo sentido, como afirma Leff (2004), según las características y evolución de las condiciones de los recursos naturales y los servicios ambientales, existen limitaciones para la lógica económica.

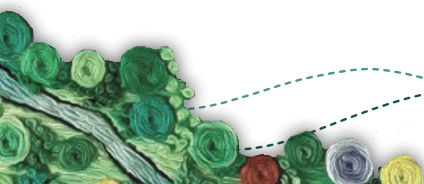
Por el carácter mismo de los recursos naturales y los servicios ambientales como bienes comunes y "posicionales", conforme los recursos se van agotando, desestructurando y saturando, los ecosistemas pierden su carácter de valores de uso, limitando el funcionamiento de la racionalidad económica.

Frente a estas interpelaciones metodológicas, y limitado abordaje del reduccionismo económico, han surgido diversidad de propuestas de valoración que recuperan enfoques más integrales, como afirma Contreras (2004) enfoques alternativos: como el enfoque distributivo, el de necesidades básicas y la evaluación multicriterio, entre otros. Para el caso de estudio se aplicó este último enfoque.

Análisis y valoración multicriterio de servicios ecosistémicos

La realidad muestra que cualquier problema de decisión social, sobre el manejo social de los territorios, sobre la gestión ambiental de la biodiversidad, sobre los objetivos del paisaje, sobre los servicios ecosistémicos en diferentes entornos, entre otros, se caracterizan por tener pluralidad de valores y conflictos entre valores e intereses que compiten, ya que existen diferentes grupos y comunidades que los representan. Como afirma Munda (2004), las múltiples dimensiones de valor pueden estar en conflicto entre sí y dentro de sí mismas, y cualquier decisión otorgará diferentes opiniones buenas y malas para los y las diferentes agentes, tanto en forma espacial como temporal.

En ese sentido, Falconí & Burbano (2004) destacan que para posibilitar un estudio integral económico, social,



ambiental y territorial es necesario disponer de las herramientas adecuadas. El análisis multicriterio se constituye en una de estas herramientas, ya que busca integrar las diferentes dimensiones de una realidad en un solo marco de análisis para dar una visión integral y de esta manera tener un mejor acercamiento a la realidad.

En principio, el análisis multicriterio es una herramienta adecuada para tomar decisiones que incluyen conflictos sociales, económicos y objetivos de conservación del medio ambiente, y además cuando confluyen una pluralidad de escalas de medición (físicas, monetarias, cualitativas, etc.) (Falconi & Burbano, 2004).

La bibliografía, de las últimas décadas (Roy, 1985; Romero, 1993; Munda, G. 1993, 1995, 2004; Munda *et al.*, 1998; Corral *et al.*, 1999; Zerkland & Boughanmi 2007; Pacheco & Contreras 2008; Achinelli *et al.*, 2011; Velasco & Aznar, 2016; Ferrer-Martí *et al.*, 2018), refleja esta realidad, en diferentes contextos, intentando analizar múltiples objetivos de manera simultánea, en los cuales se han aplicado una serie de métodos multicriteriales que han permitido comprender procesos y tomar decisiones sobre diversas situaciones de alta complejidad (alternativas de proyectos, políticas públicas, opciones territoriales, servicios ecosistémicos, etc.), y gestionar diversidad de problemáticas ambientales, algunas que incluyen la valoración de servicios ecosistémicos (Esse *et al.*, 2014; Larterra *et al.*, 2011; Velasco & Aznar 2016).

Algunos de estos estudios, y las metodologías aplicadas asumen el desafío de ir más allá de la “conmensurabilidad y la comparabilidad fuerte” (Martínez-Alier, 1999), entendidas éstas desde el reduccionismo de las múltiples dimensiones de la realidad, a un único valor, un valor económico, que sea medible y comparable. Al respecto, Fander & Burbano (2004), destacan que:

La *comparabilidad fuerte* se refiere a la posibilidad de comparar dos objetos o entidades A y B de

manera cardinal u ordinal. Esta situación no es posible en el caso de los servicios ecosistémicos ya que no se puede reducir a un único valor agregado comparable.

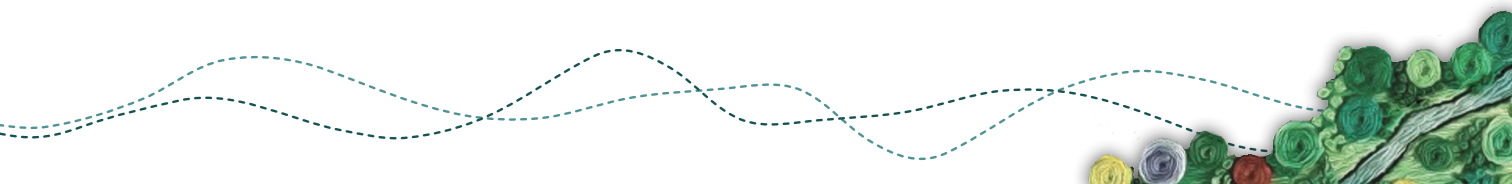
La *conmensurabilidad fuerte* se define como la única propiedad singular que todos los objetos poseen y que es el origen de su valor y una medida cardinal que indica la cantidad, intensidad o grado en que esa propiedad está presente. En el caso de bienes y servicios económicos, y de servicios ambientales, desde el enfoque de la economía ambiental, la escala de medida que se utiliza es el dinero.

La *conmensurabilidad débil*, se considera que no es necesario tener una medida cardinal, una medida ordinal es suficiente, característica que se destaca en el caso de las funciones y servicios ambientales.

La *comparabilidad débil*, reconoce la existencia de una pluralidad de valores, muchos criterios de comparación que sólo nos permiten ordenar las opciones al elegir un determinado criterio, que es el caso de los servicios ecosistémicos,

La *inconmensurabilidad de valores*, se refiere a que “no hay una unidad común de medida” (Martínez-Alier, 1998), las diferentes concepciones de los valores vuelven incomparables a los objetos, que en el caso de estudio a los servicios ecosistémicos, ya que los criterios de comparación son variados, con escalas de valor diferentes. Esto supone que hay un pluralismo de valores. Al apelar a distintos criterios, el resultado frecuentemente es que hay evaluaciones conflictivas de un mismo objeto. Esto es parte esencial de la filosofía del análisis multicriterio.

Fortaleciendo este argumento, se busca responder al debate referido a procesos de evaluación y/o valoración que intentan operacionalizar el enfoque integral; este



debate en gran medida recupera las reflexiones de la Economía Ecológica que enfatiza el hecho que la naturaleza no puede ser valorada en términos sólo de valores de mercado, ya que existen funciones, servicios ecosistémicos que son determinantes para la sobrevivencia de especies, para la existencia planetaria, por tanto, para la vida; estos soportes de vida no se pueden traducir, o reducir, a valores de mercado, a valores monetarios. No obstante, “esto” no significa que

no podamos comparar decisiones alternativas sobre una base racional, sobre diferentes escalas de valores, como se hace en la evaluación multicriterial” (Martínez-Alier, 1998).

Adicionalmente, Leff (2004) considera que las limitaciones del mercado para regular los procesos ecológicos que constituyen la base de sustentabilidad no sólo se deben a que los procesos económicos, ecológicos y energéticos son inconmensurables, sino al hecho de que su “movilización” depende de racionalidades culturales diferentes y específicas, que definen los altos niveles de su complejidad.

Consiguientemente, la evaluación multicriterio, más que reducir tales y otros factores a una unidad común expresada en valor monetario, trata de alcanzar una decisión racional a través de una discusión verbal, del diálogo entre diferentes actores que, desde sus perspectivas, vivencias, conocimientos y/o información, dan pesos implícitos a criterios asignados, aspectos que permiten tener lecturas más integrales de los espacios estudiados, en este caso de los CBUs, y que ayudan a comprender y tomar decisiones. De esta manera, como afirma Martínez-Alier (1998), “la evaluación multicriterial es ecología política aplicada, es decir, el estudio de lo que hemos llamado distribución ecológica”.

El concepto de la distribución ecológica apunta también hacia procesos de valoración que rebasan a la racionalidad económica en sus intentos de asignar precios de mercado y costos crematísticos al ambiente, movilizándolo a actores sociales por intereses materiales y simbólicos (de supervivencia, identidad, autonomía y calidad de vida), más allá de las demandas estrictamente económicas de propiedad de los medios de producción, de empleo, de distribución del ingreso y de desarrollo (Walter, 2009).

Por tanto, el análisis y evaluación multicriterio (AMC) es un conjunto de técnicas que resultan útiles para realizar

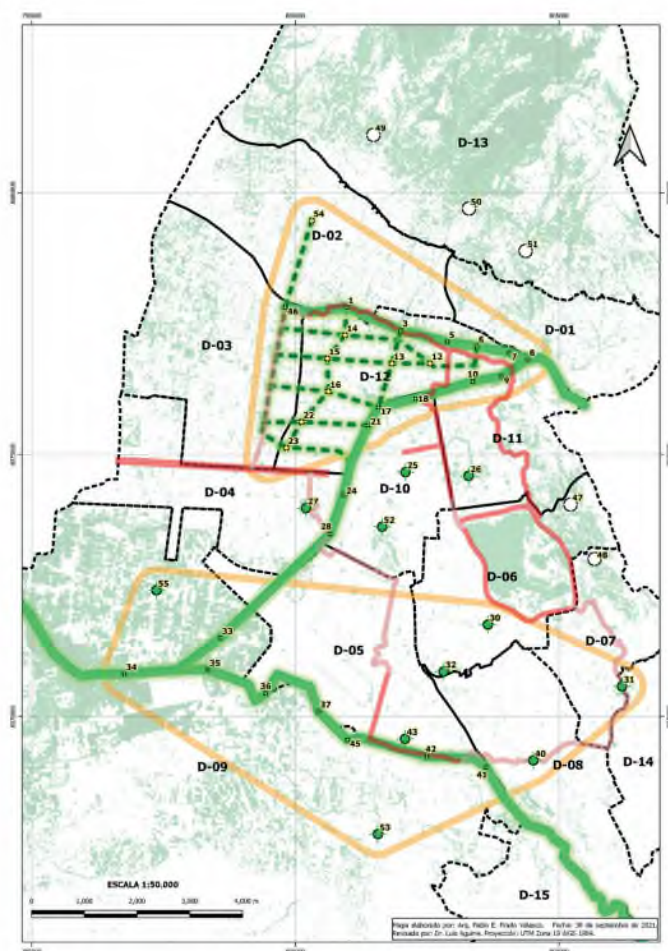


Figura 56. Localización puntos de muestreo (Aguirre et al., 2022).

el análisis y la toma de decisiones acerca de problemas que admiten un número preciso de opciones (Martínez & Escudey 1997; Munda, 2004), considerando múltiples criterios cada uno de los cuales corresponde a un atributo que favorece determinadas características, proceso en el cual participan diversos actores, es decir, un proceso participativo de co-evaluación social y técnica (académica e institucional). Esta metodología es de mucha utilidad para la toma de decisiones respecto a aspectos y problemáticas ambientales, ya que da la posibilidad de agregar diversidad de características (cuantitativas y cualitativas) de la realidad estudiada,

las cuales constituyen la base para entablar el proceso de diálogo e integrar las opiniones y percepciones de distintos actores.

Para el caso del estudio, se buscó que la evaluación (análisis y valoración) de los bienes y servicios ambientales, sea capaz de integrar estas diversas dimensiones, facetas, racionalidades y criterios que permitan comprender la realidad urbana, en este caso de los CBUs, sus servicios ecosistémicos y su contribución al bienestar humano, como rutas en el transitar hacia la construcción de una propuesta de gobernanza.

Recursos y métodos

En base a lo anteriormente expresado, en este trabajo se ha utilizado la evaluación multicriterio para analizar y valorar los CBUs, en el entendido que estos espacios urbanos están constituidos por diversos procesos biológicos que definen ciertas funciones ambientales que permiten cumplir con determinados servicios ecosistémicos (oferta) y que responden a las necesidades de la población (demanda), aspecto que da la posibilidad de integrar en el análisis la compleja interacción entre el sistema natural y social, que se plasma en beneficios y valores que la sociedad, distintos actores, otorgan a dichos beneficios. Siendo el servicio ecosistémico, como se mencionó anteriormente, el factor de encuentro en el que se plasma la interacción de ambos sistemas.

En el estudio se evaluaron seis CBUs, correspondientes a dos tipologías: CBUs continuos y CBUs discontinuos, los cuales fueron propuestos por el proyecto, y que están dispuestos de la siguiente manera:

CBUs continuos, que se caracterizan por tener una extensión larga, con algunos cortes definidos por calles o avenidas: *Norte* (Av. Beijing, Av. Wiracocha y ciclovía norte), *Sur* (Puente Ibirizu, Ciclovía sur, hasta la Maica), *río Rocha* (desde Tupuraya hasta la confluencia con el río Tamborada).

CBUs discontinuos: que se caracterizan por tener menor extensión, con cortes bruscos, y están representados por diversidad de áreas constituidas por parques urbanos relativamente largos, como el CBU discontinuo *Parques* (Fidel Anze, Excombatientes, Lincoln, Demetrio Canelas, Salomón Klein y San Felipe), el que corresponde al corredor discontinuo de la *Av. Villaruel*, *Parque Queru Queru* y *Portales* y finalmente el CBU discontinuo constituido por la *Torrentera Pintumayu*.

Adicionalmente se incorporaron en la evaluación multicriterio espacios verdes, que no son considerados como CBUs (Universidad Mayor de San Simón, La Plaza 14 de septiembre, La Coronilla, y otros 8 puntos de muestreo), también se definieron puntos de control (Cerro San Pedro, Country Club y torrenteras).

Estos CBUs fueron estudiados a partir de 46 puntos muestrales, definidos en el equipo interdisciplinario tanto en el componente biofísico, sociocultural y territorial (Fig. 56).

Estos puntos muestrales se dividen en: 22 para el caso de los CBUs continuos, 8 para el caso de los CBUs

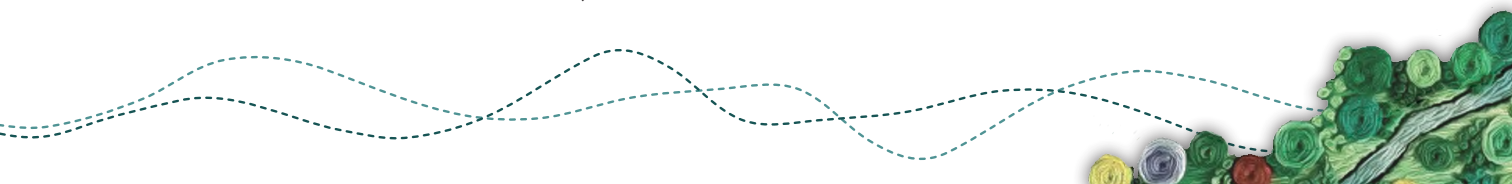


Tabla 4. Puntos muestrales en el espacio urbano según tipo de corredor biológico (CBU= Corredor Biológico Urbano) y zonas. Mayor información sobre los puntos se encuentra en la Tabla 1 de este libro.

Tipo de espacio urbano	Nombre (lugares incluidos y cobertura)	Puntos muestrales (según Fig. 56, Tabla 1)
CBU continuo	CBU del Norte (Beijin y Av. Wiracocha -Ciclovía)	1, 3, 5, 6, 7, 46
	CBU del Sur (Puente Ibirizu, ciclovía, hasta Maica)	35, 36, 37, 41, 42, 45
	CBU Río Rocha (Tupuraya hasta confluencia con Río Tamborada)	8, 9, 10, 17, 18, 21, 24, 28, 33, 34
CBU discontinuo	Parques largos (Excombatientes, Lincoln, Demetrio Canelas, Salomon Klein, San Felipe)	14, 15, 16, 22, 23
	Áreas Verdes (Avenida Villaroel, Parque Queru Queru, Portales)	13, 12
	Torrentera Pintumayu	54
No CBU	Campus UMSS de Las Cuadras, Plaza Coronilla, Plaza 14 de septiembre y 8 plazas más	25, 26, 27, 30, 31, 32, 40, 43, 52, 53, 55
Zona	Norte	1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 1, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 46, 54
	Sur	30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 7, 40, 41, 42, 43, 45, 53, 55
	Centro	24, 25, 26, 27, 28, 52
Control natural	Cerro San Pedro, Country Club Cochabamba, Torrenteras	47, 48, 49, 50, 51

discontinuos, 11 para los No corredores y 5 puntos de control (Tabla 4). Para el caso de las zonas, estos puntos muestrales se dividen en: 20 para la zona norte, 15 para la zona sur, 6 para la zona central y 5 puntos de control (Tabla 4).

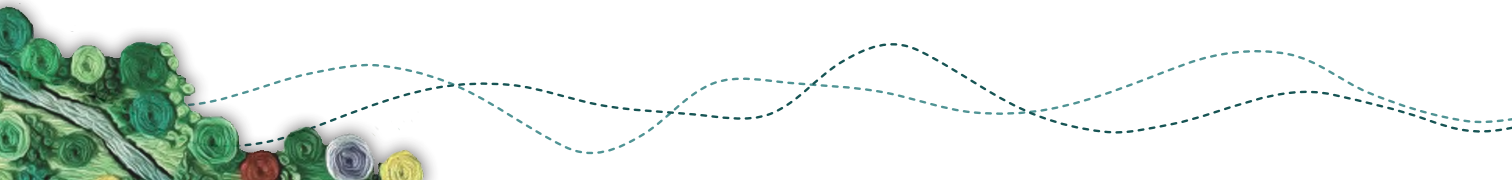
Previamente a la descripción específica del proceso metodológico es necesario aclarar que existen diversas formas de clasificación y caracterización de las técnicas multicriterio (Pacheco & Contreras, 2004): Según el flujo de información (técnicas sin información a priori, con flujo de información del analista al decisor; técnicas con información a priori, con flujo de información del decisor al analista; y técnicas interactivas, con información en ambos sentidos). En el caso de las técnicas con información a priori a su vez se considera si las alternativas a evaluar son infinitas (continuas) o finitas (discretas). En el caso de las

técnicas de decisión multicriterio discretas, estas se sub-clasifican en:

Métodos de Agregación: Modelación de preferencias a través de una función valor. Estos se clasifican en: Directos (Utilidad multiatributo – MAUT), Jerarquía (Proceso Analítico Jerárquico - Analytic Hierarchy Process: - AHP)

Métodos basados en relaciones de orden: Modelación de preferencias a través de un sistema de relaciones binarias, Ej. Método de superación, relación de supremacía de una alternativa respecto a otra.

Para el estudio, se utilizó el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), el cual es un método lógico y estructurado, el cual busca optimizar el proceso de toma de decisiones



basado en múltiples criterios, que representan la descomposición del problema en una estructura jerárquica, a partir de un objetivo determinado. El AHP, “puede caracterizarse como un método de evaluación multicriterio, de variables discretas, con medición de preferencias por agregación de criterios y determinístico (no considera incertidumbre)” (Pacheco & Contreras, 2004).

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, el proceso metodológico del AHP, utilizado en el análisis y valoración multicriterio de estudio, fue realizado en 12 etapas, siguiendo la propuesta metodológica del Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social, ILPES (Fig. 57).

El aspecto de arranque de la metodología se refiere a la definición del grupo de expertos, conformado por el equipo interdisciplinario del proyecto (compuesto por biólogos, forestales, pedagogos, psicólogos,

arquitectos, sociólogos y economistas), los cuales definieron los criterios, la cartografía de los puntos muestrales y que alimentaron la información biofísica, sociocultural y territorial de cada uno de los CBU y zonas de estudio. Adicionalmente, se contó con actores sociales clave (barriales e institucionales), que también constituyen el grupo de personas que respondieron a la encuesta de priorización, aplicado en el proyecto y que se describe posteriormente.

Para el proceso de valoración se seleccionaron 4 criterios, que corresponden a los tipos de servicios ecosistémicos: servicios de provisión, de sostenimiento, de regulación y cultural; y 15 subcriterios, que son los componentes específicos identificados para cada tipología de servicio ecosistémico; por ejemplo: para el servicio de provisión se consideran agua, recursos medicinales y materias primas (Tabla 5). La selección de los criterios y subcriterios fue resultado de un proceso de diálogo del grupo de expertos, y subgrupos

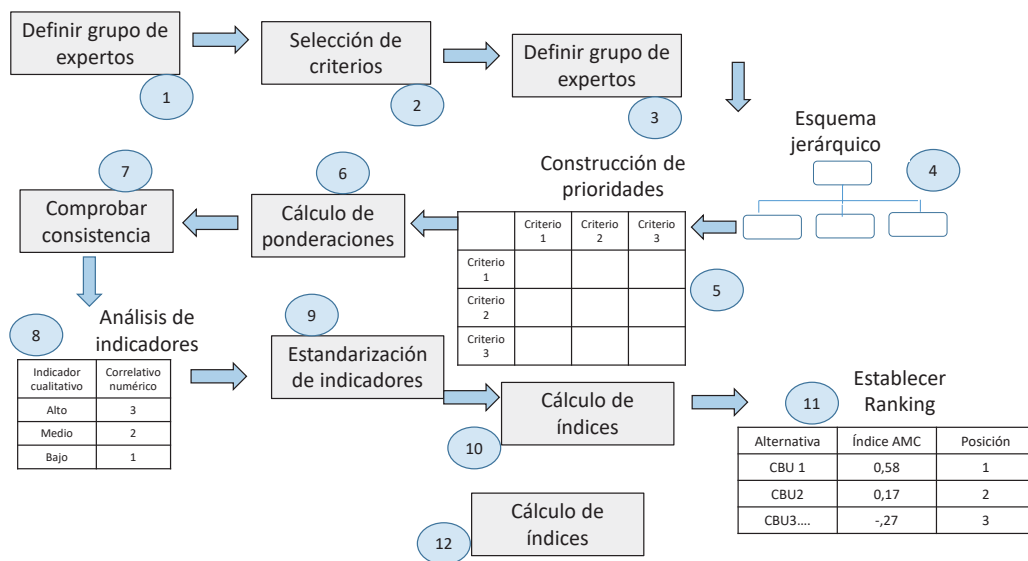
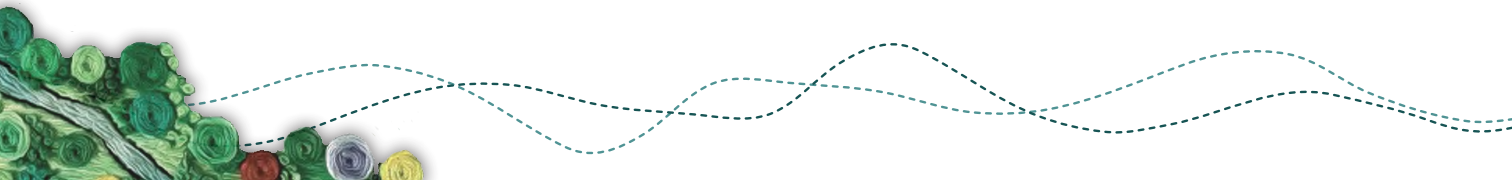


Figura 57. Etapas del proceso metodológico del análisis y valoración multicriterio, ILPES (Pacheco & Contreras, 2008).

Tabla 5. Criterios, subcriterios e indicadores utilizados para el análisis y valoración de los CBU y las zonas de estudio.

CRITERIOS (Servicio Ecosistémico)	SUBCRITERIOS	INDICADORES
PROVISIÓN	Agua	Porcentaje de permeabilidad Volumen de copa (medida indirecta de infiltración de agua) Número de fuentes de agua (pozos, vertientes)
	Materias primas	Volumen potencial maderable de plantas leñosas
	Recursos medicinales	Porcentaje de plantas medicinales potenciales por sitio
SOSTENIMIENTO	Hábitat para especies	Porcentaje de cobertura vegetal en el espacio público y privado asociado a los CBU (Buffer 400 m) - índice de vegetación Índice de estratificación vertical
	Mantenimiento diversidad biológica	Número de especies (riqueza) de fauna Número de especies (riqueza) de plantas
REGULACIÓN	Regulación microclimática	Temperatura del microclima Humedad relativa del microclima
	Calidad del aire	Cantidad de material particulado retenido en hojas de árboles Contaminación acústica
	Secuestro de carbono atmosférico	Toneladas de carbono por ha en los sitios seleccionados
	Polinización en plantas	Número de especies (riqueza) de aves nectarívoras en los sitios Número de especies (riqueza) de plantas ornitófilas
	Control biológico (regulación plagas de insectos)	Número de especies (riqueza) de fauna insectívora en los sitios
CULTURAL	Pertenencia, identidad cultural y espiritual	Porcentaje de personas dispuestas a participar de actividades de mejora de áreas verdes asociadas a los CBU Porcentaje de personas que participan en prácticas espirituales y religiosas desarrollados en los CBU
	Espacio de actividad económica	Diversidad de uso del suelo asociado a actividades económicas en los CBU (índice de Shannon con base en las 10 categorías) Número de actividades económicas asociadas a los CBU Porcentaje de personas que consideran que las AV asociadas a los CBU son espacios para realizar actividades turísticas
	Bienestar mental, físico y recreación	Porcentaje de personas que les gusta el arbolado en los CBU (por sobre otros aspectos) Porcentaje de personas que realizan actividades deportivas Área de espacio público por persona Porcentaje de personas que practican actividades recreativas no deportivas
	Actividades culturales y artísticas	Porcentaje de personas que expresan participar de actividades artísticas y culturales
	Actividades educativas	Porcentaje de personas que usan los CBU en actividades educativas Porcentaje de actividades de acción ambiental asociada a los CBU



temáticos, conformados por equipos interdisciplinarios del proyecto, en función a las características de los espacios urbanos que fueron evaluados.

Se definieron 29 indicadores, que permitieron operacionalizar cada uno de los criterios y subcriterios para los 46 puntos muestrales (Tabla 5), los cuales se han utilizado posteriormente para la integración de los indicadores para cada CBU estudiado y los respectivos no corredores y puntos de control; al igual que para las zonas de estudio (norte, sur y central). Para la definición de la matriz de indicadores se han utilizado estudios temáticos (Aguirre *et al.*, 2022), siguiendo procesos metodológicos que hacen al cálculo de indicadores biofísicos en torno a cada ámbito de estudio. En la dimensión socio-cultural, además de estudios temáticos que hacen a las dimensiones de estudio, se aplicó una encuesta a 780 personas respecto a percepciones prácticas y usos de los CBUs (Veizaga *et al.*, 2021); y para el componente territorial se realizó

una cartografía correspondiente a cada CBU y cada zona de estudio (ver Figura 58).

El proceso analítico jerárquico permitió reflejar de manera gráfica la lógica y componentes del proceso evaluativo, visibilizando el objetivo de la evaluación, los criterios, subcriterios y los CBUs evaluados (Fig. 58). El foco u objetivo del estudio se refiere a la evaluación (análisis y valoración) de los servicios ecosistémicos respecto a los beneficios que estos brindan, en términos socio-naturales, para dicha evaluación se integraron, como se mencionó anteriormente, los 4 criterios, que hacen a las tipologías de servicios ecosistémicos, y los 15 sub-criterios, en los que se expresan dichos servicios y que corresponden a los CBUs, estudiados: continuos, discontinuos, no corredores y puntos de control.

Además de los CBUs, se utilizaron los puntos muestrales para la evaluación de los servicios ecosistémicos en las zonas norte, sur y central que hacen al territorio

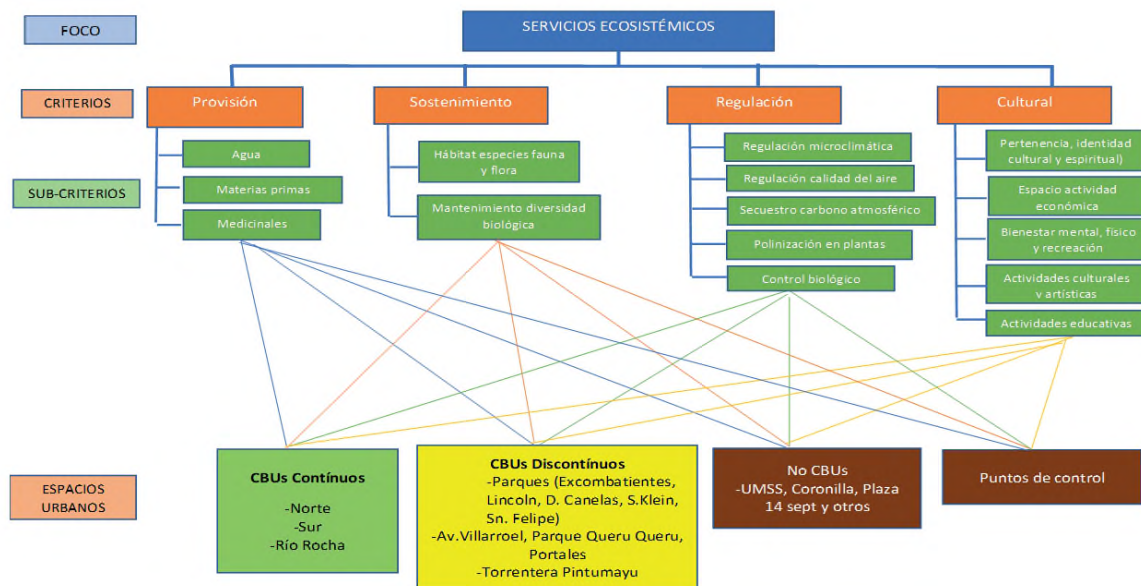


Figura 58. Proceso Analítico Jerárquico para la valoración multicriterio de los servicios ecosistémicos de los CBUs (Ricaldi, 2022).

Tabla 6. Escala de SAATI – Aplicada a la priorización de criterios y subcriterios de los SE de los CBU (Saaty, 1997)

Intensidad	Definición	Explicación
1	Igualmente importante	Los servicios ecosistémicos comparados (en el caso de los criterios) tienen la misma importancia o prioridad. Los componentes comparados (en el caso de los sub criterios) tienen la misma importancia o prioridad
3	Moderadamente importante	El tipo de servicio A tiene una importancia levemente mayor al servicio B
5	Fuertemente importante	El tipo de servicio A tiene una importancia fuertemente mayor al servicio B
7	Muy fuertemente importante	El tipo de servicio A tiene una importancia muy fuertemente mayor al servicio B
9	Extremadamente más importante	Extrema importancia del tipo de servicio A respecto a la importancia al servicio B
2,4,6,8	Valores de importancia intermedios en la comparación de pares	

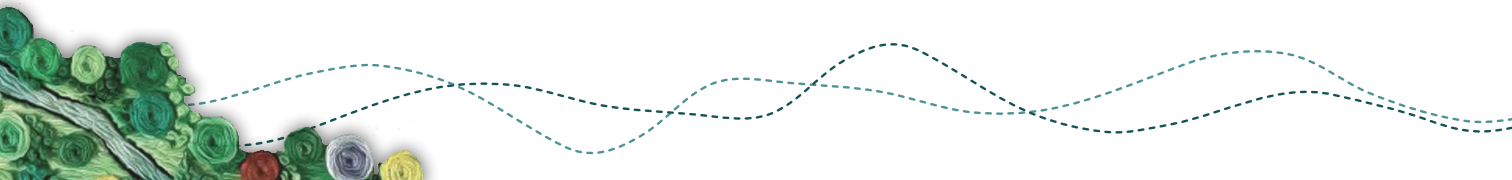
estudiado, evaluación en la que se utilizaron los mismos criterios y subcriterios de análisis.

Respecto a la etapa de determinación de las prioridades, se realizó mediante comparación de pares de los criterios y subcriterios. La tipología de comparaciones pareadas se puede realizar de acuerdo a la importancia, preferencia o mayor probabilidad. Para este estudio, se utilizó la comparación de pares respecto a la importancia relativa de uno respecto al otro. Para recoger estas prioridades se aplicó una encuesta a través de un formulario google en línea, respecto a la “Priorización de los servicios ecosistémicos brindados por el medio ambiente en Cochabamba” para la cual se obtuvieron 104 respuestas. Si bien, el 46% de las personas que respondió a esta encuesta proviene o define su lugar de trabajo o ámbito de acción, en el mundo académico (docentes o estudiantes), y en menor medida de otros sectores; no obstante, es necesario

destacar que se tratan de personas que tienen múltiples representaciones o roles como actores en el escenario urbano; por ejemplo, estudiante o docente que también podría realizar actividades en el ámbito privado y ser vecino/a de algún barrio o zona de Cochabamba (Fig. 59)

La metodología que se utilizó para la comparación de pares fue la escala propuesta por Saaty (1997) (Tabla 6). Esta comparación se basa en la percepción, conocimiento, información previa, vivencia y/o experiencia de la persona que realiza la comparación.

Si bien en este tipo de procesos metodológicos se busca definir las prioridades a partir de un diálogo que sea capaz de generar consensos entre las/os actores y/o expertos/as involucrados/as, no obstante, a veces existen obstáculos que impiden generar estos espacios, en el caso del estudio el principal obstáculo estuvo



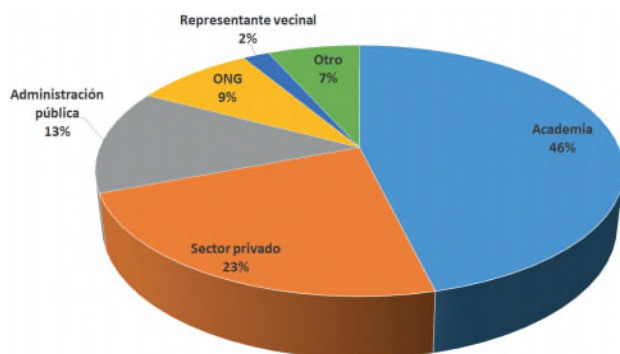


Figura 59. Lugar de trabajo o ámbito de acción de las personas encuestadas para la priorización de los servicios ecosistémicos (criterios y subcriterios) de valoración.

definido por las limitaciones de actividades presenciales, debido a la pandemia. En este tipo de situaciones, como afirman Pacheco & Contreras (2008), Saaty (1997) propone resolver el inconveniente integrando los juicios a través de la aplicación de la media geométrica. Opción que fue aplicada para el presente estudio, en base a las respuestas obtenidas en la encuesta de priorización.

Cabe mencionar que, como parte del proceso metodológico, también se generaron espacios de diálogo en talleres y grupos núcleo con expertos, donde se presentó y discutió los resultados e interpretación de los mismos.

Resultados de aplicación de la valoración de los CBU

A continuación, y fruto de la aplicación de la metodología, se presentan los resultados del proceso analítico jerárquico de evaluación multicriterio.

Priorización de criterios y subcriterios de valoración

Con relación a las prioridades relativas de los criterios y subcriterios, se realizó la construcción de matrices cuadradas de acuerdo al número de servicios ecosistémicos (criterios) y el número de componentes de cada servicio ecosistémico (sub-criterios) del estudio. A modo de ejemplo se presenta la matriz cuadrada de priorización relativa de criterios, en la cual

se determinó que el SE de sostenimiento es el que asume mayor importancia según la priorización de las personas encuestadas, y el de menor importancia es el SE cultural (Tabla 7).

El mismo procedimiento de construcción de matrices cuadradas de prioridades relativas se utilizó para cada uno de los sub-criterios considerados.

Posteriormente, en base a los juicios de priorización de la matriz de comparaciones de pares, se realizó la normalización de la matriz inicial por columnas que permitió obtener el eigenvector principal (Tabla 8).

Tabla 7. Matriz inicial de priorización relativa por comparación de pares

Servicio	Provisión	Sostenimiento	Regulación	Cultural
Provisión	1	0,4364	0,560	1,356
Sostenimiento	2,291	1	1,253	2,506
Regulación	1,805	0,823	1	2,310
Cultural	0,751	0,399	0,4329	1

Tabla 8. . Eigenvector principal de los criterios (servicios ecosistémicos) utilizados para el cálculo de ponderaciones

Servicio	Provisión	Sostenimiento	Regulación	Cultural
Provisión	0,17	0,16	0,17	0,19
Sostenimiento	0,39	0,38	0,39	0,35
Regulación	0,31	0,31	0,31	0,32
Cultural	0,13	0,15	0,13	0,14

El mismo procedimiento de cálculo de eigenvector se utilizó para la comparación entre los sub-criterios considerados en la valoración. A continuación, se presentan las matrices normalizadas (Tabla 9): Respecto al servicio ecosistémico de provisión, se advierte que la provisión de agua asume la mayor priorización respecto a las otras sub-criterios, y en segundo lugar los recursos medicinales; en relación al servicio ecosistémico de sostenimiento, se observa que biodiversidad tiene la mayor priorización; referente al servicio ecosistémico de regulación, destaca que la polinización de plantas tiene una priorización mayor,

calidad de aire tiene la segunda mejor priorización; en el caso de la matriz normalizada del servicio ecosistémico cultural, se determinó que las priorizaciones mayores asumen, en orden de importancia, los sub-criterios: bienestar mental, físico y recreación; y el de actividades educativas.

A continuación, se efectuó el cálculo de los valores y vectores propios que definen el orden de prioridades o los ponderadores utilizados en el proceso de valoración. Los ponderadores obtenidos para los criterios muestran que el servicio ecosistémico de sostenimiento es el que mayor prioridad asume, con 37,59% y la menor ponderación corresponde al servicio ecosistémico cultural, con 13,78%. (Fig. 60a) Respecto a los sub-criterios considerados, agua (66,61%) y biodiversidad (61,35%) son los que tienen mayor ponderación, según la agregación de la priorización de los/as encuestados/as (Fig. 60b).

Referente a las ponderaciones obtenidas para los criterios, se realizó el análisis comparativo de las priorizaciones definidas para cada uno de los servicios ecosistémicos, según el ámbito de trabajo o acción de las/os actores que respondieron a la encuesta de prioridades, se observó que en el caso del SE de provisión las diferencias en las ponderaciones son cuatro puntos porcentuales, con valores que van de 15 a 19% de ponderación. Por otro lado, la mayor parte de las personas, que provienen de los diferentes ámbitos de trabajo, asignan la ponderación más alta para el SE de sostenimiento (excepto trabajadores de ONGs y representantes vecinales). El SE de regulación es el segundo mayor ponderado por las/os actores. En el

Figura 60. . Ponderadores para la valoración multicriterio a) De los criterios (servicios ecosistémicos) y b. De los subcriterios (componentes de los servicios ecosistémicos)

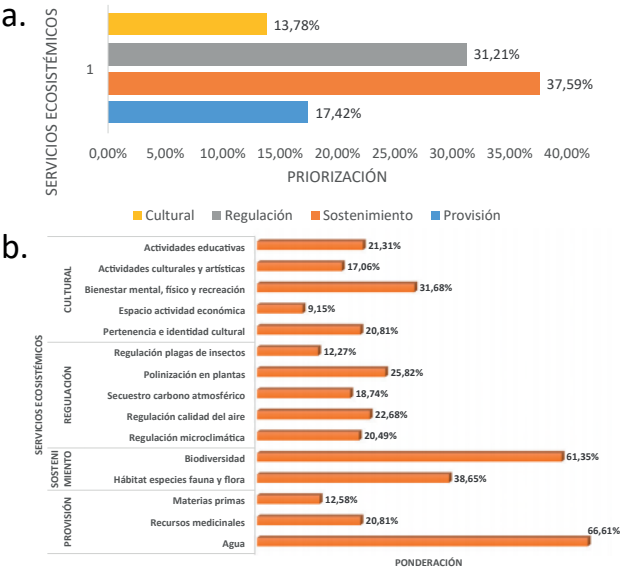


Tabla 9. Matriz de Eigenvectores principales para subcriterios utilizados para el cálculo de ponderaciones de los servicios ecosistémicos de los CBU

CRITERIOS (Servicio Ecosistémico)		SUBCRITERIOS				
PROVISIÓN		Agua	Materias primas	Recursos medicinales		
	Agua	0,675	0,7135	0,6012		
	Materias primas	0,1469	0,1329	0,0977		
	Recursos medicinales	0,1786	0,2569	0,1889		
SOSTENIMIENTO		Hábitat para especies fauna y flora	Mantenimiento diversidad biológica			
	Hábitat para especies fauna y flora	0,3865	0,3865			
	Mantenimiento diversidad biológica	0,6135	0,6135			
REGULACIÓN		Regulación microclimática	Calidad del aire	Secuestro de carbono atmosférico	Polinización en plantas	Control biológico (regulación plagas de insectos)
	Regulación microclimática	0,2048	0,2420	0,1971	0,1867	0.1941
	Calidad del aire	0,1922	0,2271	0,2601	0,2480	0,2067
	Secuestro de carbono atmosférico	0,1941	0,1631	0,1868	0,2005	0,196
	Polinización en plantas	0,2799	0,2336	0,2376	0,2552	0,2844
	Control biológico (regulación plagas de insectos)	0,1289	0,1342	0,1184	0,1096	0,1221
CULTURAL		Pertenencia, identidad cultural y espiritual	Espacio de actividad económica	Bienestar mental, físico y recreación	Actividades culturales y artísticas	Actividades educativas
	Pertenencia, identidad cultural y espiritual	0,1988	0,2438	0,1745	0,2229	0,2003
	Espacio de actividad económica	0,0757	0,0928	0,1148	0,0800	0,0943
	Bienestar mental, físico y recreación	0,3639	0,2583	0,3195	0,3457	0,2964
	Actividades culturales y artísticas	0,1465	0,1917	0,1574	0,1651	0,1922
	Actividades educativas	0,2151	0,2134	0,2337	0,1863	0,2168

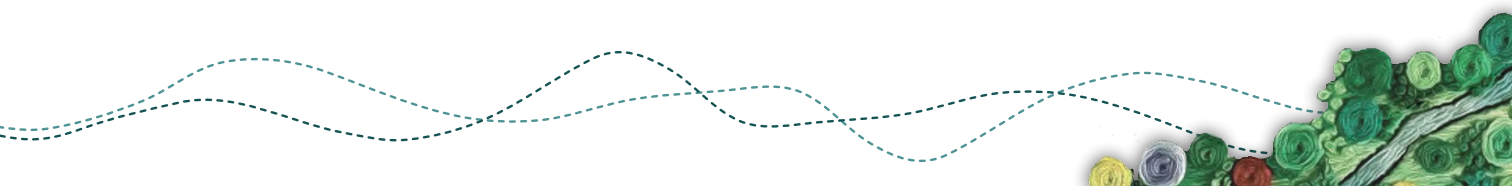
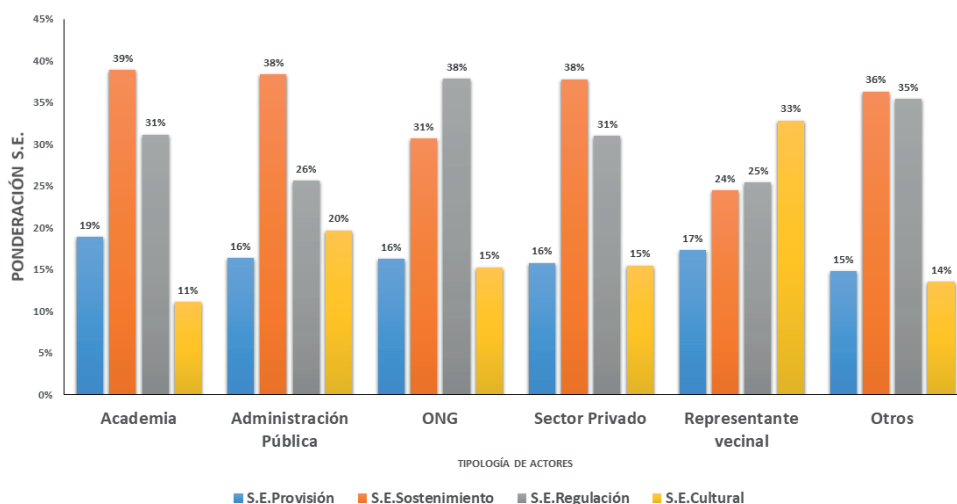
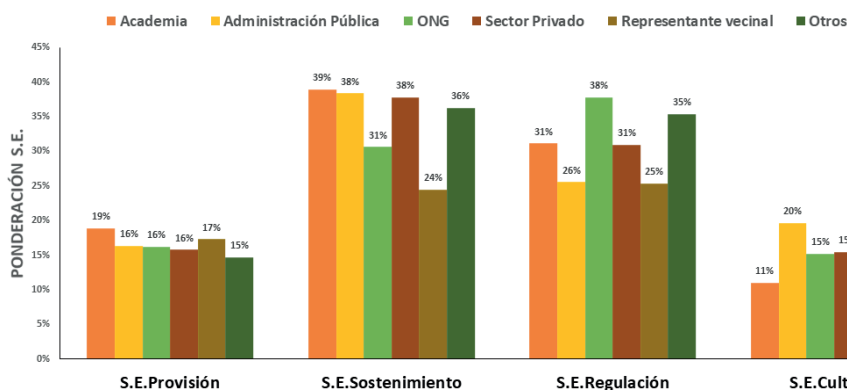


Figura 61. Comparación de ponderaciones a) Según el lugar de trabajo o ámbito de acción de actores, b) según tipología del servicio ecosistémico.

a.



b.



caso de los representantes vecinales se destaca la mayor ponderación al SE cultural (33%), y de parte de las personas que trabajan en el ámbito público con 20% (Fig. 61a y 61b).

Una vez obtenidas las ponderaciones, para confirmar que no existan inconsistencias en los juicios de valor, se realizó la comprobación del principio de consistencia lógica, que considera el cumplimiento de la transitividad

y la proporcionalidad en la comparación de los criterios y subcriterios de evaluación. Para el estudio, se obtuvieron valores de consistencia en el rango de 0 a 3%, en los diferentes criterios y subcriterios. Estos valores se encuentran por debajo del rango de inconsistencia del 10% que define la literatura (Pacheco & Contreras, 2018), motivo por el cual no fue necesario realizar la revisión y ajuste de los juicios de valor.

Análisis de los indicadores

Los indicadores de los espacios urbanos evaluados poseen diferentes características según el criterio y subcriterio que se intenta operacionalizar. Por tanto, fue importante, que antes de empezar a trabajar con la información obtenida para cada indicador, se analicen los datos biofísicos y socio-culturales con los que se

contaba. Información a partir de la cual se construyó la matriz de indicadores, recomponiendo los mismos de acuerdo a los puntos muestrales correspondientes a cada tipo de CBU (Tabla 10).

Para la estandarización de los indicadores se aplicó el estadístico Z a todos los indicadores de la matriz de evaluación (Pacheco & Contreras, 2008).

Tabla 10. . Matriz de indicadores utilizados para la valoración de los CBUs. Ref. NCBU= No corredores biológicos urbanos; PC=Puntos de control

CRITERIOS Servicio ecosistémico	SUBCRITERIOS	INDICADORES	VALOR INDICADOR - CBUs						No CBU	Control
			CBU continuos			CBU discontinuos				
			Norte	Sur	Río Rocha	Parques	Av.Villarreal	T.Pintumayu		
PROVISIÓN	Agua	Porcentaje de permeabilidad	0,4297	0,4928	0,5031	0,3638	0,4007	0,3979	0,3743	0,8168
		Volumén de copa (medida indirecta de infiltración de agua)	13,911,1667	4,876,1667	15,063,1000	19,551,8000	57,522,0000	3,292,0000	14,118,9000	12,528,6000
		Número de fuentes de agua (pozos, vertientes)	1,0000	2,1667	1,1000	0,2000	0,5000	1,0000	2,2727	0,2000
	Recursos medicinales	Porcentaje de plantas medicinales potenciales por sitio	0,8317	0,9617	0,8720	0,7580	0,6900	0,9300	0,8430	0,8340
	Materias primas	Volumén potencial maderable de plantas leñosas	9,0033	1,0983	10,3910	8,0960	57,3200	0,9700	11,5810	2,8060
SOSTENIMIENTO	Hábitat especies fauna y flora	Porcentaje de cobertura vegetal en el espacio público y privado asociado a los CBU (BUFFER 400) -índice de vegetación	0,2125	0,2261	0,3088	0,1387	0,1554	0,0515	0,1461	0,5289
		Índice de estratificación vertical	4,4770	2,8100	3,5893	5,2676	5,4840	1,6200	4,0190	1,6780
	Mantenimiento diversidad biológica	No. de especies (riqueza) de fauna	58,6667	69,0000	62,5000	60,4000	50,5000	57,0000	55,6364	67,0000
		No. de especies (riqueza) de plantas	18,0000	6,5000	12,8000	18,4000	34,5000	14,0000	14,6000	23,6000
REGULACIÓN	Regulación microclimática	Temperatura del microclima	19,0333	23,7200	21,2700	21,0800	18,3500	24,9000	24,7000	23,8800
		Humedad relativa del microclima	60,1833	42,0400	51,2500	53,8000	61,2000	37,5000	40,5800	39,4800
	Calidad del aire	Cantidad de material particulado retenido en hojas de árboles	67,9153	80,4046	58,3567	33,0894	42,3939	7,3027	44,3290	52,3410
		Contaminación acústica	62,5987	55,5866	62,7273	61,0511	62,6455	58,6934	61,1450	54,2301
	Secuestro carbono atmosférico	Toneladas de carbono por ha en los sitios seleccionados	11,7650	1,9550	11,8130	15,7880	43,9000	2,1300	11,6550	7,2800
	Polinización en plantas	No. de especies (riqueza) de aves nectarívoras en los sitios	10,6667	8,0000	9,7000	10,8000	7,5000	14,0000	9,8000	7,2000
		No. de especies (riqueza) de plantas ornitófilas	6,0000	2,1667	4,1000	6,2000	7,5000	3,0000	3,3000	2,2000
	Control biológico (Regulación plagas de insectos)	No. de especies (riqueza) de fauna insectívora en los sitios	10,6667	13,3333	11,5000	10,8000	9,0000	12,0000	10,7273	15,4000
	CULTURAL	Pertenencia, identidad cultural y espiritual	Porcentaje de personas dispuestas a participar de actividades de mejora de áreas verdes asociadas a los CBUs	0,8722	0,8333	0,8633	0,9800	0,8667	0,8667	0,9273
Porcentaje de personas que participan en prácticas espirituales y religiosas desarrollados en los CBUs			0,1444	0,0389	0,2167	0,1867	0,2000	0,3000	0,1152	-
Espacio actividad económica		Diversidad de uso del suelo asociado a actividades económicas en los CBUs (Índice de shannon con base en las 10 categorías)	1,9294	1,7280	1,7425	1,8820	1,9026	1,8477	1,7236	1,8119
		No. de actividades económicas asociadas a los CBUs	11,8333	11,0000	12,5000	12,2000	14,0000	11,0000	11,2727	-

Índices de análisis y valoración multicriterio (AMC)

Posteriormente se realizó el cálculo de los índices de análisis multicriterio, a partir de los indicadores estandarizados a los que se asignó las ponderaciones presentadas en las figuras 61a y 61b. Los índices que se obtuvieron se presentan en la Figura 62 y en detalle en la matriz de índices de análisis multicriterio (Tabla 11). Como se puede observar el CBU discontinuo de la Av. Villarroel, Parque Queru Queru y Portales es el que mayor índice de AMC ha alcanzado (0,58), sin embargo, el CBU discontinuo de la Torrentera Pintumayu obtiene el menor índice de AMC (0,71). Respecto a los CBU continuos, los tres considerados obtienen índices de

AMC positivos, es decir, prestan mayores servicios ecosistémicos considerando los indicadores evaluados y de acuerdo a las ponderaciones determinadas. El CBU Norte tiene el mejor índice de AMC de la tipología de CBU continuo y el segundo mejor índice de AMC en la evaluación a nivel general. Los NCBU presentan un índice negativo y los puntos de control un índice próximo al CBU norte.

Considerados de manera agregada, la tipología de CBU continuos prestan mayores servicios ecosistémicos con relación a los CBU discontinuos (Figura 63). No obstante, menores servicios ecosistémicos agregados que el CBU discontinuo de la Av. Villarroel, Parque Queru Queru y Portales.

Estos índices fueron a su vez mapeados para los distintos CBU, (continuos, discontinuos) No corredores y Puntos de control (Fig. 64).

El mapa muestra que los CBU continuos presentan índices de valoración multicriterio que destacan la prestación de servicios ecosistémicos, aunque con diferencias marcadas entre el CBU norte en relación al CBU sur. Esto se explica por la diferencia en las condiciones naturales del CBU norte, mayor cobertura, biodiversidad de fauna y flora, así como en el desarrollo de actividades socio-culturales en este espacio (actividades económicas, artísticas, educativas) que definen formas de apropiación social del espacio, a diferencia de las menores condiciones de conservación del CBU de la zona sur, especialmente en relación a la cobertura vegetal, la presencia de infraestructuras contaminantes y el abandono de esta zona, que como afirma Crespo (2022) “reproducen formas desigualdad socio ecológica y segregación espacial urbana”.

Un aspecto relevante es la valoración más alta obtenida en el CBU discontinuo de la Av. Villarroel, Parque Queru Queru y Portales; no obstante, por la extensión del mismo, a diferencia de los CBU continuos, estos últimos tendrían mayor importancia en la prestación de servicios ecosistémicos.

Figura 62. Índices de Análisis Multicriterio (AMC) de los CBU.

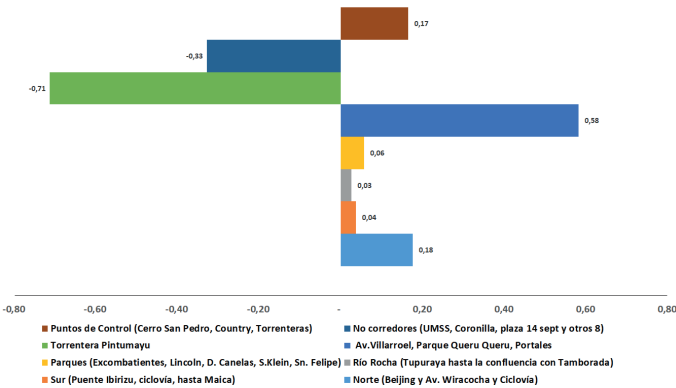


Figura 63. Índices de Análisis Multicriterio (AMC) agregados por tipología de CBU.

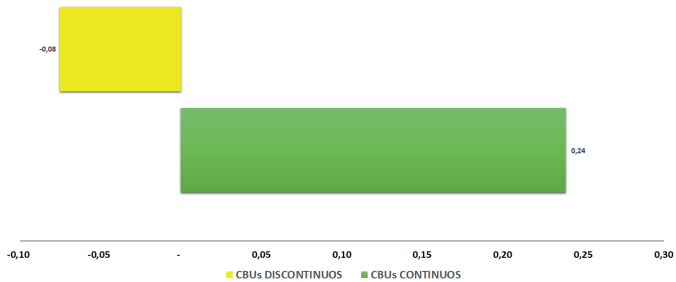


Tabla 11. . Matriz de índices de AMC, por indicador y CBU evaluado, Ref. NCBU= No corredores biológicos urbanos; PC=Puntos de control. Valores negativos se muestran en rojo.

CRITERIOS Servicio ecosistémico	SUBCRITERIOS	INDICADORES	VALOR INDICADOR - CBU							No CBU	Control
			CBU continuos			CBU discontinuos					
			Norte	Sur	Río Rocha	Parques	Av.Villarroel	T.Pintumayu			
PROVISIÓN	Agua	Porcentaje de permeabilidad	- 0,0334	0,0160	0,0240	- 0,0850	- 0,0561	- 0,0583	- 0,0767	0,2695	
		Volúmen de copa (medida indirecta de infiltración de agua)	- 0,0252	- 0,0869	- 0,0174	0,0133	0,2724	- 0,0977	- 0,0238	- 0,0347	
		Número de fuentes de agua (pozos, vertientes)	- 0,0079	0,1609	0,0065	- 0,1237	- 0,0803	- 0,0079	0,1763	- 0,1237	
	Recursos medicinales	Porcentaje de plantas medicinales potenciales por sitio	- 0,0035	0,0505	0,0133	- 0,0341	- 0,0623	0,0374	0,0012	- 0,0025	
	Materias primas	Volúmen potencial maderable de plantas leñosas	- 0,0043	- 0,0137	- 0,0027	- 0,0054	0,0528	- 0,0138	- 0,0013	- 0,0117	
SOSTENIMIENTO	Hábitat especies fauna y flora	Porcentaje de cobertura vegetal en el espacio público y privado asociado a los CBU (BUFFER 400) -índice de vegetación	- 0,0085	0,0051	0,0877	- 0,0822	- 0,0656	- 0,1693	- 0,0748	0,3076	
		Índice de estratificación vertical	- 0,0838	- 0,0789	- 0,0028	0,1610	0,1821	- 0,1950	0,0391	- 0,1893	
	Mantenimiento diversidad biológica	No. de especies (riqueza) de fauna	- 0,0542	0,3396	0,0919	0,0119	- 0,3653	- 0,1177	- 0,1696	0,2634	
		No. de especies (riqueza) de plantas	0,0055	- 0,3114	- 0,1378	0,0165	0,4602	- 0,1047	- 0,0882	0,1598	
	REGULACIÓN	Regulación microclimática	Temperatura del microclima	- 0,0773	0,0402	- 0,0212	- 0,0260	- 0,0944	0,0698	0,0647	0,0442
Humedad relativa del microclima			0,0798	- 0,0416	0,0200	0,0371	0,0866	- 0,0720	- 0,0513	- 0,0587	
Calidad del aire		Cantidad de material particulado retenido en hojas de árboles	0,0622	0,1018	0,0320	- 0,0481	- 0,0186	- 0,1298	- 0,0125	0,0129	
		Contaminación acústica	- 0,0587	0,0902	- 0,0614	- 0,0258	- 0,0597	0,0242	- 0,0278	0,1190	
Secuestro carbono atmosférico		Toneladas de carbono por ha en los sitios seleccionados	- 0,0067	- 0,0498	- 0,0065	0,0110	0,1346	- 0,0490	- 0,0072	- 0,0264	
Polinización en plantas		No. de especies (riqueza) de aves nectarívoras en los sitios	0,0347	- 0,0619	- 0,0003	0,0395	- 0,0800	0,1555	0,0033	- 0,0909	
		No. de especies (riqueza) de plantas ornitófilas	0,0676	- 0,0856	- 0,0083	0,0756	0,1276	- 0,0523	- 0,0403	- 0,0843	
Control biológico (Regulación plagas de insectos)		No. de especies (riqueza) de fauna insectívora en los sitios	- 0,0199	0,0325	- 0,0035	- 0,0173	- 0,0526	0,0063	- 0,0187	0,0731	
CULTURAL	Pertenencia, identidad cultural y espiritual	Porcentaje de personas dispuestas a participar de actividades de mejora de áreas verdes asociadas a los CBU	0,0087	0,0052	0,0079	0,0184	0,0082	0,0082	0,0137	- 0,0702	
		Porcentaje de personas que participan en prácticas espirituales y religiosas desarrollados en los CBU	- 0,0017	- 0,0327	0,0195	0,0107	0,0146	0,0439	- 0,0103	- 0,0441	
	Espacio actividad económica	Diversidad de uso del suelo asociado a actividades económicas en los CBU (Índice de shannon con base en las 10 categorías)	0,0167	- 0,0143	- 0,0121	0,0094	0,0125	0,0041	- 0,0150	- 0,0014	
		No. de actividades económicas asociadas a los CBU	0,0039	0,0015	0,0059	0,0050	0,0102	0,0015	0,0023	- 0,0304	
		Porcentaje de personas que consideran que las AV asociadas a los CBU son espacios para realizar actividades turísticas	- 0,0334	0,0160	0,0240	- 0,0850	- 0,0561	- 0,0583	- 0,0767	0,2695	

En ese sentido, el resultado del proceso de valoración permitió ordenar la jerarquía de los distintos CBU, para obtener un ranking de los espacios urbanos estudiados (Tabla 12), en términos de espacios con mayor prestación de servicios ecosistémicos, que deben ser protegidos y promovidos; y espacios con mayores

desafíos en torno a la generación de condiciones naturales que brinden la posibilidad de disfrute para la población.

Como último paso de la metodología de evaluación multicriterio, se realizó el análisis de sensibilidad, que

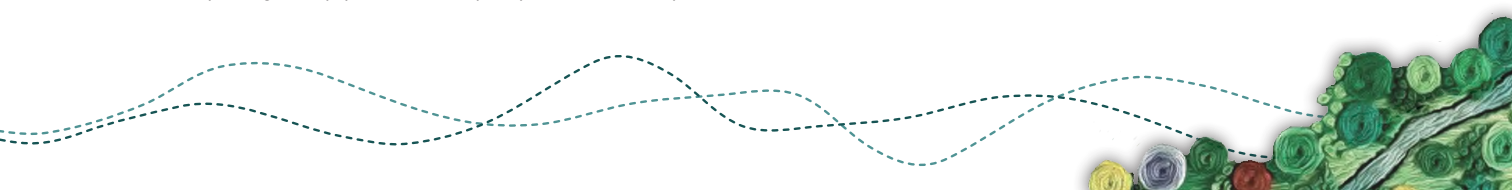




Figura 64. Mapa de Índices de Análisis Multicriterio (AMC) según tipología de CBU.

consistió en determinar si existían cambios en el ranking definido con variaciones en los ponderadores, este ranking se mantuvo, ante cambios en las ponderaciones tanto de los criterios como de los sub-criterios.

Para un análisis más detallado de los distintos CBU, se presentan gráficamente los índices para cada CBU

según los criterios (servicios ecosistémicos) y los sub-criterios (componentes de cada SE) evaluados. Aspecto que permite analizar cuáles son los componentes que están definiendo los índices de AMC obtenidos, y que determinan la prestación del SE para cada CBU.

Para el caso del CBU Norte (Fig. 65a), el servicio de regulación, en el componente de secuestro de carbono; el SE de sostenimiento en el componente de hábitat de especies de fauna y flora; y el SE cultural en sus 5 componentes (especialmente los referentes a actividad económica, bienestar mental, físico y recreación, actividades educativas, actividades culturales y artísticas) definen el índice de AMC de 0,18 como valor de la prestación de los servicios ecosistémicos de este espacio urbano. Con relación al CBU sur (Fig. 65b), los valores que asumen los índices de AMC son muy bajos, especialmente en el SE de sostenimiento en el componente de hábitat de especies de flora y fauna y el SE cultural (pertenencia, identidad cultural, espiritual; actividades artísticas y culturales; y actividades económicas), alcanzando un índice agregado de AMC de 0,04. Destaca el valor de prestación del SE de regulación referente al componente de calidad del aire y en índice negativo el componente de polinización de plantas. Por último, respecto al CBU río Rocha (Fig. 65c), destaca el SE de sostenimiento, en especial el componente relativo al hábitat de especies de flora y fauna, como se afirma en el estudio de biodiversidad del proyecto “El río Rocha es un corredor biológico que permite el movimiento de aves, mariposas y otras especies biológicas a través de la ciudad” (Cahill *et al.*, 2022). En cuanto al SE cultural, destaca el componente de pertenencia, identidad cultural y espiritual. Se identifican bajos niveles del índice en el resto de los componentes referidos a los usos en actividades socio-culturales, alcanzando un índice agregado de AMC de 0,03; el cual, en parte, puede explicarse por el deterioro del ecosistema que hace a este CBU.

El mismo procedimiento se realizó para el caso de los CBU discontinuos (Fig. 66), como se observa en el caso de los Parques (Excombatientes, Lincoln,

Tabla 12. . Ranking de índices de AMC, de los CBU o espacios urbanos evaluados. Valores negativos se muestran en rojo negativos.

RANKING	PUNTAJE	TIPO DE CORREDOR	ESPACIO URBANO
1	0,58	CBU discontinuo	Av.Villarroel, Parque Queru Queru, Portales
2	0,18	CBU continuo	Norte (Beijing y Av. Wiracocha y Ciclovía)
3	0,17	Control	Puntos de Control (Cerro San Pedro, Country, Torrenteras)
4	0,06	CBU discontinuo	Parques (Excombatientes, Lincoln, D. Canelas, S.Klein, Sn. Felipe)
5	0,04	CBU continuo	Sur (Puente Ibirizu, ciclovía, hasta Maica)
6	0,03	CBU continuo	Río Rocha (Tupuraya hasta la confluencia con Tamborada)
7	- 0,33	No CBU	No corredores (UMSS, Coronilla, plaza 14 sept y otros 8)
8	- 0,71	CBU discontinuo	Torrentera Pintumayu

Figura 65. . Índices de Análisis Multicriterio (AMC) para los CBU continuos: a) Norte, b) Sur, c) Río Rocha

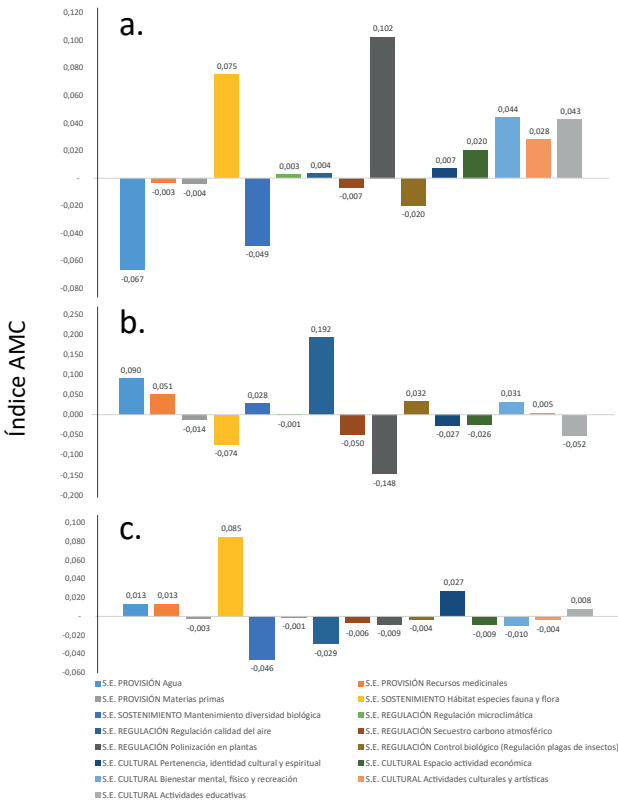


Figura 66. . Índices de Análisis Multicriterio (AMC) para los CBU discontinuos: a) Parques, b) Av. Villarroel, Queru Queru y Portales, c) Torrentera Pintumayu.

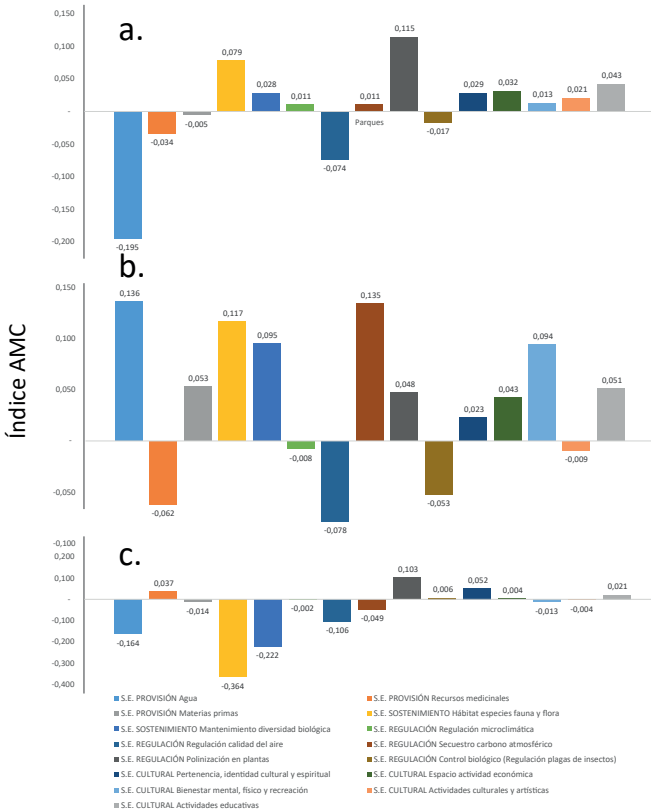
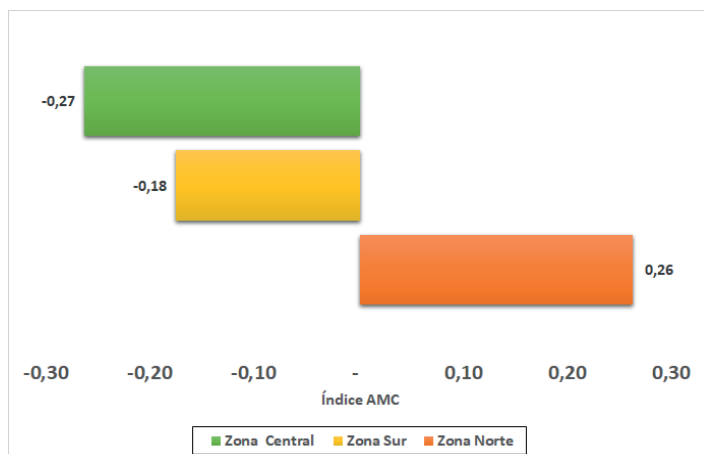


Figura 67. Índices de Análisis Multicriterio (AMC) por zonas evaluadas.

Demetrio Canelas, Salomom Klein, San. Felipe), a diferencia de los CBU continuos, la mayor parte de los índices por criterios y subcriterios alcanza un valor positivo, no obstante, el componente de agua tiene un valor negativo importante, que en este caso estaría teniendo mayor relevancia, en el conjunto de los índices referente a este CBU. El índice agregado de este espacio urbano es de 0,06. (Fig. 66a). Respecto al CBU discontinuo de la Av. Villarroel, Parque Queru Queru y Portales, alcanza según el índice de AMC, el mayor valor en la prestación de los SE (0,58), como se puede observar, 12 de los 15 sub-criterios evaluados presentan valores positivos importantes. Destacándose tanto en términos de provisión, como agua y materias primas; el SE de sostenimiento, tanto en hábitat de especies de flora y fauna, y biodiversidad; en el SE de regulación el secuestro de carbono y polinización de plantas; y el conjunto de SE culturales. El CBU discontinuo de la Torrentera Pintumayu es el espacio de menor valor en términos del índice de análisis multicriterio (-0,71), prácticamente no se identifican servicios culturales, más bien niveles muy bajos en términos del SE de sostenimiento, que al tener la máxima prioridad en la ponderación afecta el cálculo del índice de AMC.

Como se explicó en párrafos anteriores, además del análisis y valoración de los CBU, se construyeron indicadores para las zonas que conforman el municipio de Cercado: Zona norte, sur y central. El análisis y la valoración de estas zonas, determinó que la zona norte es la que presta mayores servicios ecosistémicos, alcanzando una valoración de 0,26, a diferencia de la zona sur y la zona central, que presentan índices de AMC negativos, como se muestra en la Figura 67, y en detalle en la Tabla 13.

La zona norte es la que concentra la mayor parte de los CBU, y por ende la mayor cantidad de áreas verdes y consecuentemente capacidades de provisión de los servicios ecosistémicos y los respectivos componentes definidos para el proceso analítico jerárquico. El estudio de biodiversidad, realizado en el marco del proyecto, afirma que “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” (Cahill, et al., 2022). En el caso de la zona sur y central los servicios ecosistémicos son menores, en el caso de la zona sur y central, hay mayor presión urbanizada, motivo por el cual existen menos áreas verdes. Además, en el caso de la zona sur, esto se profundiza por el abandono del espacio urbano e infraestructura de la ciclovía sur (Crespo, 2022)

El gráfico de la Fig. 67 se basa en los indicadores ajustados a partir de la priorización definida tanto para criterios como sub-criterios y que permitieron obtener los índices del AMC, para cada zona de estudio.

Adicionalmente se realizó el mapeo de los índices de AMC (Fig. 68), el cual de manera gráfica muestra las capacidades para cada una de las zonas estudiadas. Destacando la zona norte por la diversidad de servicios ecosistémicos que presta en términos de calidad de vida de la población. En ese sentido, el mantener y potenciar los espacios verdes y CBU en estas zonas es determinante en términos de garantizar mejores condiciones de vida para su población.

Tabla 13. . Matriz de índices de AMC, por indicador y zonas evaluadas (Valores negativos se muestran en rojo).

CRITERIOS Servicio ecosistémico	SUBCRITERIOS	INDICADORES	VALOR INDICADOR PONDERADO		
			ALTERNATIVAS CBU		
			Z. Norte	Z. Sur	Z. Central
PROVISIÓN	Agua	Porcentaje de permeabilidad	-0,066	-0,023	-0,081
		Volúmen de copa (medida indirecta de infiltración de agua)	0,112	-0,146	0,072
		Número de fuentes de agua (pozos, vertientes)	-0,037	0,173	-0,069
	Recursos medicinales	Porcentaje de plantas medicinales potenciales por sitio	-0,020	0,052	-0,028
	Materias primas	Volúmen potencial maderable de plantas leñosas	0,023	-0,011	0,014
SOSTENIMIENTO	Hábitat especies fauna y flora	Porcentaje de cobertura vegetal en el espacio público y privado asociado a los CBU (BUFFER 400)-índice de vegetación	-0,086	-0,020	-0,105
		Índice de estratificación vertical	0,096	-0,062	0,140
	Mantenimiento diversidad biológica	No. de especies (riqueza) de fauna	0,157	0,128	-0,229
		No. de especies (riqueza) de plantas	0,080	-0,284	-0,058
REGULACIÓN	Regulación microclimática	Temperatura del microclima	-0,094	0,021	0,051
		Humedad relativa del microclima	0,094	-0,026	-0,021
	Calidad del aire	Cantidad de material particulado retenido en hojas de árboles	-0,063	0,102	-0,017
		Contaminación acústica	-0,059	0,018	-0,051
	Secuestro carbono atmosférico	Toneladas de carbono por ha en los sitios seleccionados	0,074	-0,056	0,019
	Polinización en plantas	No. de especies (riqueza) de aves nectarívoras en los sitios	0,083	-0,026	0,043
		No. de especies (riqueza) de plantas ornitófilas	0,116	-0,010	-0,040
	Control biológico (Regulación plagas de insectos)	No. de especies (riqueza) de fauna insectívora en los sitios	0,026	0,001	-0,029
CULTURAL	Pertenencia, identidad cultural y espiritual	Porcentaje de personas dispuestas a participar de actividades de mejora de áreas verdes asociadas a los CBU	0,014	0,014	0,014
		Porcentaje de personas que participan en prácticas espirituales y religiosas desarrollados en los CBU	0,020	-0,021	0,029
	Espacio actividad económica	Diversidad de uso del suelo asociado a actividades económicas en los CBU (Índice de shannon con base en las 10 categorías)	0,010	-0,018	0,007
		No. de actividades económicas asociadas a los CBU	0,008	0,005	0,006

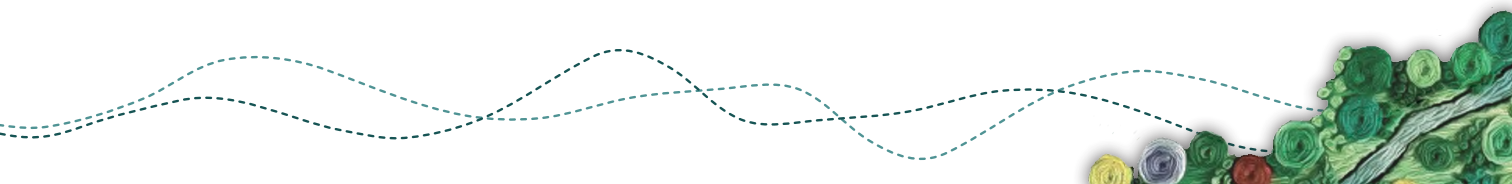
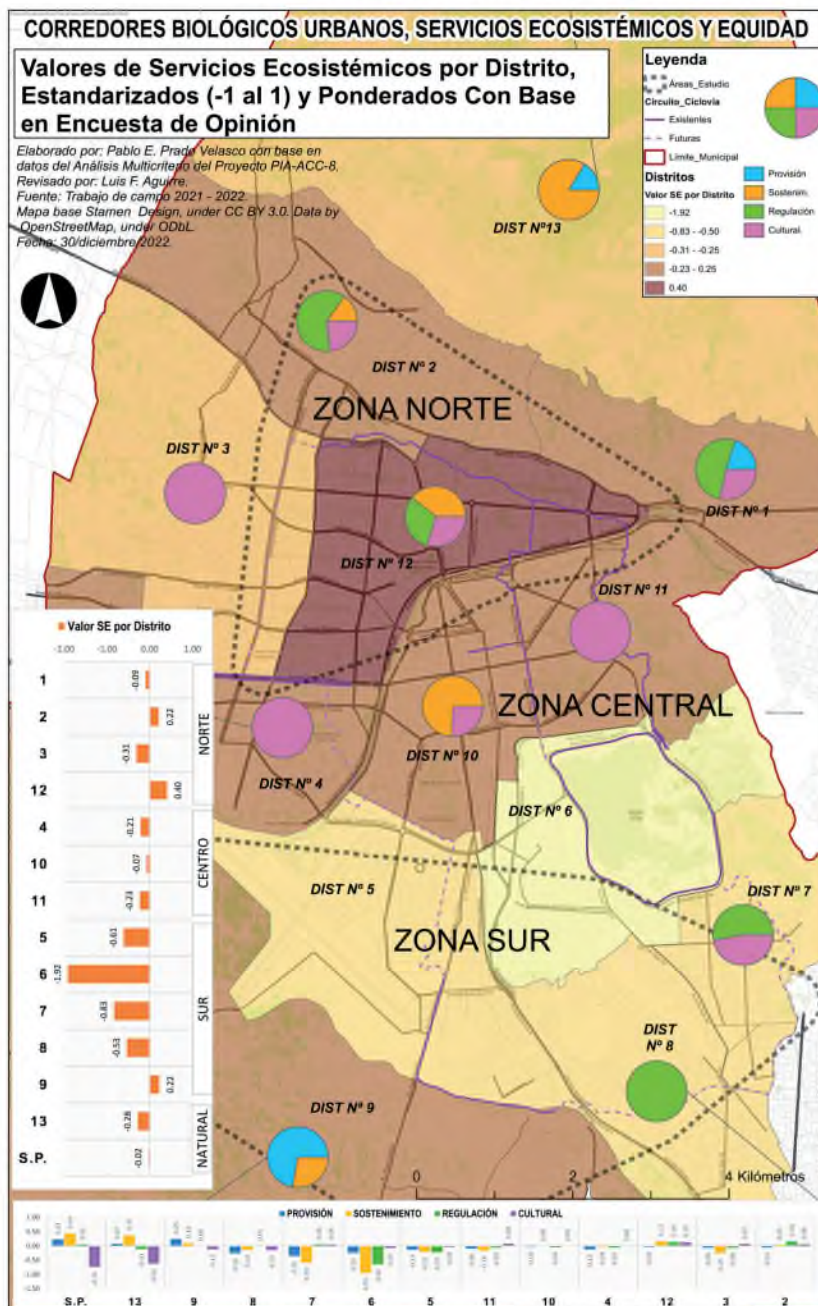


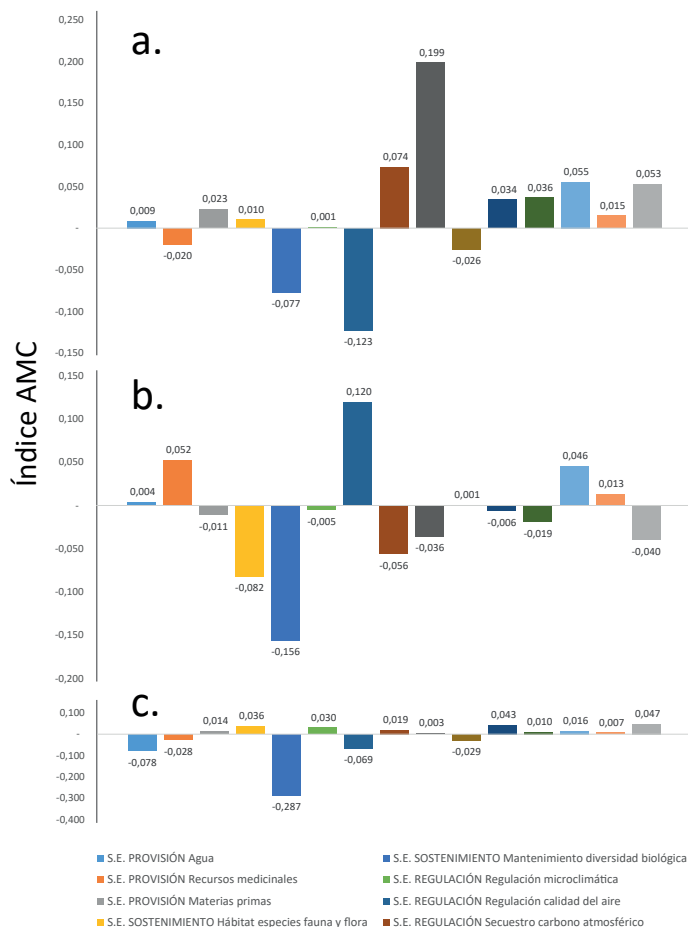
Figura 68. Mapa de Índices de Análisis Multicriterio (AMC) según zonas



El detalle de los componentes de cada servicio ecosistémico por zonas se presenta en la Figura 69. La zona norte se destaca por los servicios de regulación, en términos de polinización de plantas y control biológico, y los SE culturales, con actividades económicas, artísticas y educativas en el espacio urbano, definiendo un índice de AMC de 0,26 (Fig. 69a). En el caso de la zona sur la mayor parte de los componentes presenta índices de AMC negativos, generando un índice agregado de $-0,18$ (Fig. 69b). Un aspecto que destaca es el componente negativo del SE de sostenimiento. En ese sentido, el estudio de biodiversidad del proyecto menciona que la zona sud presenta gran abundancia de aves en áreas verdes, pero debido a que las especies cuentan con menos número de áreas verdes, las pocas que tiene contienen alta diversidad y abundancia, siendo negativas para la biodiversidad, ya que intensifica la competencia por los recursos y espacios, disminuyendo las probabilidades de movimiento y su sobrevivencia, aspecto que destaca la necesidad de árboles y arbustos en la zona (Cahill *et al.*, 2022). Con relación a la zona central, comparativamente con las otras zonas, presenta el índice de AMC más bajo $-0,27$ que se traduce con muy bajas capacidades de prestación de servicios ecosistémicos, algunos índices positivos se encuentran en los servicios culturales, pero con niveles muy bajos, destaca el índice negativo especialmente en sostenimiento, los altos niveles de urbanización y concentración de actividades en la zona central explican la capacidad negativa en relación al mantenimiento de la diversidad biológica.

Este ejercicio de análisis y valoración de los servicios ecosistémicos de los CBU en el municipio de Cercado de Cochabamba, nos permite tener una aproximación a las capacidades de las distintas zonas y espacios urbanos. Insumos que brindan información sobre cuáles son los desafíos a trabajar en términos de mejorar las condiciones del sistema natural, proteger o conservar, para mejorar las capacidades naturales para que brinden beneficios para la población. Al mismo tiempo nos plantea desafíos respecto a la necesidad

Figura 69. Índices de Análisis Multicriterio (AMC) por zonas: a) Norte, b) Sur, c) Central.



de generar mayor información que enriquezca el análisis y la valoración. Constituye un punto de partida para entablar el proceso de diálogo entre distintos actores, diálogo interdisciplinario, para impulsar procesos de gobernanza y gestión de los CBU.

Reflexiones finales

La discusión actual en torno a los espacios urbanos exige la comprensión de estos como territorios complejos, de dinámicas relacionales entre lo social y natural; es decir escenarios de prestación de servicios ecosistémicos culturales, pero también de provisión, de sostenimiento y de regulación. Aspectos claves que inciden en el bienestar de la población, en la posibilidad de construir ciudades resilientes, seguras, inclusivas y sustentables. Por eso, es necesario identificar estos servicios, detallar y describir sus componentes, de manera que permitan su operacionalización, para luego traducirlos en beneficios y valoraciones integrales. Esta cascada de servicios ecosistémicos, que entabla el vínculo entre el sistema natural y social, y que da la posibilidad de entender el sistema eco-social.

La valoración de estos servicios ecosistémicos, desde un abordaje integrador e interdisciplinario se constituye en un desafío para el conocimiento y la academia, ya que resulta ser una herramienta valiosa, que nos brinda la oportunidad de tener una fotografía de la realidad urbana, una lectura de sus dinámicas y su capacidad de prestación de servicios para el bienestar humano y el mantenimiento de los soportes materiales, que hacen posible la reproducción de la vida.

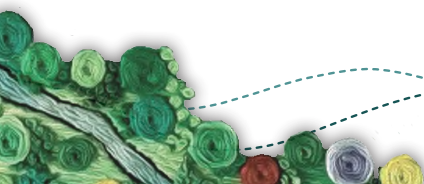
En ese sentido, la evaluación (análisis y valoración) multicriterio es un instrumento de toma de decisiones que integra estas múltiples dimensiones y genera insumos para comprender la ciudad desde un enfoque holístico, que dialoga entre lo biofísico, social y territorial, que recoge aspectos naturales que se complementan con las percepciones sociales, conocimientos, vivencias y experiencias de las personas. Proceso que se originó a través de la calificación de la importancia, la priorización de cada componente en la prestación del servicio ecosistémico y que luego sirvió de base para el proceso de valoración.

Este proceso metodológico de la valoración a través del proceso analítico jerárquico visualizó los diversos

criterios y subcriterios (componentes) que definen la prestación de los servicios ecosistémicos de los CBUs. La obtención de los índices de análisis multicriterio dan luces sobre cuáles son los ámbitos que se deben considerar y/o priorizar en procesos de gestión de estos espacios urbanos, pero adicionalmente también para medir la evolución de estos indicadores en términos de la capacidad de provisión de dichos servicios, incluso la importancia que los actores sociales le asignan a los SE y sus componentes, aspectos sobre los que las/os actores podrían potencialmente tener mayor disponibilidad de involucramiento social.

El análisis de la información y la aplicación de la metodología ha identificado el servicio de sostenimiento como el más importante, pero este servicio es uno de los más débiles en los espacios evaluados. Por otro lado, en términos de componentes, el agua y la biodiversidad resultaron ser los más priorizados, pero en espacios urbanos, como el caso del municipio de Cercado, son los que menos capacidades de prestación de servicios tienen. Respecto a los CBUs, en términos agregados los CBUs continuos prestan mayores servicios ecosistémicos, no obstante, a nivel individual el CBU discontinuo de Av. Villarroel, Parque Queru Queru y Portales, brinda mayores servicios ecosistémicos. En relación al estudio por zonas, la única que tiene un índice de AMC positivo es la zona norte; la zona sur y la zona central tienen debilidades en términos de prestación de los servicios ecosistémicos. Si bien, en términos de los servicios culturales existen capacidades, en los servicios de soporte, sostenimiento y regulación es necesario fortalecer los procesos. Es importante, por tanto, concebir la ciudad más allá solo de servicios ecosistémicos culturales. La prestación de los cuatro tipos de servicios son claves en la calidad de vida de la población, en hacer vivibles y viables los espacios urbanos.

Por tanto, se hace extremadamente necesaria la identificación y visibilización de los SE, su priorización



y valoración, de manera que se integren en la gestión y gobernanza de la ciudad, en la toma de decisiones para procesos de transición socio-política que descubra la ecología o las ecologías de las ciudades; y que a la larga se puedan traducir en cuidado de los sistemas naturales y en beneficios socioeconómicos concretos.

Finalmente, es necesario aclarar que los resultados que se presentan en este documento, son una primera aproximación a la valorización de los servicios ecosistémicos de los CBU, del municipio de Cercado, que brinda información sobre los distintos espacios

urbanos y zonas evaluadas, considerando criterios y subcriterios claves en el entender de los CBU, Sin embargo, la información y el proceso deben ser enriquecidos a partir de la consideración e integración de nuevos indicadores que complementen la comprensión de los espacios urbanos u otros puntos muestrales, pero, especialmente promoviendo procesos de diálogo y construcción de consensos entre diversidad de actores, que enriquezcan el abordaje multicriterio del proceso, para apoyar la toma de decisiones en la gobernanza de los territorios urbanos.

Bibliografía

Achinelli, M, Perucca, R. & Ligier, H. (2011). *Evaluación multicriterio para la zonificación del servicio ecosistémico en el macrosistema Iberá: Amortiguación hídrica*. En Laterra, P., Jobbágy, E. y Paruelo, J. (Editores). Valoración de los servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. Buenos Aires: INTA, pp. 485-510.

Aguirre, L. F., Campero, M., Flores, C. O. C., Delgado, R., Rejas, D., Ricaldi, T., ... & Fajardo Pozo, J. P. (2022). *Corredores Biológicos Urbanos de Cochabamba*. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/EZDKX>.

Antequera, N. (2007). *Territorios urbanos. Diversidad cultural, dinámica socioeconómica y procesos de crecimiento urbano en la zona sur de Cochabamba*. Cochabamba: Plural editores.

Arriaza, M., González, J., Ruiz, P. y Cañas, J. (2002). *Determinación del valor de uso de cinco espacios naturales protegidos en Córdoba y Jaén*. Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros, 196: 153-172.

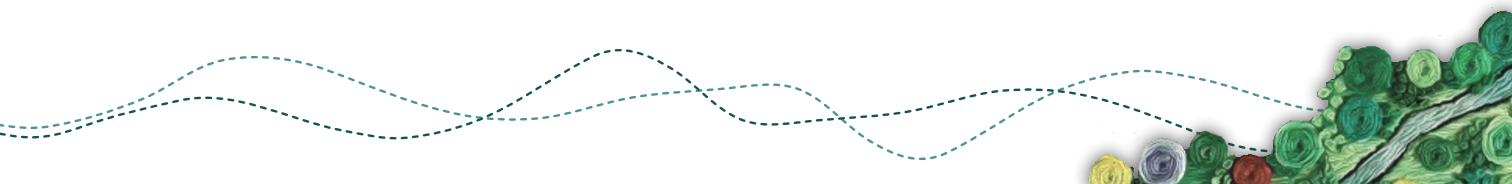
Castell, C. (2019.) *Servicios de los ecosistemas e infraestructura verde. Aplicación a escala regional y local*. En E.Juvillja, E. (Coord.) Renaturalización de la ciudad. Serie Urbanismo y Vivienda, Diputación de Barcelona, 2: 38-59.

Banco Mundial (2022). *Desarrollo urbano*, <https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview>

Cahill, J., Aguirre, L., Antezana, C., Arrázolam S, Ayma, A., Campero, M., Fernández, M., Gareca, E., Mercado, M., Navarro, F., Prado, P., Rivero, M. & Ruiz, O. (2022). *Biodiversidad y Naturaleza: La riqueza desconocida de la ciudad de Cochabamba* P-CBUs-RedBIORNMA-CBG/FCYT-UMSS.

Chiesura, A. (2004). *The role of urban parks for the sustainable city*. Landscape and urban planning, 68: 129-138.

Civeira, G. (2016) *Servicios ecosistémicos en ambientes urbanos: su relación con la estructura, la planificación y el diseño del paisaje*. Tesis doctoral, Universidad de la Coruña, Programa Oficial de Doctorado en Investigación Agraria y Forestal. España.



Contreras, E. (2004). *Evaluación social de inversiones públicas; enfoques alternativos y su aplicabilidad para Latinoamérica*. Serie Manuales 37. Naciones Unidas. Santiago de Chile. NN.UU. - CEPAL

Corral, S., Funtowicz, S. & Munda, G. (1999). *Planificación y gestión hídrica. Un ejemplo de evaluación multicriterial participativa*. En Ricaldi, T. (Comp.) La economía ecológica. Una nueva mirada a la ecología humana. Cochabamba: Plural editores. pp. 377-408.

Costanza, R., de Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S., & Grasso, M. (2017). *Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go?* Ecosystem Services. 28:1-16.

Crespo, C. (2022). *Apuntes sobre ciclovías, arbolado y gentrificación verde en Cochabamba*. P-CBUS-RedBIORNMA-CBG/FCYT-UMSS.

Esse, C., Valdivia, P., Encina-Montoya, F., Aguayo, C., Guerrero, M. & Figueroa, D. (2014). *Modelo de análisis espacial multicriterio (AEMC) para el mapeo de servicios ecosistémicos en cuencas forestales del sur de Chile*. Bosque, 35: 289-299.

Falconí, F. & Burbano, R. (2004). *Instrumentos económicos para la gestión ambiental: decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales*. REVIBEC-Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, 11-20.

Fander, P. & Burbano, R. (2004). *Instrumentos económicos para la gestión ambiental: decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales*. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, 1: 11-20.

Fedele, G., Locatelli, B. & Dioudi, H. (2017) *Mechanisms mediating the contribution of ecosystem services to human well-being and resilience*. Ecosystem Services. 28: 43-54.

Ferrer-Martí, L., Ferrer, I., Sánchez, E., & Garfí, M. (2018). *A multi-criteria decision support tool for the assessment of household biogas digester programmes in rural areas*. A case study in Peru. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 95: 74-83.

Fisher, B., Turner, K. & Morling, P. (2009) *Defining and Classifying Ecosystem Services for Decision Making*. *Ecological Economics*, 68: 643-653.

Lorca, A. M. G. (1989). *El parque urbano como espacio multifuncional: origen, evolución y principales funciones*. Paralelo 37, 13: 105-112.

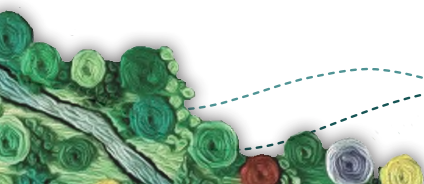
Hough, M. (1998) *Naturaleza y Ciudad*. Planificación urbana y procesos ecológicos, Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Instituto Nacional de Estadística (INE) (2020) *Cochabamba en cifras 2020*. Cochabamba: Estado Plurinacional de Bolivia, septiembre.

Instituto Nacional de Estadística (INE) (2015) *Censo de Población y Vivienda 2012*, Bolivia. Características de la Población, La Paz: Estado Plurinacional de Bolivia, febrero.

Iwan, A., Guerrero, M. & Romanelli, A. (2017) *Valoración económica de los servicios ecosistémicos de una Laguna del sudeste bonaerense (Argentina)* Universidad de Alicante. Instituto Interuniversitario de Geografía; Investigaciones Geográficas; 68: 173-189.

Jobbágy, E. (2011). *Servicios hídricos de los ecosistemas y su relación con el uso de la tierra en la llanura Chaco-Pampeana* En Laterra, P., Jobbágy, E. & Paruelo, J. (Editores). Valoración de los servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. Buenos Aires: INTA, pp. 163-184.



Lara, M. (2012) *Planificación del Enverdecimiento Urbano dentro de los Espacios Públicos*. Diseño Urbano y Paisaje, Volumen IX N°23 Centro de Estudios Arquitectónicos, Urbanísticos y del Paisaje. Universidad Central de Chile Santiago, Chile. Marzo.

Lara, A. & Urrutia, R. (2011). *Servicios ecosistémicos de los bosques nativos en Chile: Estado del Arte y Desafíos*. En Laterra, P., Jobbágy, E. y Paruelo, J. (Editores). *Valoración de los servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires: INTA, pp. 69-84.

Laterra, P., Jobbágy, E. & Paruelo, J. (Editores) (2011). *Valoración de los servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires: INTA, 740 p.

Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental*. La reapropiación social de la naturaleza. México: Siglo XXI Editores.

Leff, E. (1999). *La reapropiación social de la naturaleza*. En Ricaldi, T. (Comp.) *La economía ecológica. Una nueva mirada a la ecología humana*. Cochabamba: Plural editores. pp. 145-163.

Martínez Alier, J. (1999). *La economía ecológica como ecología humana*. En Ricaldi, T. (Comp.) *La economía ecológica. Una nueva mirada a la ecología humana*. Cochabamba: Plural editores. pp. 39-93.

Martínez Alier, J. (1998). *Curso de economía ecológica*, Serie Textos básicos para la formación ambiental N° 1, México: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 2da. Edición.

Martínez, E. & Escudéy, M (eds.) (1997), *Evaluación y decisión multicriterio: reflexiones y experiencias*, Santiago: USACH, UNESCO.

Medina, S., Ordoñez, C. & Núñez, J.M. (2018) *Modelado de Hábitat, Corredores y Escenarios para la Valoración de Servicios Ecosistémicos en Áreas Naturales Protegidas de la Sierra Madre de Chiapas*. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, 4: 25-47.

Munda, G. (2004). *Métodos y Procesos Multicriterio para la Evaluación Social de las Políticas Públicas*. *Revista iberoamericana de economía ecológica*, 1: 31-45.

Munda, G., Parruccini, M. & Rossi, G. (1998). *Multicriteria evaluation methods in renewable resource management: integrated water management under drought conditions*. En *Multicriteria analysis for land use management* (79-94) Beinart, E. y Nijkamp, P. (eds.). Kluwer Academic Publishers.

Munda, G. (1995). *Multicriteria evaluation in a fuzzy environment*. Theory and applications in ecological economics. Heidelberg: Phisaca-Verlag

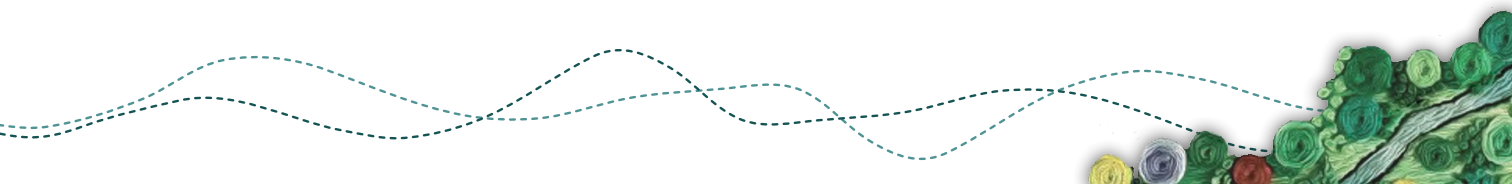
Munda, G. (1993). *Multiple criteria decision aid: Some epistemological considerations*. *Journal of Multi Criteria Decision Analysis*, 2: 41-55.

Naciones Unidas (NN.UU.) (2018) *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe* (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.

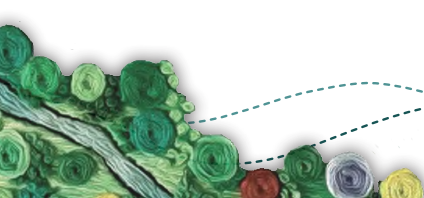
Oyarzún, C., Nahuelhual, L. & Núñez, D. (2004) *Los servicios ecosistémicos del bosque templado lluvioso: producción de agua y su valoración económica*. *Ambiente y Desarrollo*, 20: 88-95.

Pacheco, J. F. & Contreras, E. (2008). *Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos*. Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES).

Ricaldi, T. (2022) *Análisis y valoración de los servicios ecosistémicos de CBU, en el municipio de Cercado*. Presentación en el V Congreso Boliviano de Ecología. Santa Cruz, octubre

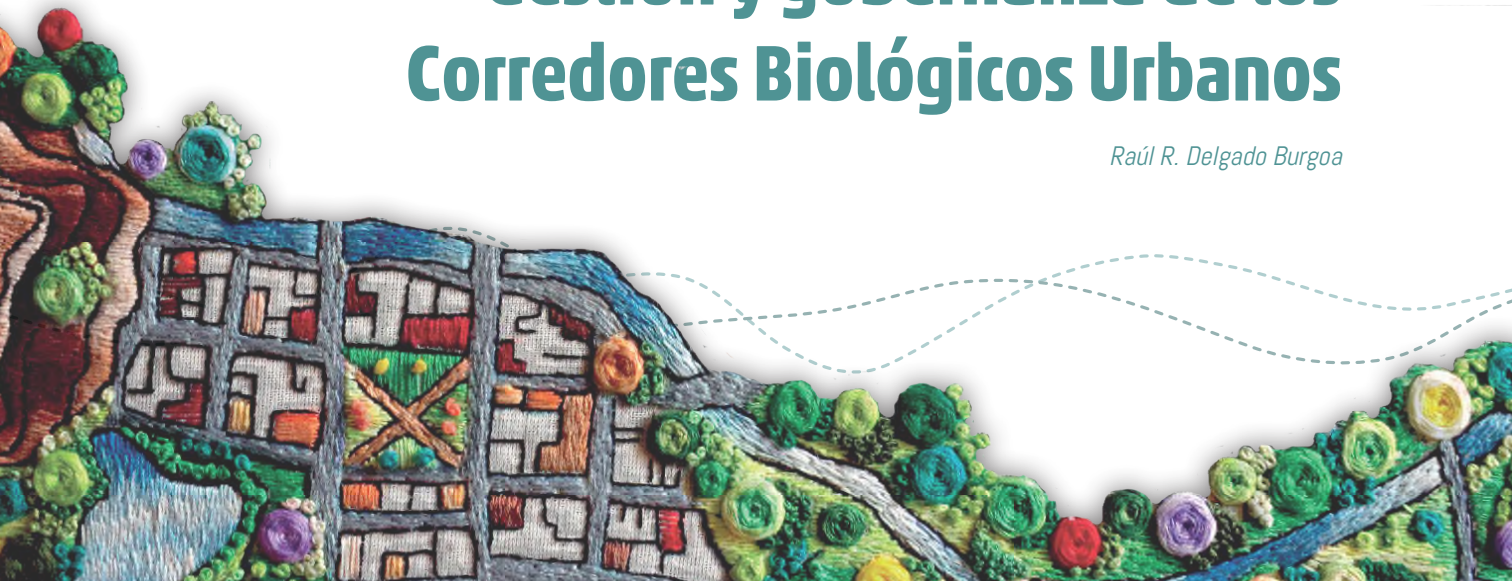


- Ricaldi, T. (2021). *Nota metodológica para el análisis y valoración multicriterio de los CBU*, Cochabamba.
- Romero, C. (1993). *Teoría de la Decisión Multicriterio. Conceptos técnicos y aplicaciones*. Madrid, Alianza Editorial. España.
- Roy, B. (1985). *Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision*. Economica, Paris.
- Saaty, T. (1997). *Toma de decisiones para líderes*. El proceso analítico jerárquico la toma de decisiones en un mundo complejo. Universidad de Santiago de Chile. (Edición en español)
- Sahagún, F., Aceves, J., Sánchez, E. & Plazola, L. (2020) *Valoración de los servicios ecosistémicos en áreas verdes*. El caso del parque metropolitano de Guadalajara, México. *Acta universitaria*, 30: 1-17.
- Tabares-Mosquera, M., Zapata-Caldas, E., & Buitrago-Bermúdez, O. (2020). *Valoración de servicios ecosistémicos para la identificación de estructuras ecológicas metropolitanas: el caso de Cali, Colombia*. Cuadernos de Investigación Geográfica, 46: 603-631.
- Valdés, P. & Foulkes, M. (2016) *La infraestructura verde y su papel en el desarrollo regional. Aplicación a los ejes recreativos y culturales de resistencia y su área metropolitana*. Cuaderno Urbano. Espacio, cultura y sociedad, 20: 45-70.
- Vásquez, A. (2016). *Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile*. *Revista de Geografía Norte Grande*, 63: 63-86.
- Vélez, L. A. (2009). *Del parque urbano al parque sostenible. Bases conceptuales y analíticas para la evaluación de la sustentabilidad de parques urbanos*. *Revista de Geografía Norte Grande*, 43: 31-49.
- Velasco, J.F., & Aznar, J.A. (2016). *La valoración económica de los ecoservicios en los agroecosistemas en España: Marco conceptual y metodológico*. *Pecunia: revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 22: 75-93.
- Viglizzo, E., Carreño, L., Volante, J. & Mosciaro, M. (2011) *Valoración de bienes y servicios ecosistémicos: ¿Verdad objetiva o cuento de la buena pipa?*, Cap. I. En Laterra, P., Jobbágy, E. y Paruelo, J.M. (Editores) *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*, Buenos Aires: Ed. INTA, pp. 17-38.
- Veizaga, J. M., Delgado, R., Prado, P., Galarza, I., Saavedra, L. & Aguirre, L. F. (2021) *Encuesta de valoración social de los servicios ecosistémicos que prestan las áreas verdes (CBU) en la ciudad de Cochabamba*, <https://osf.io/3szgc/>
- Walter, M. (2009). *Conflictos ambientales, socioambientales, ecológico distributivos, de contenido ambiental... Reflexionando sobre enfoques y definiciones*, Boletín N° 6, Madrid: Centro de Investigación para La Paz (CIP Ecosocial), 2-5.
- WWF (2018) *Glosario ambiental*. ¡Apropiémonos del lenguaje medioambiental!. Disponible en: https://www.wwf.org.co/de_interes/noticias/glosario_ambiental/
- Zerkland, S. & Boughanmi, H. (2007). Chapter 5. *Modeling the interactions between agriculture and the environment*. En *Handbook on Operations Research in Natural Resources* (69-92) Weintraub, A., Romero, C., Bjorndal, T. & Epstein, R. (eds.). Springer.



Gestión y gobernanza de los Corredores Biológicos Urbanos

Raúl R. Delgado Burgoa



Introducción

Muchos de los problemas que se generan en la gestión de los potenciales Corredores Biológicos de la ciudad de Cochabamba, se deben a debilidades en la gobernanza más que a las condiciones ecológicas y naturales diferenciadas de las zonas o, a las dinámicas de crecimiento socio demográfico acelerado generado por la expansión urbana descontrolada. Estas debilidades en la gobernanza, reflejadas en la pérdida y deterioro de las áreas verdes, se originan en “la forma como se administran estos recursos, cómo interactúan los actores públicos y sociales en su gestión y, cómo se generan y aplican el conjunto de normas, mecanismos y procesos que regulan dicha interacción” (Delgado *et al.*, 2018).

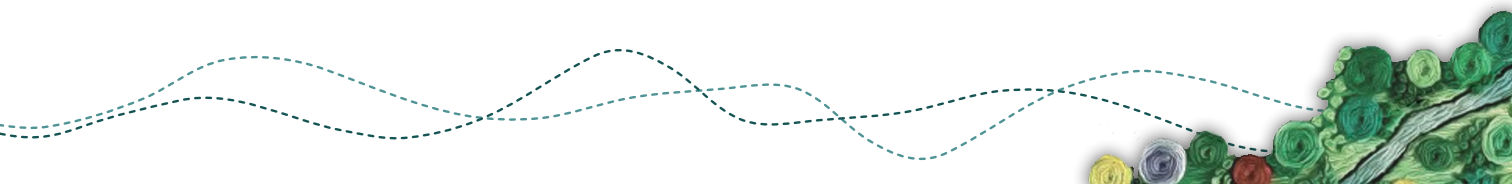
Genéricamente el concepto de gobernanza comprende “los patrones y estructuras que emergen en un sistema sociopolítico y que forjan la interacción entre los actores políticos y sociales (Kooiman, 1993). Consecuentemente, se preocupa de entender cómo estos patrones de interacción modulan -y a la vez son modulados por- los procesos de intercambio, coordinación, control y toma de decisiones entre los actores para alcanzar acuerdos vinculantes y resultados mutuamente satisfactorios” (Blanes *et al.*, 2007).

En el ámbito de la gestión del medio ambiente, la gobernanza puede entenderse como el conjunto de procesos de toma de decisión relativos al establecimiento de los marcos regulatorios que tienen que ver con el acceso, distribución y uso de los

recursos naturales, los ecosistemas y sus implicancias medioambientales, en los cuales interviene los servicios gubernamentales en sus distintos niveles o instancias de decisión, así como también otras partes interesadas que pertenecen a la sociedad civil o al sector privado (Piñeiro, 2004).

En este marco temático, este capítulo del libro está orientado a caracterizar y, analizar los sistemas, estructuras y dinámicas políticos, sociales, económicos y administrativos que, regulan el desarrollo y gestión de los Corredores Biológicos en la ciudad de Cochabamba (CBU), es decir aquellos aspectos que rigen las actividades de planificación, implementación, monitoreo y mantenimiento que se implementan en la realización de las áreas verdes que conforman dichos corredores.

Esto comprende, por una parte, la caracterización y análisis de la forma en que los diferentes actores públicos (alcaldía, sub alcaldía e instancias administrativas menores), sociales (organizaciones vecinales expresadas en OTBs y distritos) e, instancias de la sociedad civil organizada (colectivos urbanos, organizaciones sociales, etc.), involucrados en la gestión de los CBU, interactúan en diferentes niveles; y, por otra parte, la identificación y análisis del conjunto de normas, procesos, mecanismos y espacios que posibilitan y regulan dicha interacción; orientados ambos, a la toma de decisiones respecto a la gestión de los CBU.



Aspectos metodológicos

Como enfoque base para la caracterización y análisis del sistema de gobernanza en las áreas verdes de la ciudad de Cochabamba, se asume los planteamientos desarrollados por Marc Hufty (2008) en su propuesta del Marco Analítico de la Gobernanza (MAG); debido

esencialmente, a que constituye un enfoque alternativo para analizar sistemas de gobernanza desde una perspectiva no normativa y no prescriptiva, sino como hecho social que expresa la forma en que, cada sociedad desarrolla sus modos de gobernanza de manera particular. El MAG constituye también una herramienta práctica para analizar y comprender los sistemas de gobernanza, a partir de cinco categorías analíticas o dimensiones observables: el problema, los actores, las normas sociales, los puntos nodales y los procesos.

Dado que el enfoque que plantea Hufty es altamente interpretativo, se asume un enfoque de análisis predominantemente cualitativo, pero incorporando también inferencias de variables e indicadores cuantitativos. En este marco, las técnicas de recolección de información primaria combinan, entrevistas estructuradas cuyo procesamiento se realizó de manera cuantitativa y cualitativa, entrevistas semi estructuradas y grupos focales que fueron sistematizados con el software de *Atlas.Ti*. Adicionalmente, se aplicaron fichas de observación directa, en la visita a los puntos de análisis definidos por el proyecto (Fig. 70). El detalle de realización de estas técnicas es el siguiente:

- Entrevistas semi estructuradas a 32 presidentes de OTBs, 13 presidentes de distritos, y 5 sub alcaldes y sus equipos técnicos; todos correspondientes a los puntos de muestreo del proyecto.
- Fueron boletas diferenciadas parcialmente por tipo de actor, de acuerdo a escala en la que actúa (OTB, Distrito, Sub alcaldía, Alcaldía). Tiempo de duración: 1 hora
- Grupos focales con 5 directivas de OTBs y 1 directiva de distrito.

Figura 70. Puntos de análisis en el municipio de Cochabamba separados por zonas norte y sur.



- Las técnicas se aplicaron en espacios de áreas verdes de OTBs en gran parte de los casos. Adicionalmente se realizaron fichas de observación directa en tales espacios

La sistematización de la información recolectada fue realizada con software mixto: cuantitativa con SPSS y Excel; y cualitativa con herramientas de *Atlas.ti*, cuadros síntesis y comparativos.

Las dimensiones del problema de gobernanza: pérdida, degradación y condiciones diferenciadas de áreas verdes

El déficit de áreas verdes en la ciudad

De acuerdo al Plan de Uso del Suelo del municipio (PLUS), la superficie asignada para áreas verdes es de 893,02 ha (Tabla 14); no obstante, las mediciones con imágenes satelitales, aerofotogrametría y cálculos efectuados para el Plan Maestro de Forestación y Reforestación del Municipio (2017), reportan una superficie real de solo 357,40 ha. La diferencia entre ambos datos, equivalente a 535,62 ha, constituye un déficit existente de 60% de áreas verdes en la ciudad; tomando en cuenta que, la superficie asignada en el PLUS cubre los requerimientos internacionales de espacio verde por habitante y, por tanto, es un referente válido.

Sin embargo, se puede observar que este déficit de áreas verdes en la ciudad es menor en las comunas de la zona norte, cuya sumatoria de todas ellas alcanza tan solo a

22,43 ha faltantes. La Comuna Adela Zamudio tiene un indicador de 21,84 ha más, por encima de lo requerido, pues en esta comuna se encuentran ubicados los parques más importantes de la ciudad, como los parques Abraham Lincoln, Demetrio Canelas, Excombatientes y, también parte del curso del río Rocha que, alberga una significativa extensión verde. Por su parte, la comuna Tunari tendría un déficit de 19,81 ha, albergando a las principales torrenteras, y resaltando la urbanización el Bosque y su cinturón verde de arboledas. Y, la Comuna Molle con un déficit de 24,46 ha, resaltando en ella la Laguna Coña Coña y varios corredores viarios como la Av. Blanco Galindo.

En las comunas de la zona sur, el déficit de áreas verdes es considerablemente mayor, que con una

Comunas	Población	Superficie Área verde planificada (has)	Superficie Área verde existente (has)	Déficit de áreas verdes (has)
Tunari	100.988	99,71	79,90	19,81
Adela Zamudio	107.182	81,15	102,99	+21,84
Valle Hermoso	100.466	97,86	36,31	61,55
Molle	112.295	82,24	57,78	24,46
AlejoCalatayud	120.337	221,66	39,76	181,90
Itocta	116.726	310,41	40,66	269,76
TOTAL	675.994	893,02	357,40	535,62

Tabla 14. Déficit de área verde existente en la ciudad con base en datos del Plan Maestro de Forestación y Reforestación del Municipio de CBBA.

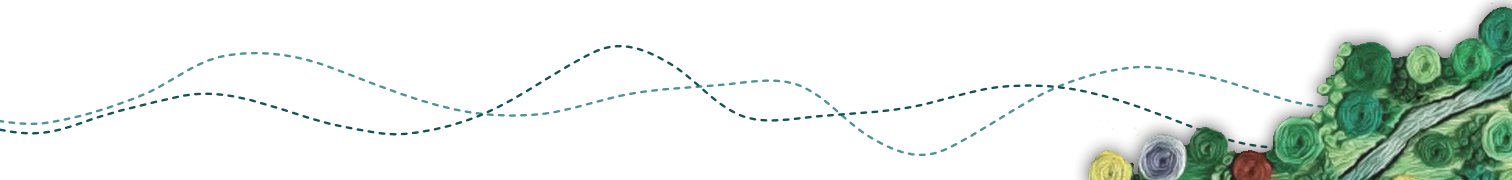


Tabla 15. Relación porcentual de área verde existente respecto a superficie urbana con base en datos del Plan Maestro de Forestación y Reforestación del Municipio de CBBA

Comunas	Superficie urbana (has)	Superficie área verde (has)	Relación área verde / superficie urbana (%)
Tunari	1.704,73	79,90	4,69
Adela Zamudio	1.679,81	102,99	6,13
Valle Hermoso	1.660,08	36,31	2,19
Molle	1.988,01	57,78	2,91
Alejo Calatayud	2.807,62	39,76	1,42
Itocta	4.014,20	40,66	1,01
TOTAL	13.854,44	357,40	2,58

Tabla 16. Relación porcentual de cobertura arbórea respecto a la superficie de área verde con base en datos del Plan Maestro de Forestación y Reforestación del Municipio de CBBA

Comunas	Superficie Área Verde (ha)	Cobertura Arbórea (ha)	Relación cobertura arbórea con la superficie de área verde (%)
Tunari	79,90	30,23	37,83
Adela Zamudio	102,99	36,36	35,30
Valle Hermoso	36,31	5,23	14,40
Molle	57,78	15,29	26,46
Alejo Calatayud	39,76	9,07	22,81
Itocta	40,66	8,67	21,33
TOTAL	357,40	104,85	29,34

sumatoria de 513,21 ha representan el 95% del déficit total en la ciudad. Así, la Comuna Itocta, con 269,76 ha deficitarias, refleja áreas verdes de pequeña superficie, dispersas y fragmentadas, ubicadas muchas de ellas en zonas de pendiente. De igual modo, la Comuna Alejo Calatayud, con 181,90 ha deficitarias, refleja una atomización de áreas verdes – recreativas y, la Comuna Valle Hermoso que, pese a albergar al espejo más importante del Municipio y a la serranía de Cerro Verde, tiene la superficie de áreas verdes más baja de la ciudad.

Otro indicador del déficit de áreas verdes en la ciudad, se puede establecer a partir de la baja relación porcentual que representa la superficie de áreas verdes respecto a la superficie total urbana (Tabla 15). En este marco, si la superficie de áreas verdes alcanza 357,40 ha de acuerdo a las mediciones del Plan Maestro de Forestación y Reforestación del Municipio y, la superficie urbana es de 13854,44 ha, la relación porcentual de áreas verdes es apenas de 2,58 %. con respecto a la superficie total urbana de 97,42 %. Nuevamente, se puede apreciar que los porcentajes más bajos corresponden a las comunas del sur y, los más altos a las del norte.

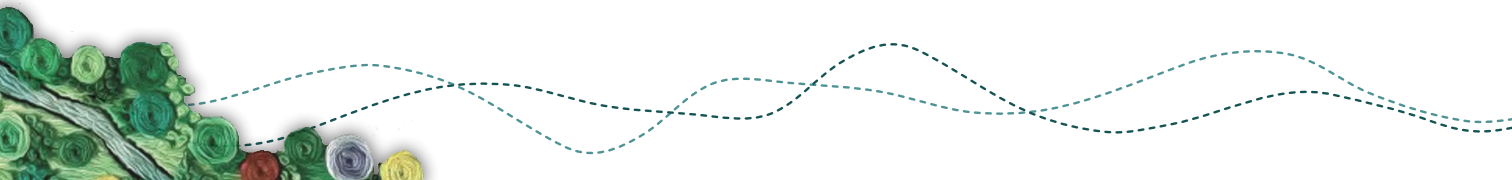
La superficie de cobertura arbórea respecto a la superficie de área verde existente

La pérdida paulatina y el déficit creciente de áreas verdes, refleja un panorama mucho más crítico al constatar que de las reducidas áreas verdes existentes, 357,40 ha, solo 104,85 ha corresponden a áreas verdes con cobertura arbórea, es decir solo el 29% (Tabla 16). La gran mayoría de 71% serían áreas verdes sin árboles y poca vegetación. Al igual que en el caso de análisis de los anteriores indicadores, la ausencia de cobertura arbórea refleja una situación más preocupante en las comunas de la zona sur que, en las comunas de la zona norte.

En las comunas de la zona norte, la superficie de áreas verdes arborizadas alcanza a 81,88 ha, representando un 34% del total de áreas verdes existentes. En las comunas de la zona sur, la superficie de áreas verdes con árboles es de 22,97 ha cubriendo apenas el 19,68% de sus áreas verdes existentes.

Superficie de espacios verdes existentes por habitante

El indicador más reconocido y utilizado para definir la superficie de áreas verdes requerida por habitante, es el desarrollado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que recomienda para las ciudades una relación de 15 m² de áreas verdes por habitante, y un mínimo aceptable de 9 m². De acuerdo a los datos del Plan



Maestro de Forestación y Reforestación del Municipio (2017), el Municipio del Cercado tendría una superficie de 3.574.000 m² de áreas verdes y, una población de 675.994 habitantes, Según el censo de población desarrollado por el INE el año 2012, la población del municipio de Cochabamba era de 632.013 hab.; sin embargo, se encontró que el INE había omitido varias áreas, como resultado de estos ajustes algunas fuentes mencionan que la población del municipio de Cochabamba es de 675.994 hab. Esa relación de número de habitantes y superficie da un valor de 5,29 m² por habitante, el cual se encuentra situado muy por debajo del mínimo recomendado (Tabla 17).

La Comuna Adela Zamudio, sería la única que cumple el indicador mínimo establecido por la OMS, de los 9 m²; por debajo de dicho indicador se encuentran las Comunas Tunari (7,91) y Molle (5,15). En el caso de las comunas de la zona sur, la situación es más preocupante, por cuanto todas se encontrarían en un rango de 3,30 a 3,61 m² de área verde por persona.

Causas que generan el problema

El 85% de los entrevistados consideran que las áreas verdes y los servicios que prestan en el último tiempo habrían empeorado. La mitad de éstos, piensan que este proceso se habría agudizado en los últimos 10 años, haciendo alusión a los últimos gobiernos municipales y, la otra mitad, que la pérdida de áreas verdes tiene una data mayor a los últimos 10 años, coincidente con el crecimiento socio demográfico y la acelerada expansión urbana de las últimas décadas.

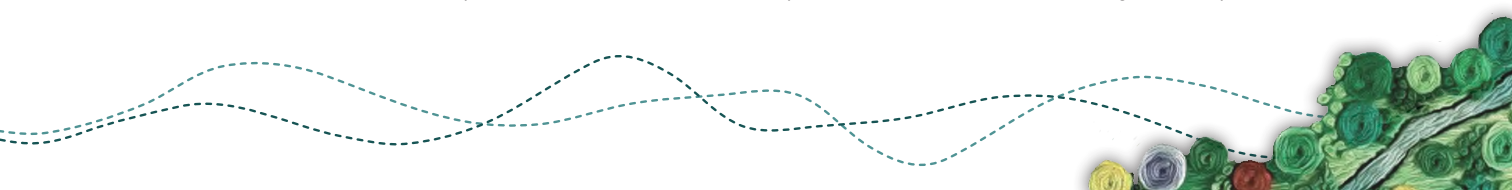
El 45% atribuyen esta condición a factores relativos a la gestión municipal, el 25% a la gestión vecinal y actividad ciudadana, el 20% a factores ambientales y el 10% a factores demográficos (Fig. 71). Dentro de los factores de gestión municipal aparecen la planificación insuficiente y la gestión ineficaz, como los predominantes; y, dentro de los de gestión vecinal, la falta de educación ambiental y la débil acción colectiva.

Tabla 17. Superficie de área verde por persona en comunas con base en datos del Plan Maestro de Forestación y Reforestación Municipio de CBBA

Comuna	Superficie área verde (m ²)	Población	m ² de AV por persona
Tunari	799.000,00	100.988	7,91
Adela Zamudio	1.029.900,00	107.182	9,61
Valle Hermoso	363.100,00	100.466	3,61
Molle	577.800,00	112.295	5,15
Alejo Calatayud	397.600,00	120.337	3,30
Itocta	406.600,00	116.726	3,48
TOTAL	3.574.000,00	675.994	5,29

Todos los entrevistados consideran que hay diferencias en las áreas verdes y condiciones ambientales de la zona norte con respecto a las de la zona sur (Figura 72). En relación a la valoración anterior, se mantienen los factores de gestión municipal como determinantes de estas condiciones diferenciadas, disminuyen sustancialmente los factores relativos a la gestión vecinal y aparecen con mayor grado de importancia los factores socio demográficos y ambientales, que caracterizan y afectan de manera particular a las condiciones de los distritos de la zona sur.

En este marco, junto a la planificación y gestión inequitativa de las áreas verdes, se menciona el mercado de tierras, el crecimiento acelerado de la población, particularmente del sur, la existencia de focos de contaminación en estos distritos considerados áridos y sin naturaleza, como factores igual de importantes.



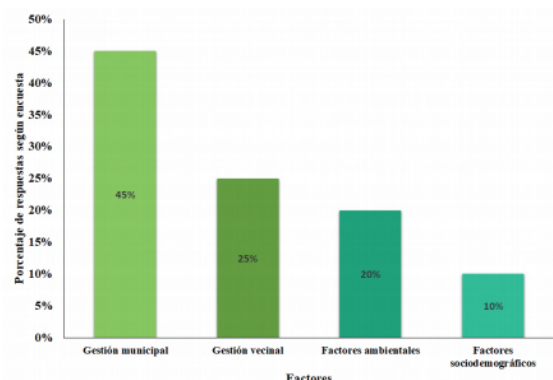


Figura 71. Factores que inciden en la pérdida y degradación de las áreas verdes según las entrevistas a presidentes de distritos.

Efectivamente, la población de la zona sur refleja un crecimiento acelerado en las últimas décadas, albergando de acuerdo a los datos obtenidos del censo 2012 la mayor cantidad de población de Cercado, con un crecimiento de 2001 al 2012 del 13%, probablemente una tasa de crecimiento más elevadas a nivel nacional (Veizaga, 2015). De acuerdo a estos datos, el distrito 9,

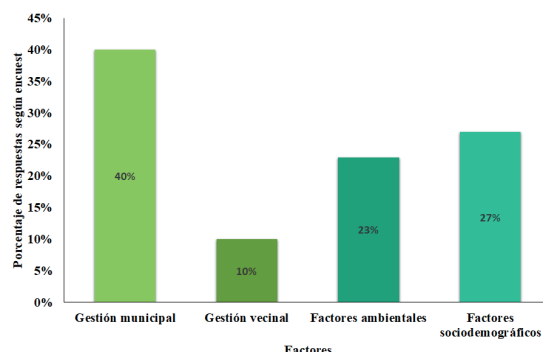


Figura 72. Factores que inciden en las diferencias ambientales de las zonas norte y sur, con base en entrevistas a presidentes de distritos

considerado el de mayor crecimiento, habría aumentado su población en el orden del 13,8%. Estos datos se reflejan espacialmente, al observar en el mapa actual del Municipio, la fuerte tendencia de crecimiento de la mancha urbana hacia las zonas del sur, particularmente de los distritos 8 y 9.

Cuellos de botella en la gestión municipal y vecinal

En el análisis de la gestión municipal y la participación vecinal respecto a las áreas verdes, se observan una serie de debilidades que estarían obstaculizando su desarrollo efectivo y, generando, por el contrario, condiciones que ocasionan la pérdida y el deterioro de estas áreas en la ciudad. A continuación, se analiza brevemente estos denominados cuellos de botella.

Incumplimiento de cesiones en procesos de urbanización y regularización de asentamientos

De acuerdo a la normativa de urbanización existente, se exige la cesión de un porcentaje de terreno dentro de cada fraccionamiento urbano para posibilitar la existencia de áreas verdes y espacios públicos. El

Reglamento de Planificación y Urbanismo (1991), establece porcentajes de cesión diferenciados en función de la densidad poblacional que tiene cada distrito; es de 12,3 % de cesión, en el caso de distritos con una densidad poblacional menor a 50 hab./ha. y, de 17,3%, en el caso de distritos con mayor densidad poblacional al parámetro mencionado.

Las superficies asignadas para áreas verdes como resultado de estas cesiones, son muy significativas para cubrir los requerimientos; sin embargo, la débil gestión municipal en la aplicación de esta norma, ocasiona que estas áreas muchas veces no llegan a cubrir la superficie establecida, o se asignen áreas marginales: residuales, zonas de topografía inaccesible

(barrancos, altas pendientes), o áreas destinadas a otros usos (PTDI GAMC, 2016).

La situación en cuanto a los asentamientos ilegales sería mucho más preocupante en cuanto a la asignación de estas áreas, pues se trata de procedimientos forzados sobre estructuras urbanas ya consolidadas. Al respecto, el jefe de Urbanismo de la Sub alcaldía Alejo Calatayud comenta que, en estos casos, las cesiones no solo no llegan al porcentaje establecido, sino que su asignación es forzada reduciéndose a pequeñas áreas dispersas y fragmentadas, situadas en los extremos o en pendientes que las hacen inaccesibles (López, 2022).

Carencia de derecho propietario de las áreas verdes

Aun cuando las áreas verdes estén formalmente asignadas por las instancias de desarrollo urbano correspondientes de la Alcaldía, corren todavía riesgo de perderse si no son registradas formalmente en derechos reales y no cuentan con derecho propietario a nombre de la Alcaldía. En tales condiciones, estas áreas no cuentan para ser intervenidas por la Alcaldía con proyectos y, tampoco pueden ser motivo de asignación y ejecución de recursos financieros.

Lastimosamente, este trámite no se realiza por defecto ni acción directa por parte de la Alcaldía, son los propios dirigentes de OTBs los que deben gestionarlo, asumiendo los costos y tiempos que generalmente no disponen de manera inmediata. Así, esta tramitación puede durar años e inclusive no realizarse de manera permanente. De acuerdo a las entrevistas realizadas, existen parques centrales como el Parque Jorge Trigo Andía (colindante con la Universidad Católica) que, pese a su consolidación de hecho, no cuentan con derecho propietario y, por tanto, no puede ser motivo de asignación de recursos para su implementación (Medrano, 2022)

Es lógico inferir que, en las OTBs de la zona sur, la falta de este requisito es mayor que en las OTBs de la zona norte. De acuerdo a las entrevistas realizadas, en la zona sur solo alrededor del 50% de áreas verdes contarían con este requisito y, en la zona norte alrededor del 80%.

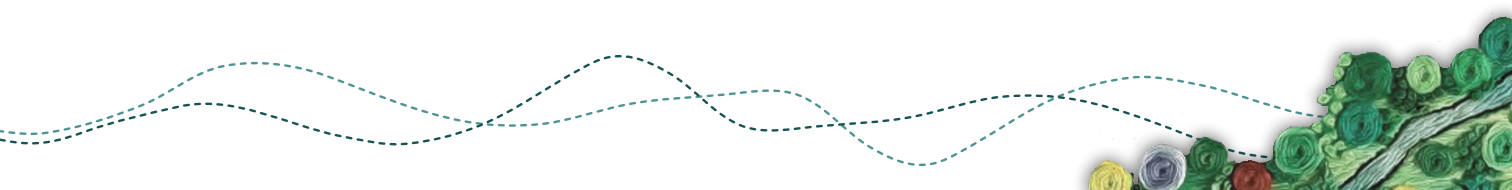
Falta de consolidación y cambios en el uso del suelo

Igual que en la situación anterior, muchas áreas verdes asignadas formalmente en los procesos de urbanización o regularización, aun contando con derecho propietario, corren aún el riesgo de perderse por falta de una

Comunas	Áreas verdes consolidadas	Áreas verdes sin consolidar	Áreas verdes con otros usos			Total por comunas
			Viviendas	Canchas deportivas	Comercio Hospital	
Tunari	359	110	20	17	1	507
Adela Zamudio	434	21	19	20	2 (1hospital)	496
Valle Hermoso	188	205	23	7	3	426
Molle	259	72	8	17	-	356
Alejo Calatayud	385	273	41	13	2	714
Itocta	152	918	236	14	2	1.322
TOTAL	1.777	1.599	347	88	10	3.821 (*)

(*) Cantidad total de áreas verdes establecidas en el PTDI.

Tabla 18. Áreas verdes sin consolidación y con otros usos con base en datos del PTDI 2016 – 2020 del Municipio de Cochabamba y, Proyecto de grado de la carrera de Planificación del Territorio y Medio Ambiente.



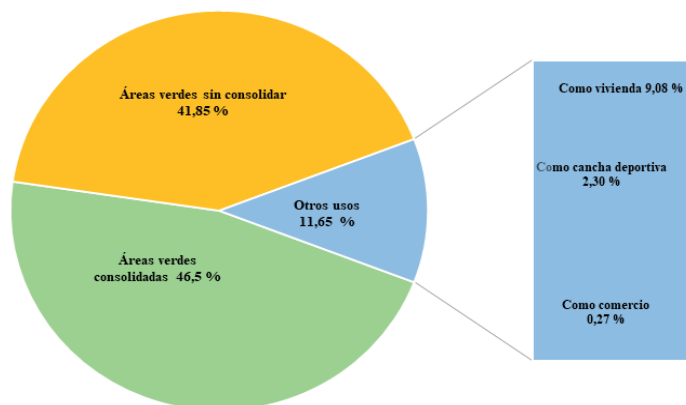


Figura 73. Consolidación y cambios de uso del suelo destinado para áreas verdes con base en datos del PTDI 2016 – 2020 del Municipio de Cochabamba y, Proyecto de grado de la carrera de Planificación del Territorio y Medio Ambiente.

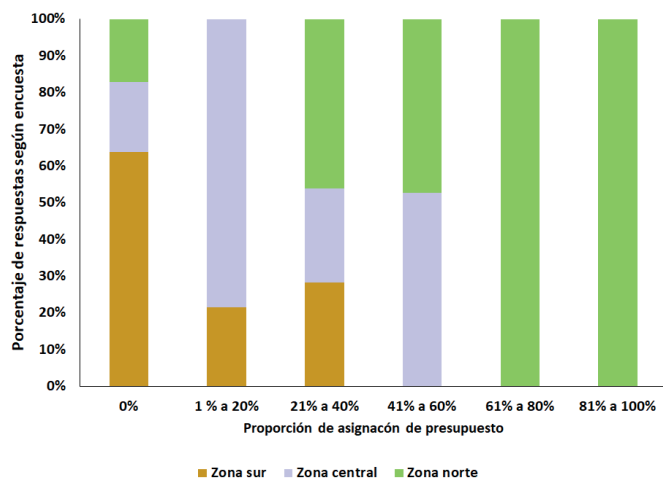


Figura 74. Asignación de recursos de coparticipación para proyectos de áreas verdes con base en entrevistas a presidentes de OTBs.

consolidación efectiva con proyectos de desarrollo (Tabla 18); o por cambios de uso del suelo, siendo destinadas a un uso distinto al que originalmente fue planificado. Así, se pierden áreas verdes frecuentemente, por solicitudes expresas de cambio de uso del suelo por parte de las OTBs El Plan Maestro de Forestación y Reforestación del Municipio de CBBA menciona que se solicita la re asignación de uso del suelo para campos deportivos, sedes socio culturales, u otro tipo de infraestructura, particularmente en OTBs de la zona sur.

Las entrevistas realizadas, reflejan que existe un gran porcentaje de áreas verdes sin consolidación (Figura 73); de las 3821 áreas verdes establecidas por el PTDI (2016) el 41, 85 % no estarían consolidadas y, el 11,65 % estarían siendo usadas como viviendas, canchas deportivas y otros, algunas siendo apropiadas ilegalmente y otras, con procesos de cambio de uso del suelo.

Bajos recursos financieros para proyectos de implementación de áreas verdes

Los recursos financieros que dispone el GAMC para la implementación de proyectos en áreas verdes que, garanticen su consolidación como tales, son reducidos; se limitan a proyectos puntuales programados en cada gestión, generalmente de impacto político, a proyectos en los cuales destinan fondos de contingencia frente a presiones sociales y, a los proyectos anuales y permanentes con fondos de coparticipación tributaria

Los fondos de coparticipación tributaria que se otorgan anualmente por OTBs, en realidad pueden ser utilizados para proyectos de desarrollo vecinal, en función de los requerimientos y necesidades que estos prioricen. En este marco, constituyen proyectos que pueden ser orientados a la apertura de vías, a la dotación de infraestructura básica (agua, alcantarillado, alumbrado público, etc), a la construcción de equipamientos sociales (recintos deportivos, socio culturales, etc.) y, también para la implementación de áreas verdes (Figura 74).

	Parque infantil vecinal	Parque distrital	Parque urbano	Plazas y plazuelas	Áreas ligadas a infraestructura vial	Áreas de protección de riesgos	Áreas de preservación ecológica
Tunari	46	2	2	49	145	114	2
Adela Zamudio	45	15	0	84	274	3	13
Valle Hermoso	36	0	0	48	82	21	0
Molle	23	1	0	54	165	13	4
Alejo Calatayud	57	0	0	36	181	108	3
Itocta	9	0	0	24	96	9	13
TOTAL	216	18	2	295	943	268	35

Tabla 19. Tipos de áreas verdes consolidadas con base en datos del PTDI 2016 – 2020 del Municipio de Cochabamba y proyecto de grado de la carrera de Planificación del Territorio y Medio Ambiente

Bajo la consideración anterior, en las OTBs de la zona sur se observa una baja asignación de recursos de coparticipación para proyectos de áreas verdes, debido a que priorizan la apertura de vías, infraestructura básica y equipamientos sociales. Así, el 67% de las OTBs de la zona sur no asignan recursos para áreas verdes y, solo el 33% asigna entre 1 al 40% de sus recursos. En las OTBs de la zona central, el 20% no asigna recursos para áreas verdes y, el 80% asigna entre el 1 al 80%. Contrariamente a lo que sucede en la zona sur, en las OTBs de la zona norte, solo el 18% no asigna nada, el 82% asigna entre 20 al 100%.

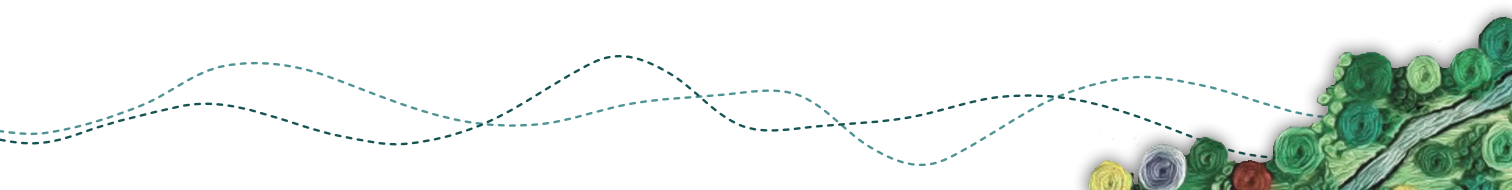
Percepción limitada de los beneficios que prestan las áreas verdes

Por el tipo de áreas verdes que se implementan se puede establecer que la visión predominante, tanto desde la planificación técnica como desde el imaginario social, corresponde a:

- Las áreas verdes como parque vecinal (menor a 2 ha) y en contados casos en una escala de parque distrital (entre 2 y 10 ha), concebidos como espacios públicos destinados básicamente a la recreación pasiva y activa del barrio o distrito, que cuenta con algún mobiliario urbano y la complementación de áreas de vegetación y arbolado

- Las áreas verdes, como complemento de infraestructura de vías, plazas y plazuelas (alrededor de 10 ha), con funciones de circulación y para la realización de actividades socio culturales y cívicas, que cuentan con áreas de vegetación, jardines y arbolado, valorados esencialmente en su condición ornamental
- Las áreas verdes, como elementos de protección o franjas de seguridad urbana, ubicadas en los bordes de torrenteras, cauces de ríos, canales de riego, etc. protegiendo la transición entre suelos urbanos y suelos no urbanizables, básicamente con arbolado de especies nativas
- Las áreas verdes, como reservorios y lugares de preservación y conservación de la flora y la fauna de la región, sistemas hidrológicos, sitios de riqueza natural paisajística, imprescindibles para posibilitar el equilibrio ecológico, la conservación de la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos.

Por la caracterización realizada (Tabla 19), se puede asumir que las áreas verdes en la ciudad corresponden más a expectativas de recreación socio cultural, de complementación a infraestructura de vías, de protección frente a desbordes de torrenteras, ríos, etc. y, mucho menos a preocupaciones de orden ecológico



ambiental que, básicamente tienen que ver con la conservación de la biodiversidad, el equilibrio ecológico y la realización de funciones y servicios ecosistémicos.

Esto es posible corroborar mediante las entrevistas realizadas, donde la percepción y el conocimiento acerca de las funciones y beneficios ambientales que prestan las áreas verdes son limitados, pese a que gran parte de los entrevistados reconocen su valor ambiental general. Son mucho más amplios la percepción y el reconocimiento respecto a los beneficios socio culturales de esparcimiento y los beneficios ornamentales o estéticos. De manera general, se puede observar la existencia de una visión espacial recreativa y ornamental en las comunas de la zona norte (ciudad jardín – parques) y, de recreación deportiva (campos deportivos) y socio cultural en comunas de la zona sur.

Baja importancia de las áreas verdes en la estructura de las organizaciones vecinales

Corroborando la baja importancia que le asignan las organizaciones vecinales a las áreas verdes, se puede establecer que ésta se encuentra reflejada generalmente en las declaraciones de las visiones

organizacionales de las OTBs y, relativamente con menos frecuencia plasmada en estructuras funcionales o normativas que den lugar a una práctica efectiva (Figura 75).

Sin embargo, esta característica de disposición declarativa respecto a la importancia de las áreas verdes, es más pronunciada en las OTBs de la zona norte que, en las OTBs de las zonas central y sur, donde denotan una racionalidad menos declarativa, congruente con la existencia de una mayor capacidad de acción colectiva, aunque éstas no se reflejan tanto en la gestión de áreas verdes. Pero también el énfasis de la importancia de las áreas verdes en la declaración de las visiones, puede reflejar mayor educación ambiental formal en las OTBs de la zona norte.

Baja participación social en la toma de decisiones en torno a áreas verdes

Uno de los aspectos más críticos encontrado en la gestión de las áreas verdes, es la baja participación de los vecinos en los procesos de toma de decisiones respecto a la priorización y desarrollo de proyectos vecinales en general y, respecto a proyectos de áreas

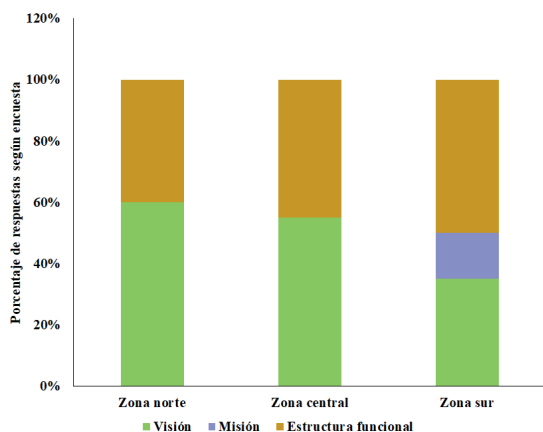


Figura 75. Ubicación de importancia de las áreas verdes en las estructuras organizacionales con base en entrevistas a presidentes de OTBs

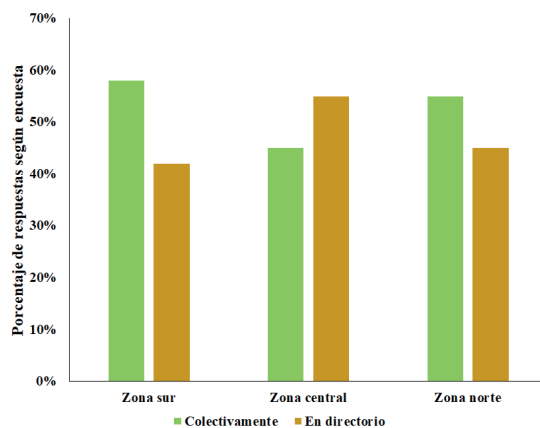


Figura 76. Formas de toma de decisiones en proyectos de desarrollo vecinal y de áreas verdes con base en entrevistas a presidentes de OTBs.

verdes en particular. De acuerdo a las entrevistas realizadas, tanto en las OTBs de la zona sur como en las OTBs de la zona norte, estos procesos se desarrollarían de manera colectiva (Figura 76); sin embargo, se puede observar que la asistencia y participación de los vecinos en los espacios de toma de decisiones como las asambleas, es mínima.

En las condiciones descritas, las decisiones respecto a la definición de proyectos y destino de los recursos, particularmente de los fondos de coparticipación tributaria, son tomadas frecuentemente por los dirigentes, sin considerar las posiciones y expectativas de la población. Estos vacíos de participación social, genera la prórroga de las dirigencias vecinales, la creación de dirigencias paralelas y una serie de conflictos, en las OTBs particularmente de la zona norte.

Falta de mantenimiento de áreas verdes

Finalmente, las áreas verdes pueden estar consolidadas y haber sido intervenidas mediante proyectos vecinales y, aún a pesar de ello, correr riesgo de deteriorarse e inclusive de perderse sino son adecuadamente gestionadas mediante planes de conservación y

Comuna	Áreas verdes con mantenimiento de EMAVRA		Áreas verdes sin mantenimiento	Total
	Recurrentes	No recurrentes		
Tunari	103	202	54	359
Adela Zamudio	235	179	20	434
Valle Hermoso	38	93	57	188
Molle	123	116	20	259
Alejo Calatayud	69	195	121	385
Itocta	29	24	99	152
TOTAL	597 (34%)	809 (45%)	371 (21%)	1.777 (100%)

Tabla 20. Mantenimiento de áreas verdes consolidadas, en base a datos de EMAVRA (2021).

mantenimiento. En este aspecto, se puede observar que, de las 1.777 áreas verdes consolidadas, solo el 34 % son mantenidas regularmente, el 45 % tiene mantenimiento dos o tres veces al año y el 21 % no recibe ningún mantenimiento. En la información proporcionada por EMAVRA, las comunas que reciben mayor atención de mantenimiento de áreas verdes, son las comunas de la zona norte (Tabla 20).

Los actores intervinientes en la gestión de áreas verdes

Caracterización, funciones y roles en torno a la gestión de áreas verdes

A continuación, se describen los diversos actores y sus roles que intervienen en la gestión de las áreas verdes de la ciudad de Cochabamba (Tabla 21).

El Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba (G.A.M.C.)

El G.A.M.C. como responsable de la planificación y gestión territorial en el Municipio, se constituye también en el principal actor público en la planificación y gestión de las áreas verdes, amparado en las leyes N° 031 de Marco de Autonomías y Descentralización y, N°482 de

Gobiernos Autónomos Municipales (PTDI, 2016). En este marco, define y planifica las superficies urbanas que serán destinadas para áreas verdes, considerando requerimientos de la población y atributos del territorio, por una parte; pero también es responsable de su implementación, manejo, conservación y mantenimiento, por otra.

Para ello, cuenta con dos instancias de gobierno, el órgano ejecutivo, representado y presidido por el Alcalde o Alcaldesa; y, el órgano legislativo, deliberativo y fiscalizador, constituido por el Concejo Municipal (PTDI, 2016) En el marco de las áreas verdes, el primero, es responsable de: a) la asignación de terrenos para áreas

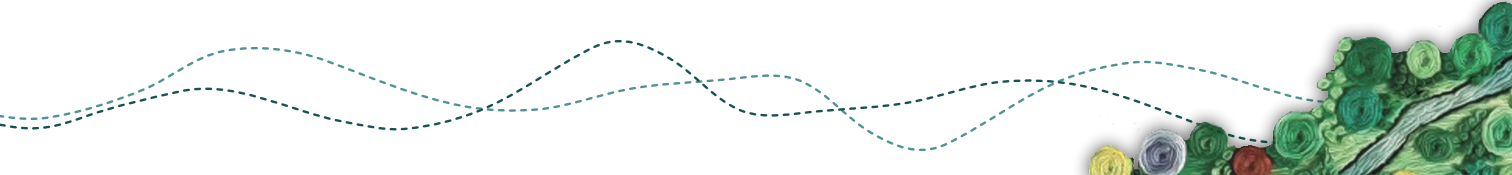
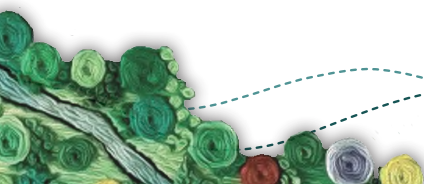


Tabla 21. Caracterización de actores que intervienen en la gestión de Corredores Biológicos Urbanos y áreas verdes en el municipio de Cochabamba.

Actores	Instancias y roles
ALCALDÍA (G.A.M. de la ciudad)	Alcalde - Decide aprobación final de proyectos de coparticipación (firma edil) - Decide monto para mantenimiento general de AV Stría de Planificación y Medio Ambiente - Revisa ITCP de proyectos de coparticipación y los aprueba en primera instancia - Elabora estudios técnicos de pre inversión Unidad Forestal - Orientan, asesoran y controlan cuidado de árboles (vías, aceras en microzonas) - Manejo y conservación de áreas de forestación (macrozonas) Stría. de Gobernabilidad - Coordinación con instancias pertinentes de sub alcaldías - Controla y fiscaliza el trabajo de EMAVRA
SUBALCALDÍAS (Comunas de la ciudad)	Subdivisión de M.A. arbolado urbano y AV - Control en el cuidado y manejo del arbolado urbano a solicitud de vecinos y en coordinación con la Unidad Forestal - Seguimiento a trabajo de mantenimiento de EMAVRA Subdivisión de Infraestructura - Gestión técnica del proceso de definición, elaboración del ITCP, licitación e implementación de proyectos con fondos de coparticipación Subdivisión de Urbanismo - Gestión técnica en los procesos de cesión para AV en urbanizaciones y regularización en asentamientos espontáneos
DIRIGENTES DE DISTRITOS	Presidentes de distritos - Promueve aprobación y financiamiento de proyectos de coparticipación en coordinación con las OTBs - Gestión de proyectos de impacto distrital Control Social - Seguimiento y fiscalización en la implementación de proyectos (perfil bajo). De comité de vigilancia a control social
DIRIGENTES DE OTBs (Organizaciones territoriales de base)	Presidentes OTBs - Trámite en registro e inscripción de derecho propietario de las AV en procesos de urbanización o regularización - Consulta, priorización y definición de proyectos de coparticipación con vecinos - Gestión de aprobación y financiamiento de proyectos de coparticipación en coordinación con presidentes de distritos - Coordinación con EMAVRA y unidad forestal en mantenimiento de AV. Vecinos de base / usuarios residentes en torno a AV - Participación en la definición de proyectos de coparticipación (baja asistencia) - Participación de algunos vecinos en el cuidado y mantenimiento de AV.
EMAVRA (Empresa municipal de áreas verdes y recreación alternativa)	- Ejecuta proyectos de AV con fondos de coparticipación mediante licitación pública. - Realiza mantenimiento de proyectos ejecutados y, mediante pago con fondos propios de la Alcaldía en áreas recurrentes. - Servicio de mantenimiento puntual en otras áreas.
Plataformas, colectivos de activistas (agrupaciones ciudadanas)	- Promueve acciones en defensa del arbolado y las AV en situaciones de daño ambiental - Promoción esporádica de educación y concientización ambiental



verdes, conforme la normativa vigente de cesiones en urbanizaciones legales y de regularización en procesos de asentamientos espontáneos; b) la gestión del derecho propietario de éstas áreas a nombre de la Alcaldía, para que puedan ser intervenidas con la asignación de recursos; c) la consolidación de dichas áreas mediante la elaboración, licitación, seguimiento y fiscalización de la implementación, de proyectos ejecutados con recursos de la co participación tributaria o fondos propios; d) el manejo, conservación y mantenimiento de dichas áreas, mediante la empresa descentralizada EMAVRA (Empresa Municipal de Áreas Verdes y Recreación Alternativa).

El segundo órgano de gobierno, el consejo municipal, es responsable de la elaboración de la normativa necesaria (leyes, reglamentos, resoluciones, etc.) para la viabilización de las funciones anteriormente descritas; elabora y aprueba leyes como la Ley del Arbolado, el Plan Maestro de Forestación y Reforestación, entre otros, con la participación particular de la Comisión Segunda de Desarrollo Urbano, Medio Ambiente y Planificación.

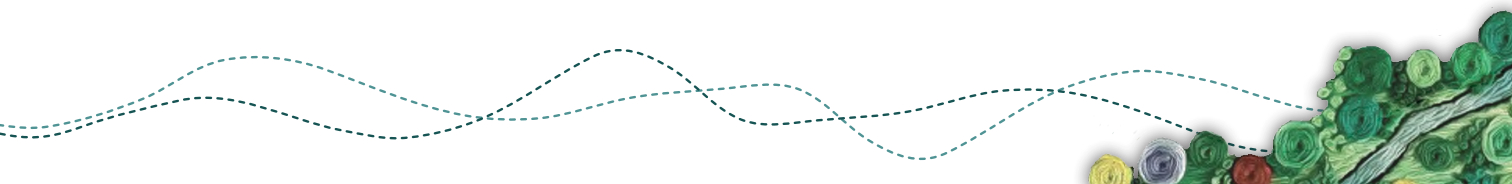
El órgano ejecutivo, a la cabeza de la Máxima Autoridad Ejecutiva (MAE), en lo que respecta particularmente a la planificación y gestión de las áreas verdes actúa en dos niveles, en el nivel de las instancias centralizadas de la Alcaldía, con la Secretaría de Planificación y Medio Ambiente y, con la Secretaría de Gobernabilidad; y, en el nivel de las instancias descentralizadas administrativamente que corresponden a las Sub alcaldías o Comunas, con la Sub división de Medio Ambiente, Arbolado Urbano y Áreas Verdes, con la Sub división de Infraestructura y con la Sub división de Urbanismo.

La Secretaría de Planificación y Medio Ambiente, opera mediante: a) La Dirección de Proyectos, que planifica, organiza, dirige y controla la ejecución de programas y proyectos de obras de desarrollo urbano, de acuerdo al POA aprobado para cada gestión; marco en el que, revisa y aprueba en primera instancia, los Informes Técnicos de Condiciones Previas (ITCP) elaborados

por las sub alcaldías particularmente para proyectos a implementarse con fondos de coparticipación tributaria; luego elabora los estudios técnicos de pre inversión para que sea la MAE la que los apruebe en la instancia final; b) La Unidad Forestal, de reciente creación dentro del Departamento de Recursos Naturales de la Dirección de Medio Ambiente, cuyo rol es orientar, asesorar y controlar el cuidado de árboles en la ciudad (microzonas: vías, plazas, parques, etc,) y, en menor grado de desarrollar proyectos de manejo y conservación de áreas de forestación (macrozonas), constituyéndose en una unidad de bastante actividad que, viabiliza el Plan Maestro de Forestación y Reforestación, aunque no cuenta con el personal suficiente ni los recursos financieros necesarios para aquello; c) La Dirección de Urbanismo, a través de la cual se establecen y asignan terrenos para áreas verdes, en procesos de urbanización formal y en la regulación de asentamientos irregulares.

La Secretaría de Gobernabilidad, es la responsable de gestionar y promover una relación más coordinada de instancias de la Alcaldía con instancias de las Sub alcaldías; y, de éstas con las organizaciones vecinales y la sociedad civil en general, para hacer posible una buena gobernabilidad y gobernanza en la gestión municipal (PTDI, 2017). En el ámbito de los proyectos de co participación tributaria, esta secretaría realiza el seguimiento de las actividades que desarrollan las sub alcaldías y su interlocución con las organizaciones vecinales.

En el nivel descentralizado de las sub alcaldías o comunas, existen sub divisiones que generan los procesos básicos e iniciales de planificación, implementación y mantenimiento de áreas verdes para orientarlos coordinadamente a las instancias centrales de la Alcaldía. Así, la subdivisión de infraestructura, realiza la gestión técnica y de interacción social con los dirigentes de distritos y OTBs, en la definición y priorización de proyectos vecinales; elabora el ITCP para remitirlo a la Dirección de Proyectos de la instancia central; y, una vez que los proyectos son aprobados



por la MAE, dirige el proceso de licitación y hace el seguimiento de su ejecución.

Mediante la Sub división de Medio Ambiente, Arbolado Urbano y Áreas Verdes, realiza el control en el cuidado y manejo del arbolado urbano, a solicitud de los vecinos y en coordinación cercana con la Unidad Forestal de la Alcaldía. También realiza cierto seguimiento al trabajo de mantenimiento que realiza EMAVRA. Y, mediante la subdivisión de Urbanismo, realiza la gestión técnica en los procesos de cesión para áreas verdes en urbanizaciones y en la regularización de asentamientos espontáneos.

Finalmente, una instancia importante para el mantenimiento de las áreas verdes es EMAVRA, que constituye una empresa pública descentralizada de la Alcaldía, dotada de autonomía de gestión técnica, administrativa y financiera. Sin embargo, pese a que su misión es la de satisfacer la demanda de toda la población en lo que respecta al mantenimiento de áreas verdes, su alcance real se reduce solo a las áreas consolidadas que cuentan con derecho propietario y son inscritas por la Alcaldía, áreas denominadas recurrentes. En algunas de éstas se realiza mantenimiento permanente y, en otras, solo mantenimiento eventual.

Las Organizaciones Vecinales, OTBs y Distritos

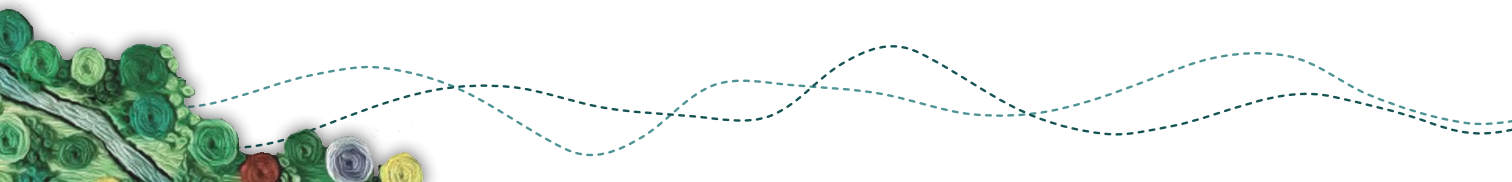
Mediante la Ley N°341 de Participación y Control Social, se establece la condición de la participación y el control, por parte de la población en general, en los procesos de planificación, seguimiento a la ejecución y evaluación de las políticas públicas y las acciones del Estado, en todos sus ámbitos y niveles territoriales, como elementos transversales y continuos de la gestión pública (PTDI, 2016). En este marco, en lo que se refiere a la gestión de las áreas verdes, la principal instancia de participación y control social ciudadano, se posibilita a partir de las Organizaciones Territoriales de Base (OTBs).

Las Organizaciones Territoriales de Base, que pueden estar constituidas por juntas vecinales, sindicatos

agrarios o comunidades campesinas, fueron definidas como los principales actores de los procesos de desarrollo municipal, reconocidas a partir de la Ley de participación Popular 1551, que en el ejercicio de sus derechos y obligaciones identifican, priorizan, supervisan y controlan la ejecución de las acciones que se desarrollan en beneficio de la colectividad (Loza & Vega, 2015).

Las OTBs tienen una dimensión poblacional, correspondiente a un número establecido de habitantes, pero también tienen una condición de espacio territorial definido, donde están asentadas las familias agrupadas o dispersas que comparten una dimensión del territorio, en el que desarrollan sus actividades económicas, sociales y culturales (Ley Municipal 0141/2016). Es con base en estas condiciones que, los gobiernos municipales asignan recursos anuales para el desarrollo vecinal, en función de las necesidades diferenciadas de las OTBs. En el caso particular de los fondos de coparticipación tributaria, la asignación de recursos para las OTBs se realiza en función de la cantidad de población que cada una de ellas alberga, parámetro que se mantienen desde el censo de 2012.

Las OTBs, tienen como instancias de toma de decisiones, en orden jerárquico, a la Asamblea y el Directorio. El directorio de acuerdo a las entrevistas realizadas puede tener diferente configuración, donde la figura y rol del Presidente de la OTB sobresale significativamente, ya que en él recae gran parte de las responsabilidades de gestión. En lo que corresponde a la gestión de las áreas verdes, el Presidente de la OTB es el que realiza los trámites de cesiones de terreno para áreas verdes, gestiona el derecho propietario de las misma a nombre de la Alcaldía y, contando con esta condición legal, promueve la implementación de proyectos en las áreas verdes para consolidarlas como tales. Mediante el proceso de identificación y priorización de necesidades con la base social, tramita la incorporación y aprobación de tales proyectos en el POA municipal y la asignación de presupuesto con base en los montos asignados por la coparticipación tributaria. Participa también en el



seguimiento a la licitación, ejecución del proyecto y la posterior manutención y conservación de las áreas verdes consolidadas.

A partir de las OTBs, como unidades vecinales básicas definidas por el Plan Regulador de la ciudad, se estructuran los distritos para organizar e integrar la ciudad luego en Comunas o Sub alcaldías. Los distritos municipales son espacios desconcentrados de administración, gestión, planificación, participación ciudadana y descentralización de servicios, en función de sus dimensiones poblacionales y territoriales (Ley Marco de Autonomías y Descentralización, 2010).

Pero el distrito también tiene una caracterización organizacional, básicamente con la elección del Presidente de Distrito que, surge de la elección de uno de los presidentes de OTBs que componen la circunscripción. Este dirigente asume la representación distrital de las OTBs, con funciones de gestión en ese nivel territorial. En lo que respecta a las áreas verdes, le compete ver proyectos de impacto distrital, como la existencia de parques que cubren este nivel de requerimiento. Sus funciones de representación vecinal, adquiere también un mayor realce en cuanto a la interacción política con las autoridades ediles; en este marco, el cargo de Presidente de Distrito es asumido como un ascenso de nivel luego de la experiencia de Presidente de OTB.

En cuanto a la participación y toma de decisiones en los proyectos urbanos, particularmente con los recursos que corresponde a la coparticipación tributaria, las OTB de distritos de la zona norte, como el 10, el 11 y el 12, reflejan una menor participación de la población, básicamente porque estos distritos cuentan con la mayoría de las necesidades cubiertas y, las principales demandas, tienen que ver con la mejora de áreas verdes y el mantenimiento de vías. En este contexto, la gestión y tramitación de tales proyectos suele ser encomendada al Presidente de Distrito, para escalar obras en el nivel distrital. Inclusive se presenta casos en que algunas OTBs, ceden a préstamo sus recursos anuales para

generar mayor impacto en beneficio de otras OTBs, luego en la próxima gestión, se da la devolución recíproca en favor de las primeras, generándose una suerte de *pasanaku*.

Lo opuesto ocurre con los distritos del sur, donde las necesidades son marcadas y la participación ciudadana es cuantitativamente superior y más activa. Sin embargo, sus demandas y necesidades están principalmente enfocadas a proyectos de construcción de Canchas Polifuncionales y la implementación de los famosos tinglados, asfalto de sus vías y calles, y construcción de sedes comunales o barriales (Loza A. & Vega, S. , 2015). En este contexto, los recursos de coparticipación tributaria asignados, son celosamente preservados por OTBs garantizando la participación directa del Presidente de este nivel y, la posibilidad de compartir recursos en el nivel distrital es menor, así como la representatividad del Presidente de Distrito en estas gestiones.

La coyuntura política, es un factor influyente en la desarticulación de las OTB con la gestión pública, el cual ha dirigido a la sectorización e incapacidad de proponer y materializar propuestas estratégicas conjuntas. El afán de la dirigencia se ha centrado más en cómo beneficiarse políticamente y económicamente, antes de pensar en los proyectos de beneficio integral para sus poblaciones (Loza & Vega, 2015).

Análisis de intereses, posición y lugar en la toma de decisiones públicas

Existen diversos intereses y posiciones de poder que influyen en la toma de decisiones públicas de manera significativa en lo que se refiere a la gestión y conservación de áreas verdes en la ciudad (Tabla 22).

El Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba (G.A.M.C.)

Las condiciones actuales de posición e intereses de la gestión del G.A.M.C. bajo el liderazgo de Manfred Reyes Villa, difiere totalmente de las condiciones reflejadas

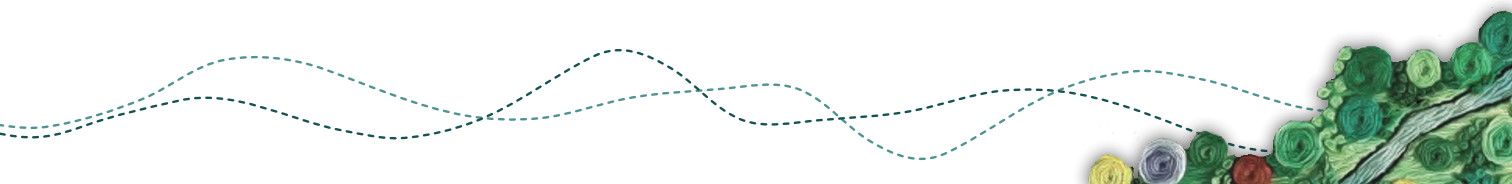
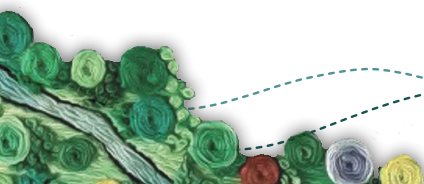


Tabla 22. Análisis de poder y decisión sobre la gestión de áreas verdes de la ciudad de Cochabamba

Actores	Intereses / necesidades	Posición respecto al problema	Poder en la toma de decisiones
ALCALDÍA (G.A.M. de la ciudad)	● Desarrollar una gestión municipal eficaz y en cumplimiento con lo planificado. ● Generar impacto social y medio ambiental ● Obtener réditos político partidarios.	● Gestión identificada con el desarrollo de AV en la ciudad, por antecedentes de la primera gestión de M. Reyes en la ejecución de parques, ciclovía y manejo de AV. ● Visión de ciudad jardín, parques urbanos y ciclovía	● Poder institucional determinante, disminuido ocasionalmente por presiones de grupos sociales. ● Oposición de grupos partidarios no afines, en el concejo municipal
SUBALCALDÍAS (Comunas de la ciudad)	● Cumplir con los lineamientos de gestión de la MAE. ● Facilitar los procesos técnicos y administrativos a instancias centrales de la Alcaldía ● Promover clima político con los vecinos favorable al GAM.	● Gestión de apoyo y facilitación al desarrollo de AV ● Visión de AV diferenciada de comunas del norte y el sur, de embellecimiento ambiental a funcional ambiental, como respuesta a la demanda.	● Poder de decisión subordinado a las instancias centrales de la Alcaldía ● Contiene, soporta las demandas vecinales orientadas a las instancias centrales
DIRIGENTES DE DISTRITOS	● Orientar distribución de recursos a OTBs y canalizar demandas ● Activar gestión política entre vecinos y Alcaldía ● Réditos personales	● Gestión de AV como demanda social (distribución de recursos) ● Visión de AV como política urbana y de impacto distrital	● Poder de decisión relativo y diferenciado por zonas en relación a la situación de las OTBs ● Portavoz de las demandas que se generan en las OTBs
DIRIGENTES DE OTBs (Organizaciones territoriales de base)	● Generar mejoras de infraestructura y áreas verdes en sus zonas. ● Propiciar la participación vecinal en la definición de proyectos y canalizar las demandas	● Gestión de áreas verdes, con base en priorización de necesidades diferenciadas por zonas ● Visión de AV diferenciada por zonas norte y sur (embellecimiento ambiental a funcional)	● Poder de decisión determinante en cuanto a la construcción de la demanda social y gestión de mejoras para los barrios.
EMAVRA (Empresa municipal de áreas verdes y recreación alternativa)	● Garantizar su sostenibilidad y rentabilidad financiera ● Proveer servicio eficiente de implementación y mantenimiento de AV	● Visión empresarial de AV, como recursos o componentes urbanos.	● Solo influencia en el ámbito de servicios de mantenimiento de AV
Plataformas, colectivos de activistas (agrupaciones ciudadanas)	● Preservar el MA frente a acciones dañinas ● Constituirse en portavoz de la ciudadanía	● Visión ambientalista de AV, más en el norte que en el sur	● Poder de decisión esporádico y puntual, solo en situaciones de conflicto y defensa de AV



en las gestiones que desarrolló en este cargo, desde 1993 al 2000 (Mayorga, 1997). En esas gestiones municipales, Manfred Reyes se encontraba totalmente despojado de antecedentes que cuestionasen y limitasen el ejercicio de poder en la gestión municipal; entonces, tenía la libertad para implementar con fuerza su visión política frente al desarrollo urbano, marcada por un matiz tecnocrático en la construcción de obras de impacto social visible que, le posibilitaran obtener réditos políticos para proyectar su liderazgo al ámbito departamental que, le permitió ser prefecto del 2006 al 2008 y, al ámbito nacional, marco en el que se postuló a la presidencia en las elecciones del 2002 y 2009.

Hoy, con un partido de gobierno nacional claramente contrario a su gestión y, con una serie de antecedentes cuestionados de sus gestiones pasadas, ha bajado sustancialmente la fuera de su posicionamiento frente a obras de desarrollo urbano, respondiendo con mucho cuidado a evitar el conflicto con correligionarios de fuerzas políticas de oposición, mediante la concesión de fondos de contingencia para anular conflictos emergentes. En este marco, el interés de Manfred parece ya no enmarcarse en una proyección política más allá de su actual gestión edil, sino simplemente garantizar condiciones que le permitan la culminación de la misma.

En este contexto de cambio histórico, su acción vigorosa en la implementación de proyectos de áreas verdes, de recreación y equipamiento urbano (alumbrado público, señalización, semaforización, banquetas, etc), de implementación de la ciclovía y de construcción de canchas multifuncionales en zonas periurbanas, ha disminuido sustancialmente.

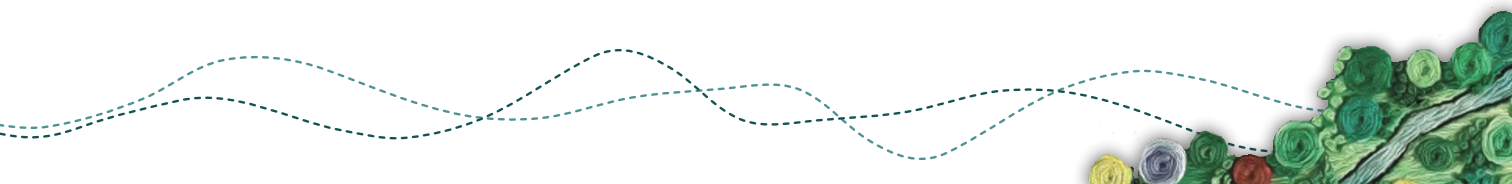
Sin embargo, su enfoque o visión respecto a la implementación de áreas verdes se mantiene orientada a favorecer la dimensión ornamental y recreativa de las mismas, sin una consideración amplia respecto a las funciones y servicios ecosistémicos plenos que éstas prestan a la ciudad. Esto se refleja aún en la idea de “ciudad jardín”, de parques urbanos en dimensiones

vecinales y ciclovías, sin la posibilidad de transitar a un enfoque funcional de bosques urbanos, agricultura urbana, etc., como estructuras conectadas en la configuración territorial plena de la ciudad.

Por otra parte, si bien las gestiones anteriores de Manfred han sido importantes para avanzar en la desconcentración técnica y administrativas de la Alcaldía que, tuvieron su origen en la implementación de Talleres Zonales durante la gestión de Adolfo Gonzales (1991) y que, con las gestiones de Manfred se consolida con la creación de la Dirección de Gestión Barrial (1994) y posteriormente el surgimiento de las Casas Comunes o Sub alcaldías (Mayorga, 1997), hoy todo el potencial de descentralización plena de estas instancias, se mantiene limitado por un marcado centralismo de la toma de decisiones desde la MAE y las instancias de administración central de la Alcaldía, dejando en las Sub alcaldías solo un rol de generación administrativa de trámites.

Lo anterior se refleja, por ejemplo, en la decisión tomada en la gestión 2021 desde la MAE de centralizar todo el proceso de aprobación, licitación y fiscalización de proyectos a implementarse con recursos de la co participación tributaria, en las instancias centrales de la Alcaldía, bajo el supuesto de que su delegación en anteriores años a las Sub alcaldías habrían generado corrupción y procesos poco transparentes. Sin embargo, las limitaciones administrativas y técnicas de manejo desde la Alcaldía de estos procesos, condicionó a que durante la gestión 2022 volvieran ser responsabilidad de las Sub alcaldías, aunque con un carácter de generación administrativa previa, para que sea la MAE y sus direcciones las que finalmente decidan sobre estos procesos.

En este marco de condiciones, se puede evidenciar claramente que el lugar preponderante en la toma de decisiones en las políticas públicas municipales respecto a la gestión de las áreas verdes, continúa siendo ocupado por la MAE representada en la figura de Manfred Reyes Villa. Sin embargo, la fuerza en la



implementación de la política municipal, se relativiza en función de las presiones de grupos sociales particularmente de los distritos de la zona sur, quienes tienen un alto poder de movilización y bloqueo de cualquier decisión de la MAE que resultase desfavorable a sus intereses, consiguiendo inclusive la otorgación de fondos extraordinarios de contingencia. Al respecto, la Sub alcaldesa de la Comuna Itocta menciona que alrededor de la mitad del presupuesto anual de la gestión municipal, pasa por la intermediación de esa comuna.

Las Organizaciones Vecinales, OTBs y Distritos

El interés e importancia que tienen las áreas verdes para las organizaciones vecinales, está condicionada al grado de desarrollo urbano que presentan sus territorios; es decir si cuentan con un sistema de vías consolidado, si disponen de infraestructura básica y si tienen equipamientos socio culturales suficientes, solo si cuentan con estos requerimientos básicos podrán luego optar por áreas verdes. Las entrevistas realizadas reflejan que, la visión respecto a las áreas verdes es diferenciada entre distritos de norte y sur. Mientras que, en los primeros, la visión corresponde a parque recreativo y básicamente ornamental, sin consideración significativa de funciones y servicios ecosistémicos; en los segundos, la visión es de área deportiva o de realización de actividades socioculturales.

Se podría asumir que la posición de los vecinos respecto al desarrollo de las áreas verdes en la ciudad, en general es favorable tanto en distritos del norte como del sur; sin embargo, mientras que en los primeros sí se encuentra dentro de sus requerimientos inmediatos y, por tanto, puede llegar a ser motivo de sus movilizaciones y demandas vecinales frente al gobierno municipal; en los segundos, esta posibilidad se relativiza en función de sus demandas de infraestructura y equipamientos básicos necesarios. Sin embargo, el poder y la influencia que detentan las organizaciones vecinales en la planificación y gestión de las políticas municipales de desarrollo urbano en general, es significativo;

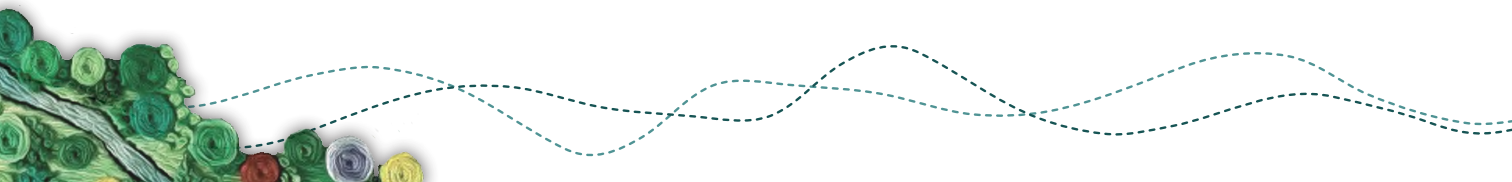
particularmente de las organizaciones de la zona sur, cuyas movilizaciones suelen paralizar la ciudad y, en esas condiciones, pueden arrancar concesiones de proyectos de la autoridad edil.

Clasificación según grado de influencia y afectación en la toma de decisiones

La metodología del Marco Analítico de la Gobernanza desarrollada por Marc Hufty (2008), en el acápite concerniente al análisis de los actores (stakeholders) involucrados en un problema de gobernanza, propone la clasificación de tres tipos de actores, de acuerdo con su nivel de influencia y poder: los actores estratégicos (tienen poder de decisión y generan movilizaciones sociales), los actores relevantes (tienen poder de decisión y se ven involucrados en algunas instituciones) y los actores secundarios (no tienen poder para cambiar las reglas ni los procesos establecidos). Considerando adicionalmente las condiciones de afectación en los actores (Mapeo de Alcances), se asume que los actores estratégicos son los que se ven afectados directamente por el problema en cuestión, los relevantes indirectamente y los secundarios no se ven afectados (Figura 77).

En este marco de interpretación, se puede inferir que la MAE, representada en la figura del Alcalde y, los presidentes de OTBs, como representantes inmediatos de los vecinos, se constituyen en los principales actores estratégicos en lo que corresponde a la gestión de las áreas verdes; como se analizó en los acápites precedentes, ambos tienen el poder y la influencia suficiente para determinar el curso de las políticas públicas municipales, por una parte, y por otra, ambos se ven afectados directamente; el primero en su constitución institucional como gobierno municipal y los segundos, en sus medios y calidad de vida.

Como actores relevantes, se encuentran las diferentes secretarías, direcciones y unidades de la instancia central de la Alcaldía y, los sub alcaldes y subdivisiones de las Sub alcaldías que, actúan directamente en las



diferentes etapas de la gestión de áreas verdes; si bien estos actores no tienen un poder de decisión determinante en la toma de decisiones, su rol es significativo para la generación de las políticas públicas municipales. Por parte de las organizaciones vecinales, en este nivel de influencia y afectación se encuentran los presidentes de los distritos, que como se analizó, tienen un rol más político.

En el nivel de actores secundarios se encuentran el Concejo Municipal, que pese a tener gran importancia en otros ámbitos de la política municipal, en el ámbito de las que corresponden a las áreas verdes, su rol más bien es pasivo; la Junta de Control Social de los Distritos, que pese a estar facultados para una acción amplia de fomento de la participación social y la fiscalización, su perfil es bajo en este ámbito específico. También en este nivel, se encuentran instancias organizadas de la sociedad civil, como las plataformas o colectivos ambientalistas; organismos no gubernamentales, iglesia y unidades educativas.

Análisis de relaciones, tensiones y conflictos

Las relaciones de los actores puede verse en la figura 78. En el ámbito de las instancias públicas que operan la gestión de las áreas verdes, básicamente pertenecientes al Gobierno Municipal, si bien se refleja una coordinación administrativa efectiva bajo un esquema jerárquico, entre instancias centrales de la Alcaldía y, las instancias descentralizadas de las Sub alcaldías, no se aprecia dicha organicidad en lo que se refiere a la distribución de cuotas en la toma de decisiones, donde prima más bien un centralismo absoluto que, reduce toda potencialidad de ejercicio democrático del poder para el cual fueron creadas las Comunas o Sub alcaldías.

Por otra parte, en el ámbito de los actores públicos de la Alcaldía, se identifica también cierto distanciamiento entre el órgano ejecutivo, representado por el Alcalde y, el órgano legislativo, representado por el Concejo Municipal. Esto puede deberse a la labor poco fructífera



Figura 77. Clasificación de Actores según grado de influencia y poder involucrados en la gestión de Corredores Biológicos Urbanos en la ciudad de Cochabamba.

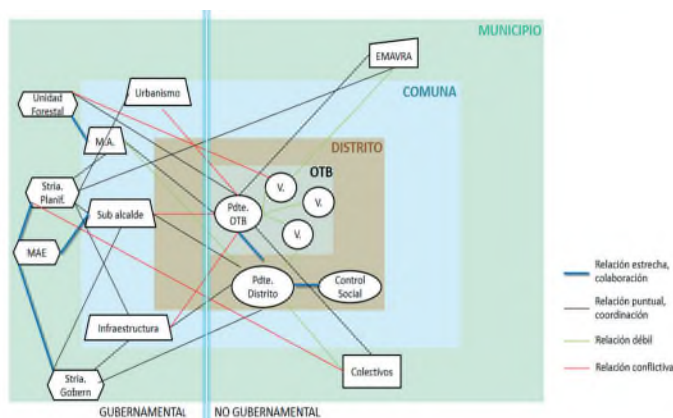


Figura 78. Tipo de relaciones entre los actores involucrados en la gestión de Corredores Biológicos Urbanos en la ciudad de Cochabamba.

del Concejo Municipal y, particularmente de la Comisión Segunda de Desarrollo Urbano, Medio Ambiente y Planificación., en el desarrollo de normativa favorable a la gestión de las áreas verdes; pero, también a la presencia de representantes de partidos opositores a la gestión del Alcalde, en el órgano legislativo.

En el ámbito que corresponde a los actores sociales, es ya crítica la poca participación de los vecinos en las actividades convocadas por las directivas, más aún cuando se trata de implementar y mantener áreas

verdes. Las decisiones relativas a la gestión de estas áreas, terminan siendo tomadas y asumidas totalmente por el Presidente de la OTB, restándole legitimidad a la identificación y tramitación de proyectos, particularmente a los que se implementan con recursos de coparticipación tributaria. Esta debilidad, refleja una condición crítica de falta de apropiación social de las áreas verdes, que se agrava con la condición de la inscripción legal de áreas verdes a nombre de la Alcaldía.

Si el cuadro de relaciones y tensiones descrito es ya poco promisorio para una gestión robusta de las áreas verdes, estas características de disociación, de falta de interacción, de diálogo y consenso, se replican cuando se trata de ver la relación de actores públicos y actores sociales. En este ámbito, pese a que se cuenta con un marco normativo adecuado, reflejado en lo que fue la ley de participación popular y posteriormente con su sustitución en la Ley de Participación y Control Social (Ley 341), se observa que la interacción entre las instancias de la Alcaldía y las Sub alcaldías con los dirigentes de las OTBs y Distritos, se realiza en ámbitos no formales ni estructurados, dependiendo más bien de identificación y simpatías con el partido de gobierno municipal; como consecuencia de aquello los dirigentes no cuentan con la información necesaria para realizar sus gestiones y menos son invitados a participar en

talleres de planificación y gestión de las obras vecinales que se ejecutan.

En lo que respecta particularmente a la planificación de los proyectos que se ejecutan con los recursos provenientes de la coparticipación tributaria, no existen talleres de información, de capacitación y de planificación, para que los proyectos surjan participativamente desde las OTBs. Estos procesos se realizan de manera personal con los dirigentes, con información confidencial y sujeto a negociaciones poco transparentes, el resultado es la implementación de proyectos que no cuentan con la aceptación de los vecinos y que muchas veces no responden a sus necesidades y requerimientos.

En el marco anterior, por los talleres que se implementó de manera piloto entre la Sub alcaldía Adela Zamudio y el Proyecto de CBU, se pudo observar que la relación de las autoridades y funcionarios públicos con los dirigentes de las OTBs es sumamente tensa y genera mucha desconfianza e incertidumbre respecto a los proyectos y recursos financieros realmente disponibles. Este resquicio para la participación pública – social, termina convirtiéndose en un espacio de gestión poco transparentes, sujeta lamentablemente a los intereses políticos de la Alcaldía y a los intereses personales de los eventuales dirigentes vecinales.

Las reglas del juego, el marco normativo

El análisis del marco normativo se ha dividido en dos partes, la primera muestra un resumen que corresponde a configuraciones normativas generales (Tabla 23), referentes a medio ambiente, madre tierra, forestación, etc., que constituyen elementos generales de principios y constitución para la gestión de áreas verdes; y la segunda parte, que está conformada por aquellas normas que intervienen específicamente en la gestión y gobernanza de áreas verdes en la ciudad.

Sobre las normas que intervienen específicamente en la gestión y gobernanza de áreas verdes en la ciudad se tienen los siguientes elementos:

Reglamento de Urbanizaciones, subdivisiones de propiedades urbanas (O.M. No. 1061 de 1991)

Todo proceso de urbanización debe considerar en su configuración la cesión de una determinada superficie de terreno para áreas verdes. En el Artículo 76° de

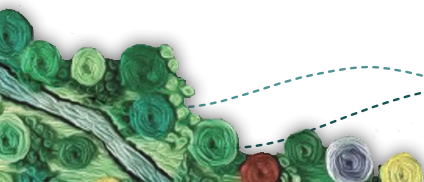
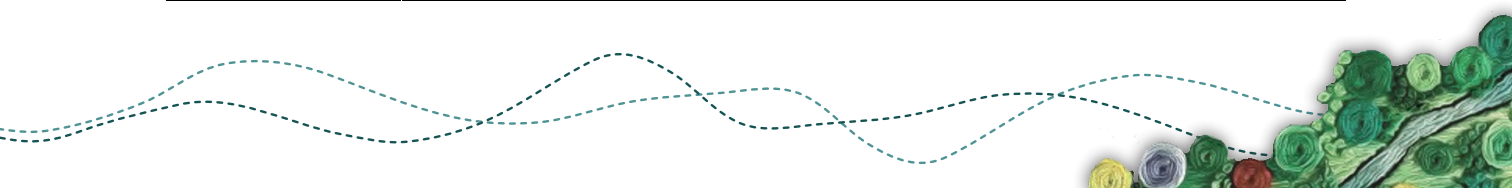


Tabla 23. Marco normativo general que interviene en la gestión de CBUs y áreas verdes de la ciudad de Cochabamba.

Normativa	Contenido referido al tema
Constitución Política del Estado	Artículo 33 Establece que las personas tenemos derecho a un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado. El ejercicio de este derecho debe permitir a los individuos y colectividades de las presentes y futuras generaciones, además de otros seres vivos, desarrollarse de manera norma y permanente (Primera parte de bases fundamentales del Estado, capítulo V de derechos sociales y económicos)
Ley del Medio Ambiente (Ley No. 1333)	Artículo 79 Establece que el Estado a través de sus organismos competentes ejecutará acciones de prevención, control y evaluación de la degradación del medio ambiente que en forma directa o indirecta atente contra la salud humana, vida animal y vegetal. Igualmente velará por la restauración de las zonas afectadas. Es de prioridad nacional, la promoción de acciones de saneamiento ambiental, garantizando los servicios básicos y otros a la población urbana y rural en general. Artículo 51 Declara de necesidad pública la ejecución de los planes de forestación y agro forestación en el territorio nacional, con fines de recuperación de suelos, protección de cuencas, producción de leña, carbón vegetal, uso comercial e industrial y otras actividades específicas.
Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien (Ley No. 300de 2012)	Artículo 25 Promueve el desarrollo de políticas de manejo integral y sustentable de bosques de acuerdo a las características de las diferentes zonas y sistemas de vida, incluyendo programas de forestación, reforestación y restauración de bosques, acompañados dela implementación de sistemas agroforestales sustentables, en el marco de las prácticas productivas locales y de regeneración de los sistemas de vida.
Ley Forestal y sus Normas Técnicas. (Ley N° 1700 de 1996)	Artículo 24º Establece las siguientes atribuciones para las Gobernaciones: a) Formular y ejecutar los planes de desarrollo forestal departamental establecidos en las políticas, normas y planes a nivel nacional. b) Formular y ejecutar programas y proyectos de inversión pública en investigación y extensión técnico-científica en el campo forestal y de la agroforestería. c) Formular y ejecutar programas y proyectos de inversión pública en rehabilitación de cuencas y tierras forestales, a forestación y reforestación, conservación y preservación del medio ambiente, que promuevan el efectivo cumplimiento del Régimen Forestal de la Nación en sus respectivas jurisdicciones con la participación o por intermedio de los municipios. d) Desarrollar programas de fortalecimiento institucional de los Municipios y Mancomunidades Municipales a fin de facilitar su apoyo efectivo al cabal cumplimiento del Régimen Forestal de la Nación en sus respectivas jurisdicciones. Artículo 23 Creación del Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONABOSQUE), quien debe proveer los recursos financieros para el financiamiento del Proyecto de Forestación y Reforestación de tierras degradadas, incrementando la cobertura arbórea y boscosa del país.
Ley Departamental de Institucionalización de Campañas de Forestación y Reforestación (Ley N° 267 de 2012)	Aprueba la Institucionalización de campañas de Forestación y Reforestación, buscando implementar un Plan de Acción que tome en cuenta las Políticas Nacionales Artículo 2 Se insta a cada ciudadana o ciudadano plante un árbol para cubrir su necesidad de oxí geno, conservación de la biodiversidad, realizar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, para la recuperación de los ecosistemas en beneficio del planeta y la humanidad, donde cada ciudadana o ciudadano deberá cuidar por tres años consecutivos su árbol hasta que pueda subsistir sola, logrando así una vida en armonía y equilibrio con la Madre Tierra. Artículo 3 Cada vecina o vecino del área urbana perteneciente a una Junta Vecinal u Organización Territorial de Base (OTB), en caso de ser propietario de un lote o vivienda, deberá plantar en su acera o frontis, la cantidad necesaria y el tipo de árbol (especie arbórea y/o arbustiva), recomendado expresamente por la Autoridad competente.



este reglamento se establece que en toda urbanización será requisito la presentación del proyecto de áreas verdes, por otra parte, en su Artículo 77°, queda terminantemente prohibido toda supresión de la vegetación existente en las áreas a urbanizarse o subdividirse, en caso de que se llegase a comprobar la supresión de la vegetación existente, el propietario estará obligado a repoblar aquel lugar afectado, con las especies asignadas por la H. Municipalidad.

La determinación de la superficie para áreas verdes se establece de acuerdo a las densidades de población de cada distrito. Si cuenta con una densidad menor o igual a 50 hab./ha., corresponde una cesión de 12,3% de la superficie total a urbanizarse. Si la densidad es mayor a este parámetro la cesión es de 17,3 %. Sin embargo, tal como habíamos mencionado en el análisis de los cuellos de botella en la gestión de las áreas verdes, estos porcentajes no llegan a cumplirse a cabalidad y, en procesos de asentamientos espontáneos ya consolidados, la cesión es forzada, no llegando a cumplirse el porcentaje de superficie y, asignando áreas residuales que no cuentan con las condiciones requeridas.

Ley de Regularización del Derecho Propietario sobre Bienes Inmuebles Urbanos (Ley 247 del 2012).

Esta ley, constituye el marco normativo particularmente para aquellos procesos de asentamientos espontáneos, es decir que no se desarrollan de manera planificada y formal. De manera específica posibilita la aprobación de planimetrías emergentes de los procesos de regularización, reconociendo las áreas públicas resultantes de la consolidación física del asentamiento, como también las cesiones correspondientes para áreas verdes de acuerdo a los porcentajes establecidos por distrito, de acuerdo a la densidad de población.

Este proceso, al tratarse de una regularización sobre asentamientos ya consolidados, la mayoría de las veces no responden a los criterios formales de urbanización

y, en tal caso, las asignaciones de cesión para áreas verdes no corresponden a los porcentajes establecidos formalmente, teniendo como resultado la asignación de pequeñas áreas dispersas, que no logran configurar áreas verdes, ecológica y socialmente significativas.

Por otra parte, a pesar de que esta ley considera en el párrafo f del artículo 6, el registro de las áreas de cesión en el porcentaje físicamente existente en el sector en las oficinas de Derechos Reales, de acuerdo a las planimetrías aprobadas en el proceso de regularización; en los hechos, este trámite de derecho propietario requiere un proceso distinto según la ley 207 que, a continuación, se describe.

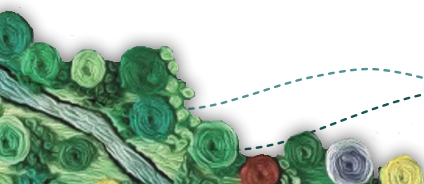
Ley de Registro Propietario de Áreas Verdes a nombre del G.A.M. (Ley 207 del 2017)

Esta ley, considera de manera específica la inscripción en derechos reales de las áreas verdes cedidas a nombre de la Alcaldía Municipal de Cochabamba, con la consiguiente obtención y registro de la matrícula y el folio real correspondiente. Este derecho propietario a nombre de la Alcaldía, constituye el principal requisito legal para que ésta, pueda asignar recursos para la implementación de proyectos en tales áreas; de otro modo, no es considerada área de intervención, ni de mantenimiento.

Lo preocupante del asunto, es que este trámite queda a cargo de los dirigentes de las OTBs que generalmente no cuentan con los recursos, ni el tiempo suficiente para hacer efectivo dicho requerimiento legal. Según reportan las entrevistas realizadas, este trámite puede durar años, en los que lastimosamente las áreas verdes asignadas, corren el riesgo de ser apropiadas ilegalmente o simplemente no ser intervenidas, constituyéndose en focos de basura y contaminación.

Ley Marco de Autonomías y Descentralización "Andrés Ibáñez" (Ley 031 del 2010)

La Ley Marco de Autonomías y Descentralización (LMAD) cobra mucha importancia en lo que se refiere



a la gestión de las áreas verdes en el municipio, no solo porque mediante el artículo 87, insta a los Gobiernos Municipales a ejecutar la política general de conservación de suelos, recursos forestales y bosques, en coordinación con el gobierno departamental, sino también porque establece en otros estipulados, el marco para la distribución de recursos financieros provenientes de la co participación tributaria a OTBs con el fin de implementar anualmente proyectos vecinales, dentro de los cuales se encuentra los de implementación de áreas verdes.

En este ámbito, se debe precisar que el modelo de distribución de recursos a OTBs, particularmente de los que corresponden a la coparticipación tributaria, sienta sus bases específicas en la LMAD, luego de abrogar las leyes No. 1551 de Participación Popular y No. 1654 de Descentralización Administrativa, dejando de lado el régimen de la República Descentralizada e inaugurando el régimen del Estado Plurinacional y Autonómico

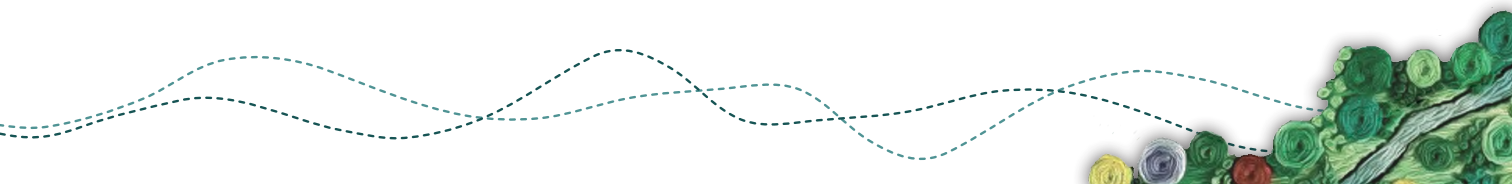
Sin embargo, si bien la LMAD no modifica sustancialmente el criterio de distribución de los recursos de coparticipación estipulado por la Ley de Participación Popular, basado esencialmente en la cantidad de población de cada circunscripción, la norma actual, recomienda discutir una distribución equitativa territorial. Así también, la LMAD establece que además de la población, se deba considerar variables que reflejen las necesidades diferenciadas de las circunscripciones, para la prestación de los servicios públicos en el marco de sus respectivas competencias.

Por las entrevistas realizadas a funcionarios municipales, se puede establecer que pesar de tales recomendaciones, el régimen de distribución de recursos de co participación a OTBs, no es modificado sustantivamente, manteniéndose la variable básica de cantidad de población. En algunos casos, se menciona que también se considera la variable de necesidad, de cobertura o disponibilidad de infraestructura y servicios básicos, pero no como una condición ineludible. Actualmente se transfiere los recursos de

coparticipación tributaria, independientemente de la cobertura de servicios básicos y de otras variables que podrían considerarse relativas a la gestión de los mismos. Se asume que, en este sentido, el sistema de transferencias fiscales es ciego, respondiendo más a principios de igualdad y no así, a principios de equidad, provocando así grados diferenciados de desarrollo vecinal.

En este marco de condiciones, dirigentes de las OTBs, mencionan que gestionan bastante para hacer cumplir los montos establecidos per cápita para cada una de ellas. Particularmente, las que corresponden a la zona sur, debido a que éstas no tienen cubiertas sus necesidades de infraestructura y servicios básicos. Las OTBs de la zona norte, que tienen relativamente cubiertas sus necesidades básicas, gestionan estos recursos para proyectos de áreas verdes y complementarios y, en algunos casos, como se mencionó anteriormente, prestan estos recursos a otras OTBs por una gestión, para que en la próxima sea devuelta y disponer de más fondos. De cualquier modo, la distribución de estos recursos únicamente bajo la variable de cantidad de población, promueve un acceso inequitativo a condiciones de desarrollo urbano vecinal.

De acuerdo a lo señalado, se muestra la necesidad de que el actual sistema de transferencias de los recursos de coparticipación tributaria, considere entre sus mecanismos de distribución variables socioeconómicas que permitan, de alguna manera, equilibrar las desigualdades tanto sociales como económicas de las OTBs y, de esta manera reducir los desequilibrios del actual sistema. Se menciona, en algunas propuestas que existen al respecto, que además de la cantidad de población, se debe incorporar otras variables como el grado de necesidades básicas satisfechas, la densidad de población, etc. Esta última, considerando que OTBs y Distritos con menor densidad poblacional deberían recibir mayores recursos, debido a que la provisión de servicios básicos en tales condiciones es más costosa.



Adicionalmente, la LMAD tiene alguna significación en la gestión de proyectos vecinales al establecer que los gobiernos municipales deben garantizar la participación y control social, promoviendo su ejercicio, sin discriminación de orden social, económico, político u otros, mediante los artículos 114,138,139,142,143, en concordancia con la Constitución Política del Estado.

Ley de Gobiernos Autónomos Municipales (Ley 482)

La ley 482, establece que los Gobiernos Autónomos Municipales deben garantizar y promover en el municipio el ejercicio de la participación y control social en el marco de lo establecido en la Constitución Política del Estado y la Ley de Participación y Control Social (Ley 341), ésta última está constituida por 41 artículos, que establecen los fines, principios, atribuciones, derechos, obligaciones y formas de Participación y Control Social y Obligaciones del Estado. En este marco, el 2013 se elaboró y aprobó la Ley Municipal No. 0009 de Participación y Control Social que rige en la jurisdicción del G.A.M. de Cochabamba.

La participación es un derecho y fundamento de la democracia, que se ejerce de forma individual o colectiva; en la conformación de los Órganos del Estado, en el diseño, formulación y elaboración de políticas públicas, en la construcción colectiva de leyes, y con independencia en la toma de decisiones. (Fuente: Artículo 5, Ley Nro.341 de Participación y Control Social). Por su parte, el Control Social, es un derecho constitucional de carácter participativo y exigible, mediante el cual todo actor social supervisará y evaluará la ejecución de la Gestión Estatal, el manejo apropiado de los recursos económicos, materiales, humanos, naturales y la calidad de los servicios públicos y servicios básicos, para la autorregulación del orden social. (Fuente: Artículo 5 de la Ley N°341 de Participación y Control Social).

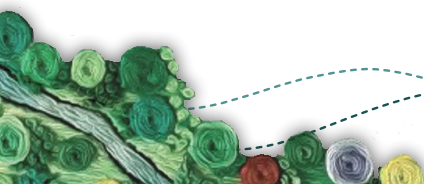
Así, la ley 0009 de Participación y Control Social en el municipio de Cochabamba, se constituye en un marco

normativo por excelencia, para fortalecer la democracia participativa, representativa, la gobernabilidad y gobernanza en el ámbito municipal. Entre sus finalidades, se establece la de consolidar la participación y control social como elementos transversales y continuos de la gestión pública en los procesos de planificación, seguimiento a la ejecución de las políticas públicas y las acciones del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba.

Lo anterior implica que, el G.A.M. de Cochabamba tiene la obligación de: a) facilitar el acceso a información, b) capacitar y promover la participación y el control social, c) crear espacios permanentes para la participación y control social. d) planificar y evaluar políticas municipales con participación de la sociedad civil organizada. e) realizar rendición pública de cuentas específica a solicitud de los beneficiarios. Para ello, de acuerdo a la ley mencionada, reconoce a las juntas vecinales, sindicatos agrarios y organizaciones sociales sectoriales, como actores de participación y control social.

En el ámbito específico de la gestión de áreas verdes, las funciones anteriores se remiten particularmente a los proyectos que son implementados con recursos de coparticipación tributaria y, que conforman el plan operativo anual municipal. Para ello, 500 Organizaciones Territoriales de Base (OTBs) que conforman la ciudad de Cochabamba reciben fondos que son viabilizados mediante el Gobierno Municipal de Cercado – Cochabamba y las diferentes Sub alcaldías o Comunas.

Algunos años, este proceso comprendió una ejecución participativa con los Distritos y OTBs; sin embargo, la mayoría de las gestiones anuales, la definición de los proyectos vecinales no es acompañada de información y una orientación técnica por parte de las sub alcaldías y, por el contrario, es librada a la voluntad de convocatoria de los presidentes de OTBs y Distritos, que rara vez logran captar una participación amplia de los vecinos que conforman cada OTB. El resultado, son proyectos generalmente identificados y decididos con



base en el criterio personal o de grupo de los dirigentes, con mínima significación de apropiación social. En la implementación, licitación y ejecución de los proyectos sucede lo mismo, con débil participación y control ciudadano, reducido a intervenciones puntuales, no estructuradas y, más bien sujetas a prebendas políticas en su interacción con los dirigentes vecinales.

Así, la gran posibilidad de fortalecimiento de la gobernanza a través de acciones, estrategias y mecanismos que prevé la amplia normativa desarrollada para promover la participación y el control social ciudadano, es desaprovechada y reducida a actividades e interacciones esporádicas con dirigentes vecinales, donde se favorece el interés personal y político, en detrimento de las necesidades y aspiraciones vecinales.

Ley Municipal del Arbolado Urbano (Ley municipal 0235 de 2017)

La ley municipal 0235 constituye un marco normativo, técnico y legal que regula el manejo, control, fiscalización y administración en general del arbolado en la ciudad de Cochabamba. Mediante su reglamentación establece mecanismos y procedimientos para su implementación, conforme a las atribuciones y competencias del gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba.

En este marco, recomienda aspectos técnicos para realizar plantaciones con especies adecuadas a las condiciones del entorno, priorizando mínimamente un 60% de especies nativas neotropicales adaptadas al ecosistema y zonas geo ecológicas del Municipio y evitando la proliferación de especies invasoras y conservando la fauna urbana (artículo 14). Recomienda también, que se debe garantizar el espacio adecuado tanto aéreo y en suelo para el desarrollo y crecimiento de los árboles, para las nuevas plantaciones y reposiciones (artículo 15), debido a que la falta de este conocimiento técnico ocasiona que se realicen plantaciones de manera indiscriminada y con especies poco adecuadas a las condiciones de espacio disponible.

Por otra parte, mediante el artículo 17, propone una serie de medidas de promoción, fomento e incentivos a las acciones y políticas de promoción y fomento que pueda decidir el Órgano Ejecutivo del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba. Pero quizás, el carácter más notable de la ley del arbolado, tiene que ver con el establecimiento de sanciones a contravenciones a la normativa por tala y poda de árboles por parte de la población; con la regulación de malas prácticas silviculturales, por falta de conocimiento técnico adecuado en podas, desmoches, etc.

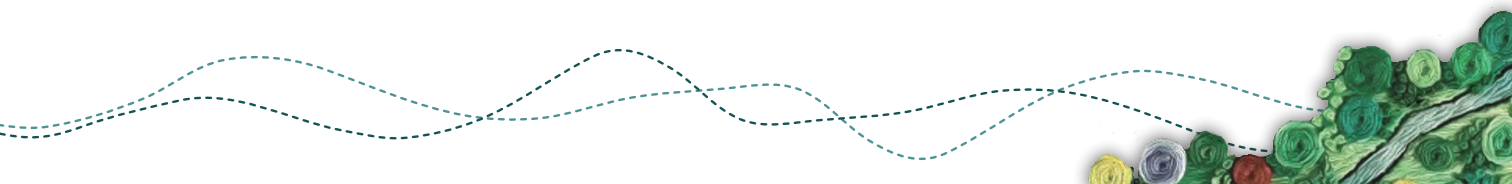
Sin embargo, uno de las contribuciones más importantes de la Ley del Arbolado Urbano, tienen que ver con la creación de la Unidad Forestal Municipal, para realizar la gestión del arbolado municipal, fomentar la forestación y reforestación, marco en el que se elabora el Plan Maestro de Forestación y Reforestación del Municipio de Cochabamba.

Plan Maestro de Forestación y Reforestación (2016)

El "Plan Maestro de Forestación y Reforestación" del 2016 del municipio Cochabamba (G.A.M.C), tiene como objetivo principal proponer un macro de gestión ambiental forestal, que responda al déficit de cobertura Arborea en la ciudad de Cochabamba.

El plan Maestro de Forestación y Reforestación (2016), señala que las áreas verdes son "Espacios abiertos de uso Público y de propiedad municipal en su mayoría, y en algún lugar de uso particular o propiedad privada, destinada a cumplir múltiples funciones que van relacionados con la mejora del aire, mejora del paisaje urbano, protección de elementos naturales, reservorio de la naturaleza recreación, esparcimiento, deporte, provisión de conocimiento científico, culturales, y muchos otros"

Las áreas verdes se definen como elementos naturales capaces de mitigar los problemas de contaminación atmosférica y desastres naturales de un territorio, se caracteriza por formar parte de los espacios públicos y



privados, su función va desde la recreación y descanso hasta la prevención y conservación de la biodiversidad, es indispensable su implantación dentro de las ciudades

ya que aportan grandes beneficios dentro del objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas.

Los puntos nodales: espacios de concertación público social en la gestión y gobernanza de áreas verdes

En el análisis de la normativa existente en torno a la gestión de las áreas verdes, se puede apreciar que existe un marco suficiente y muy bien desarrollado respecto a la promoción de la participación y control social. Desde la Ley Nacional de Participación y Control Social (Ley 341), hasta las leyes Municipales (482 y 0009), se hace mención no solo de los principios, responsabilidades, actores, etc. de la participación y el control social, sino que plantean al mismo tiempo una serie de mecanismos y espacios para promoverla, estableciendo inclusive la posibilidad de programar financiamiento para estos fines.

Desde la ley municipal 0009 del G.A.M. de Cochabamba se plantea, por ejemplo, las asambleas y cabildos, como espacios públicos para pronunciarse sobre políticas públicas y asuntos de interés colectivo, mencionando que, si bien estos espacios tienen un carácter deliberativo, no vinculante, sus resoluciones deben ser

consideradas obligatoriamente por las autoridades. En la mencionada ley, se propone también la posibilidad de realizar reuniones municipales entre representantes de la Junta del Control Social y técnicos del G.A.M. para concertar planes, programas y proyectos, es decir participar en la elaboración de PTDIs. POAs municipales, etc.)

Se plantean también otros espacios más cotidianos para posibilitar la interacción, el diálogo entre funcionarios municipales y dirigentes vecinales, tales como mesas de diálogo, reuniones focales, visitas compartidas a obras, etc. Sin embargo, de acuerdo a las entrevistas realizadas con los dirigentes vecinales, estos espacios no existen o simplemente no se realizan con la regularidad y formalidad institucional suficiente, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro en torno a las distintas etapas de gestión de áreas verdes.

Síntesis y conclusiones

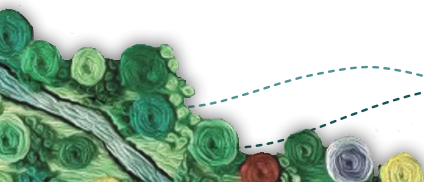
Una gobernanza centralizada, con baja distribución de funciones y poder en la toma de decisiones y, reducida participación de organizaciones vecinales

Por el análisis desarrollado precedentemente, se puede concluir que la gestión de las áreas verdes en la ciudad de Cochabamba, reflejan una gobernanza altamente centralizada en un sistema de administración jerárquica municipal, con baja distribución de funciones, recursos y del poder formal en la toma de decisiones,

y, poca incorporación y participación formal de actores vecinales, en el ejercicio de co responsabilidades respecto a la planificación, implementación, monitoreo y mantenimiento de éstas áreas.

En el ámbito de la gestión municipal de las áreas verdes se puede observar:

- La primacía de una instancia ejecutiva, centralizada en la figura del Alcalde y su entorno inmediato de secretarios y directores, con una débil interacción

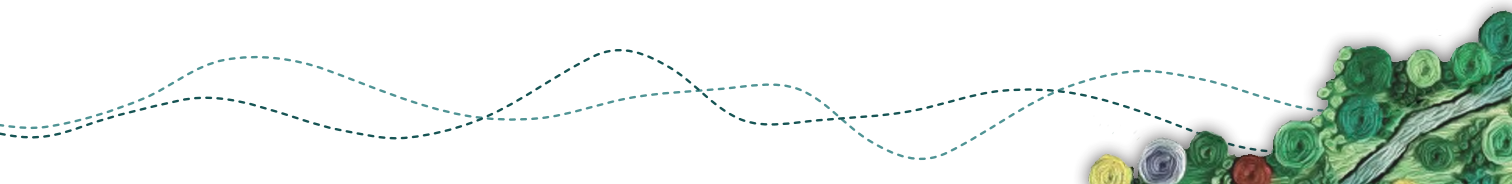


y participación de las instancias legislativas del concejo municipal y, una articulación subordinada de las sub alcaldías; ámbitos en los que, todo el potencial democratizador que tienen y, de cercanía con los vecinos para una gestión participativa, se reduce exclusivamente a temas de generación administrativa y de representatividad política.

- Variaciones temporales en la distribución y asignación de funciones y recursos, de la instancia central de la alcaldía hacia las sub alcaldías; variables en función de las coyunturas políticas, de la co relación de fuerzas y de la emergencia de la presión social de los vecinos. Los cambios en la licitación y asignación de proyectos de coparticipación tributaria que, durante la gestión 2021 fueron centralizados en la Alcaldía para un mayor control y, que luego durante la gestión 2022 retornaron a las sub alcaldías, pueden entenderse bajo esta lógica.
- Una distribución de recursos para proyectos vecinales de OTBs, particularmente de los fondos que corresponden a la co participación tributaria, poco clara; que, si bien aún responden a criterios de cantidad de población (distribución per cápita de acuerdo al censo de 2012), con la ley de Autonomías y Descentralización, se incorpora el criterio de necesidad particular de cada OTB. y, en ese momento la distribución se relativiza, dando lugar a criterios discutibles y a concesiones en función de compromisos políticos y presiones de movilización vecinal.
- Inexistencia de espacios y mecanismos instituidos para la información, diálogo y acuerdo con actores vecinales, pese a que la normativa existente relativa a la participación y control social, no solo plantea una serie de alternativas formales de consulta e interacción, si no que considera también los recursos para financiarlos. En este marco, las interacciones de las autoridades municipales con los dirigentes vecinales, se tornan en espacios

informales, sujetos a relacionamientos de orden personal y político.

- Predominancia de una visión técnica de las áreas verdes, como elementos de desarrollo urbano, de protección a riesgos, de ornamentación y recreación social. No considera en grado significativo, su dimensión de funciones ecosistémicas y de generación de servicios ambientales. En tal marco, la normativa que se genera en este ámbito se reduce a elementos puntuales, como el del arbolado urbano que, si bien son necesarios, no son suficientes para dar cuenta de sistemas ecológicos mayores. Por otra parte, esta normativa refleja un carácter excesivo de control y sanción, frente a un carácter de incentivo y co responsabilidad.
- Baja coordinación con otros niveles gubernamentales y escalas territoriales en el manejo de áreas verdes (potenciales corredores biológicos), pese a que existe normativa suficiente para garantizar acciones de articulación con la región metropolitana particularmente.
- Sin embargo, las debilidades de gobernanza caracterizan insuficiencias de interacción y articulación no solo desde la gestión municipal, sino también desde la gestión vecinal que, en el caso de las áreas verdes, son claves para garantizar su manejo, conservación y mantenimiento. En este ámbito, podemos observar:
- Un débil sentido de pertenencia colectiva (recurso de uso común) de las áreas verdes de la ciudad que, se refleja en indiferencia y baja responsabilidad en su manejo, conservación y mantenimiento, al considerar estas áreas como de dominio público, de responsabilidad exclusiva de la Alcaldía.
- Percepción social limitada del valor que tienen las áreas verdes para la población, reducida predominantemente a su dimensión ornamental y recreativa, sin consideración ni conocimiento de las funciones ecosistémicas que desarrollan



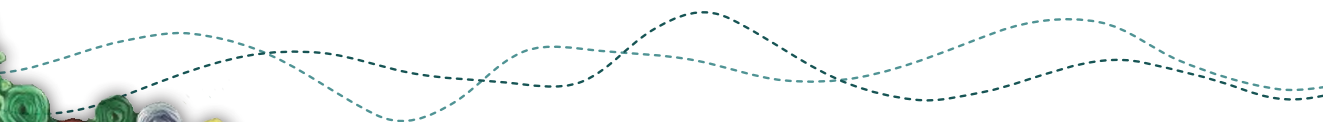
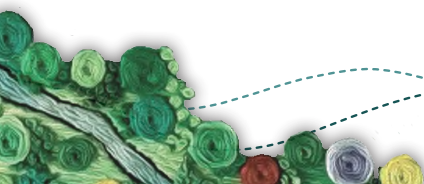
y los servicios ambientales que prestan a las poblaciones humanas y naturales en general. Esto se refleja, por ejemplo, en las permanentes gestiones que realizan las dirigencias vecinales, buscando el cambio de uso del suelo de área verde, para campos deportivos o edificaciones socio culturales.

- Gestión vecinal marcada por acciones de demanda social frente al gobierno municipal, orientada a conseguir recursos y proyectos (de coparticipación, de contingencia, etc) en el sentido de la exigencia social, y no en el sentido de la construcción participativa, de la co gestión y co responsabilidad entre actores públicos y organizaciones vecinales. Se sobrepone la presión social, las movilizaciones y el bloqueo, como recurso para conseguir la asignación de recursos por parte del gobierno municipal, al margen si estos son pertinentes y justos.
- Débil convocatoria y participación de los vecinos en la definición de proyectos de co participación tributaria, orientados a la configuración del POA municipal, la asistencia de los vecinos a las asambleas que se convocan para tales fines es mínima. En consecuencia, la identificación de necesidades y priorización de proyectos de desarrollo vecinal, no cuentan con la aprobación de la mayoría de la población, pierden legitimidad y, terminan siendo aprobadas por los grupos dirigenciales que, no siempre responden con ecuanimidad y transparencia.
- Prórroga por varias gestiones de líderes vecinales en cargos directivos que, van rotando entre los mismos, en una secuencia ascendente desde el barrio hasta la OTB y luego el distrito y la propia alcaldía que, rara vez responde a intereses idóneos de trabajo por la comunidad y generalmente corresponde a intereses de posicionamiento laboral y político. Esto ocasiona, permanentes conflictos de desconocimiento o paralelismo

en las dirigencias vecinales y la polarización de los vecinos en función de uno u otro eventual contenedor.

- Débil cohesión social de las organizaciones vecinales que, pueda desembocar en procesos de acción colectiva orientados al manejo, conservación y mantenimiento de las áreas verdes. Se aprecia un mayor interés y mayor grado de movilización en torno a la búsqueda de infraestructura y servicios básicos, particularmente en la zona sur, y no en torno a las áreas verdes, quizás por falta de conocimiento y sensibilización respecto a la importancia que tienen en el desarrollo de funciones ecosistémicas y la prestación de servicios ambientales.
- Pese a que gran parte de la población es migrante de áreas rurales y se puede sospechar a cerca de la pre existencia de conocimientos locales, mecanismos y normativas locales para el manejo, conservación y mantenimiento de áreas verdes, no se observa de manera significativa prácticas vecinales que denoten la existencia de estos acervos tradicionales.

Diversas investigaciones en el ámbito de la biología y la ecología urbana de Cochabamba, reportan que la ciudad contiene aún, una serie de activos y potenciales ecológicos de gran valor para el desarrollo de las funciones ecosistémicas y la prestación de servicios ambientales. Con la mirada puesta en la preservación y desarrollo de tales condiciones ecológicas, es imprescindible, revertir los factores de gestión municipal y vecinal, en la perspectiva de construir esquemas de gobernanza robustos, basados en una distribución democrática de responsabilidades y competencias decisorias, con incorporación sustancial de las organizaciones vecinales que, posibiliten un justo equilibrio entre procesos jerárquicos y participativos.



Bibliografía

Blanes, J. P., Baqué, M. A., & Tormo, C. C. (2007). *La agenda 21 local como instrumento para la gobernanza democrática local*. Fundación Carolina, 161.

Centro de Estudios de Población (2015). *Respecto al Censo de Población y Vivienda de 2012*.

Delgado Burgoa, R. R., Villarroel Valdivieso, E. K., & Saravia López, A. (2018). *Fortaleciendo la Gobernanza del Agua en Microcuencas de Bolivia. Experiencia de investigación aplicada desde el enfoque de sistemas socioecológicos complejos* (IESE-UMSS).

Estado Plurinacional de Bolivia (2009). *Constitución Política del Estado Plurinacional*, La Paz, Bolivia: Gaceta Oficial Estado Plurinacional de Bolivia.

Hufty, M. (2008). *Una propuesta para concretizar el concepto de gobernanza: El Marco Analítico de la Gobernanza*. En Hubert Mazurek (éd.) «Gobernabilidad y gobernanza en los territorios de América Latina». La Paz, IFEA-IRD. A paraître.

Instituto Nacional de Estadística (2012). *Características de Población y Vivienda*. Censo Nacional de Población y Vivienda 2012, Bolivia.

Kooiman, J. (1993). *Modern Governance; New Government-Society Interactions*. Broughton Gifford: Sage Publishers.

Ley del Medio Ambiente N° 1333, 27 abril de 1992.

Ley Forestal N° 1700 de 1996

Ley Marco de Autonomías y Descentralización "Andrés Bóñez". N° 031 de 19 de Julio de 2010

Ley de Regularización del Derecho Propietario sobre Bienes Inmuebles Urbanos destinados a Vivienda, Ley N° 247, Promulgada el 5 de junio de 2012.

Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, Ley N° 300, Promulgada el 15 de octubre de 2012.

Ley de Participación y Control Social, Ley N° 341, Promulgada el 5 de febrero de 2013.

Ley de Gobiernos Autónomos Municipales, Ley N° 482, Promulgada el 9 de enero de 2014.

Ley Municipal de Registro de Personalidad Jurídica de Juntas Vecinales, Sindicatos Agrarios y Comunidad Originario Campesinas. Ley N° 0141 de 2016

Ley de Registro Propietario de Áreas Verdes a nombre del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba. Ley N° 207 del 2017

Ley Municipal del Arbolado Urbano. Ley N°0235 del 2017

López, O. (2022). Jefe de Urbanismo de la Sub alcaldía Alejo Calatayud. Entrevistado por Raúl Delgado

Mayorga, F. (1997). *¿Ejemonías? Democracia representativa y liderazgos locales: Percy Fernández, Manfred Reyes Villa, Mónica Medina*. PIEB /SINERGIA

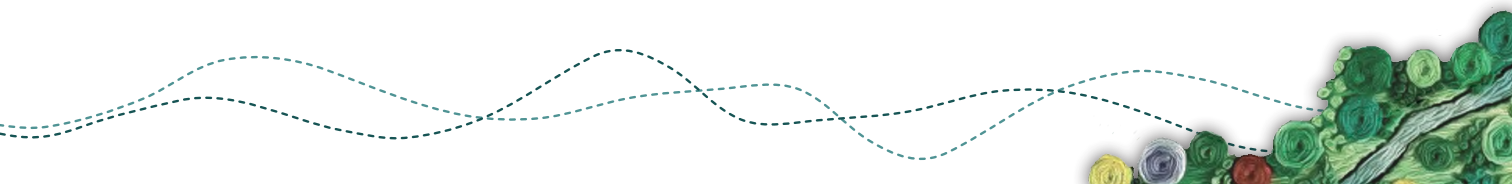
Medrano, G. (2022). Responsable de Medio Ambiente de la Sub alcaldía Adela Zamudio. Entrevista realizada por Raúl Delgado

Piñeiro, D. E. (2004). *Movimientos sociales, gobernanza ambiental y desarrollo territorial rural*. 47.

Loza A. & Vega, S. (2015) *Plan Estructural. Ordenamiento y Proyecto Territorial*, Cochabamba, Bolivia: Versión integral inicial, 2015

Plan Maestro de Forestación y Reforestación del Municipio de Cochabamba, Cochabamba, Bolivia, 2016

Plano de uso de suelo, Cochabamba, Bolivia, 2016

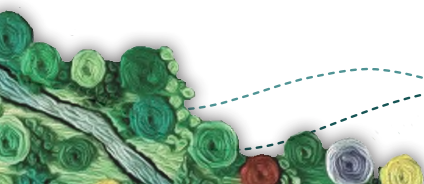


Plan Territorial de Desarrollo Integral, Municipio de Cochabamba, 2016

Proyecto de Grado *Red Interconectada de Áreas Verdes para el Mejoramiento Ambiental del Municipio de Cochabamba*- UMSS, 2021

Reglamento de Urbanización, subdivisiones de propiedades urbanas. H.M.C. Dirección de Planificación. 1991

Veizaga, M. (2015). *El sur crece y alberga a más de la mitad de los cochabambinos*. Entrevista realizada en el periódico Opinión de 28 de febrero de 2015.



Estrategia socioambiental para la constitución e implementación de corredores biológicos urbanos en la ciudad de Cochabamba

Luis F. Aguirre, Raúl R. Delgado Burgoa, M. Isabel Galarza, Karen Córdova S., Pablo Fajardo



Introducción

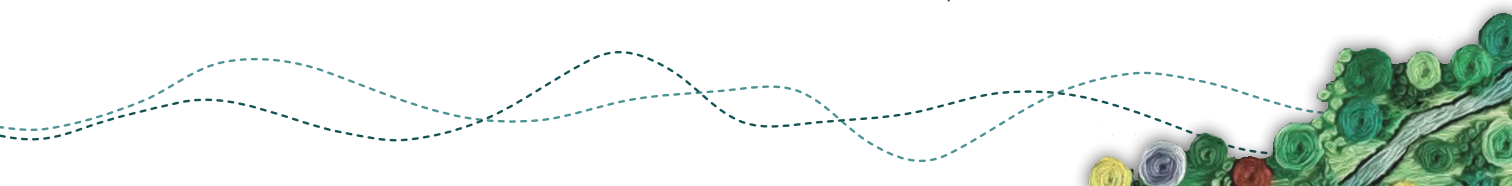
Desde la planificación territorial urbana, la visión técnica respecto a la constitución e implementación de áreas verdes en la ciudad de Cochabamba, ha estado orientada predominantemente por una concepción de áreas verdes como elementos complementarios de desarrollo urbano que, cumplen esencialmente funciones de ornamentación y recreación socio cultural, de complementación a infraestructura de vías, de protección frente a desbordes de torrenteras, ríos, etc. y, no así desde una perspectiva referida preocupaciones de orden ecológico ambiental que, básicamente tienen que ver con su rol en la conservación de la biodiversidad, el equilibrio ecológico y la realización de funciones y servicios ecosistémicos en beneficio de la ciudad.

Por su parte, desde la percepción social de la población, respecto al valor que tienen las áreas verdes para la ciudad, se confirma totalmente esta visión, limitando su rol predominantemente a su dimensión ornamental y recreativa, sin ninguna consideración significativa respecto al valor que tienen en el marco de las funciones y servicios ecosistémicos que desarrollan.

Considerando las condiciones críticas de deterioro ambiental y degradación paulatina de la cobertura

vegetal en la ciudad de Cochabamba que, afecta la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, alterando el hábitat de la biodiversidad, ocasionando su pérdida y, reduciendo sustancialmente los servicios ecosistémicos que la naturaleza presta a la ciudad, se hace imprescindible transitar de la visión convencional caracterizada, a una visión de las áreas verdes como sistemas de realización de funciones y servicios ecosistémicos de gran contribución para la calidad de vida de la población urbana, pero también para el sostenimiento de todos los sistemas de vida en general.

En este marco, se entiende a los servicios ecosistémicos como aquellas funciones que desarrollan las áreas verdes respecto a la regulación, realización de actividades socio culturales, provisión, y sostenimiento que estos espacios brindan en beneficio de los sistemas de vida urbanos en general (Aronson *et al.*, 2014; Haase *et al.*, 2014; TEEB, 2011). Los servicios de regulación, contribuyen a la estabilidad de los ecosistemas por ejemplo regulación del clima, plagas, captación de agua, generación de oxígeno, disminución de contaminantes, de ruido, de islas de calor, de la erosión y otros; los servicios socio culturales, son todos los beneficios que obtenemos como humanos cuando



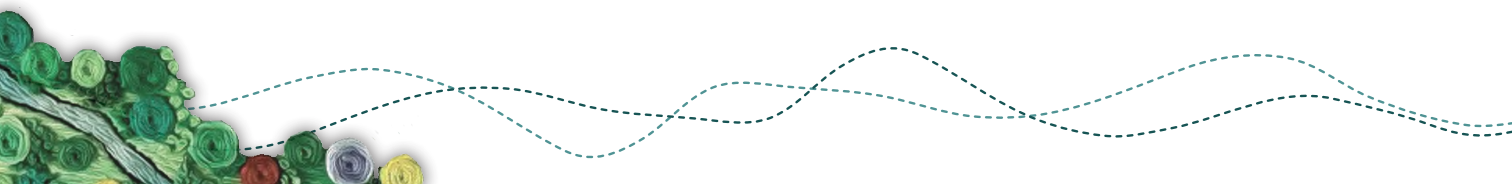
aprovechamos y disfrutamos de estos espacios, para la realización de actividades deportivas, de recreación, reuniones, entre otros; los servicios de provisión nos permiten tener alimentos, fibras, madera, leña y otros productos materiales; y, finalmente los servicios de sostenimiento, son la base para todos los anteriores, es decir, los espacios para la naturaleza, funciones básicas del ambiente, como son la fotosíntesis, ciclo de nutrientes en el suelo, refugios para la vida silvestre, entre otros.

El planteamiento de constitución de Corredores Biológicos Urbanos, se acomoda perfectamente a esta visión de sistema complejo de funciones y servicios ecosistémicos; en tanto que, permite visualizar las áreas verdes como sistemas socioecológicos, en los que el componente ecológico y el social se perciben como inextricablemente unidos y afectándose mutuamente (Westley *et al.*, 2002). Un corredor puede comprenderse como un enlace de hábitats modificados, orientados a que se facilite la movilidad de especies entre los distintos fragmentos de hábitats naturales, pero también como el espacio que posibilita la interrelación social, en sus complejidades socioculturales y económicas.

En este marco de consideraciones, el Proyecto de Corredores Biológicos Urbanos propone una visión estratégica de cambio y, una serie de lineamientos orientados a la constitución e implementación de estos espacios interconectados socio ambientalmente que, contribuyan efectivamente al mejoramiento de la calidad de vida de la población urbana y a la pervivencia de los sistemas de vida en general. Los lineamientos se encuentran estructurados en tres áreas fundamentales: Lineamientos para la planificación ambiental del territorio, Lineamientos para la gestión y gobernanza socio ambiental y, Lineamientos para la educación ambiental, comunicación y difusión.

Para el desarrollo de las recomendaciones estratégicas socioambientales, se recurrió a los resultados, fruto del proyecto en el municipio, y a los diagnósticos realizados por los investigadores que apoyaron en el mismo. De esta manera, se realizaron investigaciones en las áreas territorial, ambiental, social y de gobernanza. Estas tomaron puntos de muestreo identificados dentro de las zonas norte, centro y sur, del municipio de Cercado, así como controles. Los aspectos territoriales fueron evaluados en base a imágenes satelitales y trabajo de campo. Los sociales se desarrollaron en base a encuestas, grupos focales, observación y entrevistas desarrolladas con diferentes grupos humanos y espacios, como escuelas, vecinos, OTBs, público general y usuarios. Los aspectos ambientales se diagnosticaron mediante evaluaciones biológicas y toma de muestras de componentes ambientales. El tema de gobernanza se desarrolló mediante encuestas, reuniones, entrevistas y otros. También se realizaron reuniones con investigadores del proyecto, entrevistas y una consulta general dirigida también a investigadores, tocando específicamente el tema educativo.

Los estudios desarrollados y el aporte de los participantes del proyecto, contribuyeron a priorizar temas y grupos relevantes que puedan ser considerados dentro de la estrategia. Así mismo se recogió información y sugerencias de los investigadores que participaron dentro del proyecto, aporte que ayudó a ajustar estos puntos. En base a todo ello se armó la estrategia socioambiental y sus diferentes componentes: territorial, ambiental, de gobernanza y de educación, comunicación y difusión, que tomó en cuenta temáticas identificadas, los grupos humanos y los elementos seleccionados para llegar a ellos. En los casos de los lineamientos de gobernanza y educación ambiental, algunas de las propuestas ya se pusieron en práctica de manera piloto y, con algunos grupos seleccionados, iniciando el avance de lo planificado.



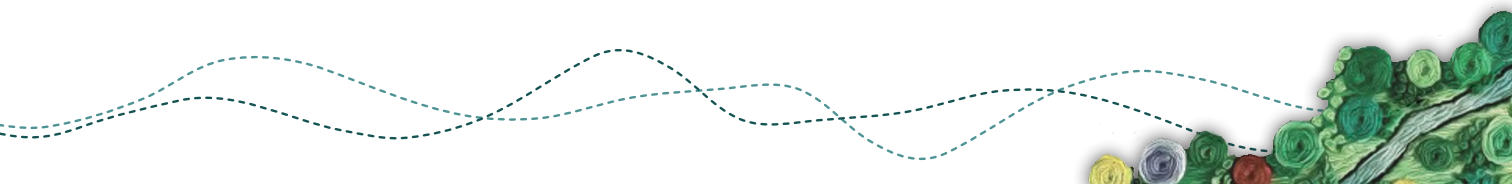
Visión estratégica

Para el desarrollo de las recomendaciones estratégicas, se ha proyectado una visión fundamental de cambio que, se constituya en el eje central de políticas orientadas a promover la mejora ambiental de la ciudad:

"Promover la conectividad socioambiental de áreas verdes del municipio de Cochabamba, en un sistema de corredores biológicos interconectados funcionalmente, para posibilitar un mayor flujo de los diversos componentes de la biodiversidad y propiciar una mayor cohesión entre zonas social y ambientalmente fragmentadas. Esto implica: a) la implementación de nuevas áreas verdes y corredores biológicos en zonas de interface rural – urbano, esencialmente bajo tipologías de bosques y agricultura urbana; b) la consolidación de áreas verdes y corredores biológicos en zonas urbanas centrales mediante la articulación de parques, plazas, etc. con arbolado en conectores viales; y, c) la conexión y conectividad entre ambas zonas, mediante patrones lineales de áreas verdes ligadas a ríos, ciclovías y circuitos peatonales dinamizados por atractivos educativos, culturales y turísticos. La conectividad socio ambiental del sistema de corredores biológicos debe estar fundamentada en el reconocimiento e inclusión de la estructura hídrica existente, como primordial para la regeneración urbana"

De esta manera específica, la visión estratégica de cambio sugiere las siguientes premisas para la acción:

1. Proyectar un sistema de CBU que integre espacios verdes, cuencas y torrenteras, así como un cordón verde urbano que permitan la movilidad de la biodiversidad y recuperación de servicios ecosistémicos en todo el municipio de Cochabamba.
2. Priorizar la interconexión de Corredores Biológicos Urbanos, mediante la consolidación de áreas verdes y la implementación de nuevas áreas verdes en la ciudad.
3. Los corredores biológicos deben constituirse en "difusores de verde", es decir, funcionar como vectores a partir de los cuales se reestructura y regenera la estructura verde y de espacios públicos a escala barrial, zonal y municipal. Su fundamento es el reconocimiento de la estructura hídrica y verde como primordiales para la regeneración urbana.
4. Interconectar la zona norte y sur del municipio mediante los patrones lineales es decir las áreas verdes ligadas a la infraestructura vial de vías principales y a la proximidad de ríos.
5. Existen grandes superficies correspondientes a equipamientos urbanos como el aeropuerto, la estación de ferrocarril, la refinería, ex – hipódromo -entre otras, que pueden albergar áreas verdes que refuercen la estructura ecológica y los Corredores Biológicos Urbanos del Municipio, que permitan una mejor integración entre las zonas norte, central y sur del mismo.



Lineamientos para la planificación ambiental del territorio

Consolidación de áreas verdes que no fueron intervenidas

Cruz *et al.* (2022), mostraron en el diagnóstico de las áreas verdes municipales que la zona sud del municipio presenta las mayores deficiencias, aunque cuenta con áreas verdes, sin embargo, éstas carecen de vegetación e infraestructura (Fig. 79), donde las áreas verdes no consolidadas se muestran en color rojo.

El Municipio de Cochabamba cuenta con 41,8% de áreas verdes sin consolidar es decir espacios destinados a áreas verdes, pero sin un diseño ni infraestructura establecida, por lo cual se plantea su consolidación esencialmente con vegetación nativa según el Reglamento a la Ley Municipal del Arbolado Urbano Cochabamba 2018. Esta consolidación debe abarcar mínimamente a los parques distritales (p.e. Lincoln, Demetrio Canelas) ya que sus extensiones permiten la conectividad ecológica.

La propuesta de un enfoque integral específico debe buscar, entonces, la consolidación con criterio no solo recreativo sino esencialmente ambiental, de prestación

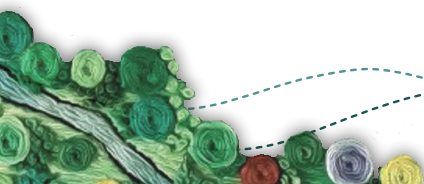
de servicios ecosistémicos. Esto implica promover intervenciones orientadas a la implementación de bosques urbanos y de agricultura urbana. Algunas recomendaciones de intervención fundamentales son:

- i. En el norte, en menor intensidad en distritos con áreas verdes aún no intervenidas y donde la adecuación sea posible, distritos 1, 2, 4, 10, 11 y 12.
- ii. Áreas verdes sin consolidar que existen en la zona sud específicamente en los distritos 8, 9, 14 y 15
- iii. Consolidar los parques urbanos con potencial de convertirse en bosques urbanos como Champarrancho (55 has)
- iv. Implementar bosques urbanos en áreas de remediación ambiental como el Botadero de Kara Kara (53 Has), luego de su cierre y reubicación de un nuevo botadero.

Adecuación de áreas verdes existentes que pueden ser intervenidas en algún grado

De un total de 46,5 % de áreas verdes consolidadas, el 28,3% cuenta con vegetación y el 18,2% no cuenta con ningún tipo de vegetación, es decir que no todas las áreas verdes consolidadas brindan suficientemente servicios ecosistémicos, reduciendo así los beneficios para la población (Cruz *et al.*, 2022), por lo que es de importancia un área verde con vegetación para sus diferentes funciones. Tradicionalmente, se busca mantener y aumentar el cuidado de las áreas verdes en Cochabamba, intentando en lo posible aumentar su

extensión, Además, se debe evitar la tala y la quema de los árboles, sin embargo, a esto debe sumarse un enfoque integral específico que permita la adecuación con criterio esencialmente de recuperación de funciones y servicios ecosistémicos (p.e. mediante la implementación de agricultura urbana, huertos urbanos agroforestales). Cada sitio de área verde debe priorizar y conservar las funciones tanto ambientales, recreativas y paisajísticas. Algunas recomendaciones de intervención fundamentales son:



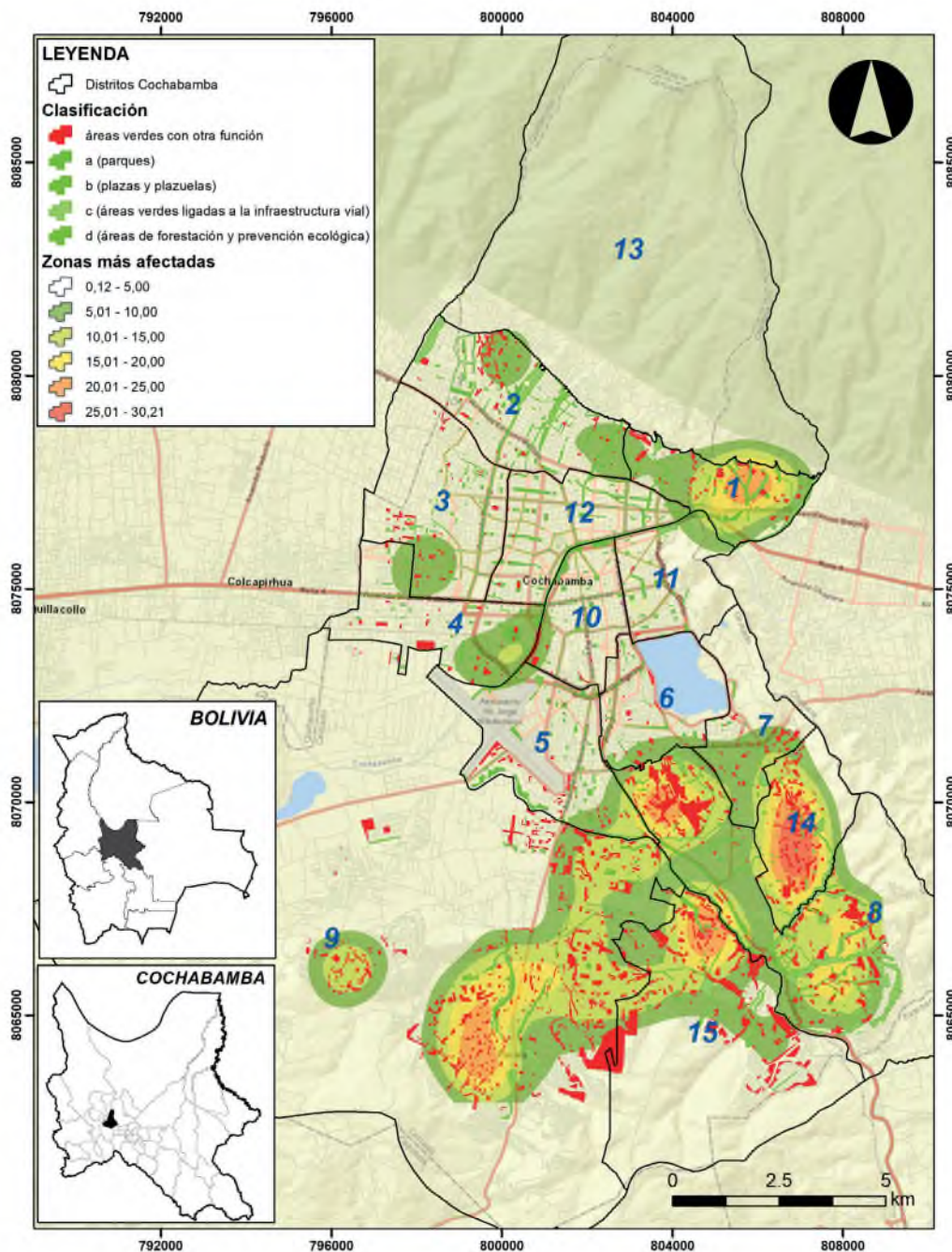


Figura 79. Diagnóstico de las áreas verdes del Municipio de Cochabamba (Cruz et al., 2022).

i. Proveer a los corredores verdes con especies de plantas en diferentes estratos (arbóreas, arbustivas y herbáceas) que garanticen áreas verdes funcionales para incrementar servicios ecosistémicos fundamentales (p.e. polinización), permitiendo, además, una interface urbano-rural /periurbano (áreas agrícolas circundantes) con un buen flujo de polinizadores vertebrados e invertebrados

ii. Las plantas principales a considerar para la presencia de colibríes y otros nectarívoros en áreas verdes son: Tabaquillo sudamericano (*Nicotiana glauca*), Ceibo (*Erythrina poeppigiana*), *Tecoma fulva ssp.* Garrocha, Pacay (*Inga ynga*), *Hibiscus rosa sinensis* y *Bougainvillea spectabilis*. Por otra parte, para mariposas y otros insectos polinizadores se deben considerar plantas arbustivas perennes y herbáceas con flores. Los diferentes parques de la ciudad podrían crear espacios denominados jardines para polinizadores. De esta manera, plantas como *Nicotiana glauca* y *Tecoma fulva*, que no son apreciadas como ornamentales, podrían cambiar la percepción de la gente al ver una considerable presencia de aves y mariposas polinizadoras.

iii. Los corredores continuos, río Rocha y río Tamborada pueden enriquecerse con plantas ornitófilas y arbustos perennes.

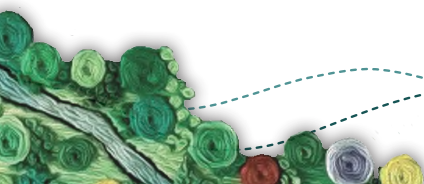
iv. En las áreas verdes se debe hacer un mejoramiento de hábitat que permita que las diferentes especies de fauna presente puedan encontrar refugios apropiados, los cuales pueden ser naturales (manejo de dosel de árboles, plantas

alimenticias para mariposas) o artificiales (casa nido para aves, murciélagos y abejas nativas).

v. Construir refugios artificiales para aves y murciélagos, emplazados en lugares claves y protegidos dentro de áreas verdes, que sirvan para mantener poblaciones de controladores de plagas de insectos.

vi. Implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en las áreas verdes del Municipio de Cochabamba que incluya al menos lo siguiente:

- Mantener la permeabilidad de las coberturas del suelo en las zonas agrícolas y seminaturales que todavía existen en el municipio, evitando el cambio de uso de suelo.
- Evitar la impermeabilización del suelo en las áreas verdes todavía no consolidadas, en especial de la zona sur.
- Promover la infiltración de aguas de lluvia en los espacios públicos, en especial dentro de la zona de acuíferos extensos y productivos. Implementando elementos de infiltración como pavimento permeable, cunetas, jardines, zanjas y pozos, especialmente diseñados para este fin, drenajes filtrantes, cosecha de agua de lluvia, humedales, entre otros.
- Monitorear la calidad del agua subterránea en especial en las zonas que presentan mayor vulnerabilidad de acuíferos y/o actividades potencialmente contaminantes.



Mejora e incremento de Arbolado en vías (Conectores ambientales)

Aproximadamente el 25% de las áreas verdes en Cochabamba están ligadas a la infraestructura vial, siendo esta particularmente alta en la zona norte y central (Distritos 1, 2, 3 y 12; 20% del total). Esta alta cobertura se debe por la presencia de parques largos, calles con jardineras arboladas centrales y ciclovías con alta vegetación. En la zona sur, en especial en los distritos 9, 8 y 5, el arbolado en vías es menor (14%).

Interconectar la zona norte y sud del municipio mediante los patrones lineales es decir las áreas verdes ligadas a la infraestructura vial (vehicular, peatonal, ciclovías). Esta interconexión, si bien está orientada a aspectos del arbolado, debe considerar un enfoque integral y funcional que permita estructuración de corredores biológicos y culturales, para permitir el flujo y conexión biológica y social. Algunas recomendaciones de intervención fundamentales son:

i. Para la zona norte: Conservar y mantener el arbolado urbano existente en las aceras y jardineras centrales de los distritos 1, 2, 3, 4, 11 y 12.

ii. Para la zona sur: Conservar y mantener el arbolado urbano existente en las aceras y jardineras centrales de los distritos 5, 6, 7; Incrementar el arbolado urbano en las aceras y jardineras centrales de los distritos 8, 9, 14 y 15 con especies nativas.

iii. Para la zona centro: Conservar y mantener el arbolado urbano existente en las aceras y jardineras centrales de los distritos 10, especial énfasis en el arbolado en vías debe darse en el Centro (distrito 10), donde ya no es posible mayores intervenciones dado el espacio urbanizado.

Incorporación y adecuación de áreas verdes en ríos, lagunas y torrenteras

De acuerdo al reglamento de la ley del arbolado urbano, en las zonas naturales de torrenteras y lagunas se debe utilizar vegetación nativa. No se debe limitar a que sean concebidas sólo como áreas de protección de riesgos naturales, sino también de revalorización, manejo y conservación de ecosistemas nativos funcionales. Se recomienda interconectar la zona norte y sur del municipio mediante la proximidad a ríos y torrenteras. Por ello es muy importante implementar y/o complementar el arbolado urbano en los espacios públicos y especialmente en los conectores de hábitat y ambientales, con el fin de consolidar la función de estos espacios dentro la estructura ecológica urbana. Algunas recomendaciones de intervención fundamentales son:

i. En la zona norte: Implementar áreas verdes ecológicas en los espacios asociados a las Lagunas

Torrenteras Zona Norte (Arocagua Mayu, Pintu Mayu Blanco Loma, Ichuloma, Thajho, Tupuraya, Tajra, Sotomayu).

ii. En la zona sur: Implementar áreas verdes ecológicas en los espacios asociados a las Lagunas (Albarancho y Coña Coña), Torrenteras Zona sud (Chaquimayu), río Tamborada y al norte la laguna Alalay.

iii. Manejo integral de las cuencas urbanas y la gestión integral de los recursos hídricos que permitan el mejoramiento y/o rehabilitación de quebradas, torrenteras y las zonas afectadas por el cambio de uso / cobertura del suelo, mediante actividades de reforestación y revegetación con especies nativas.

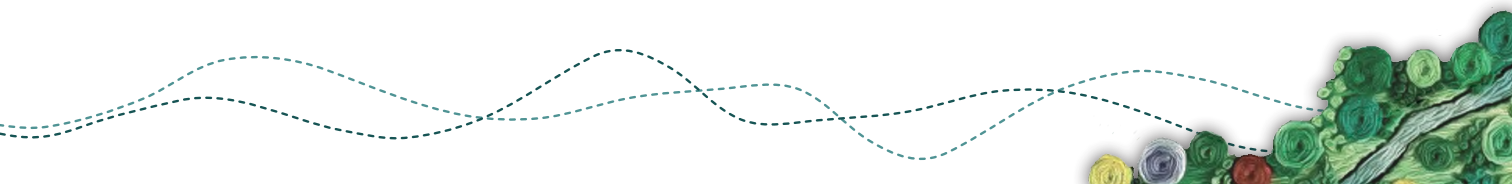
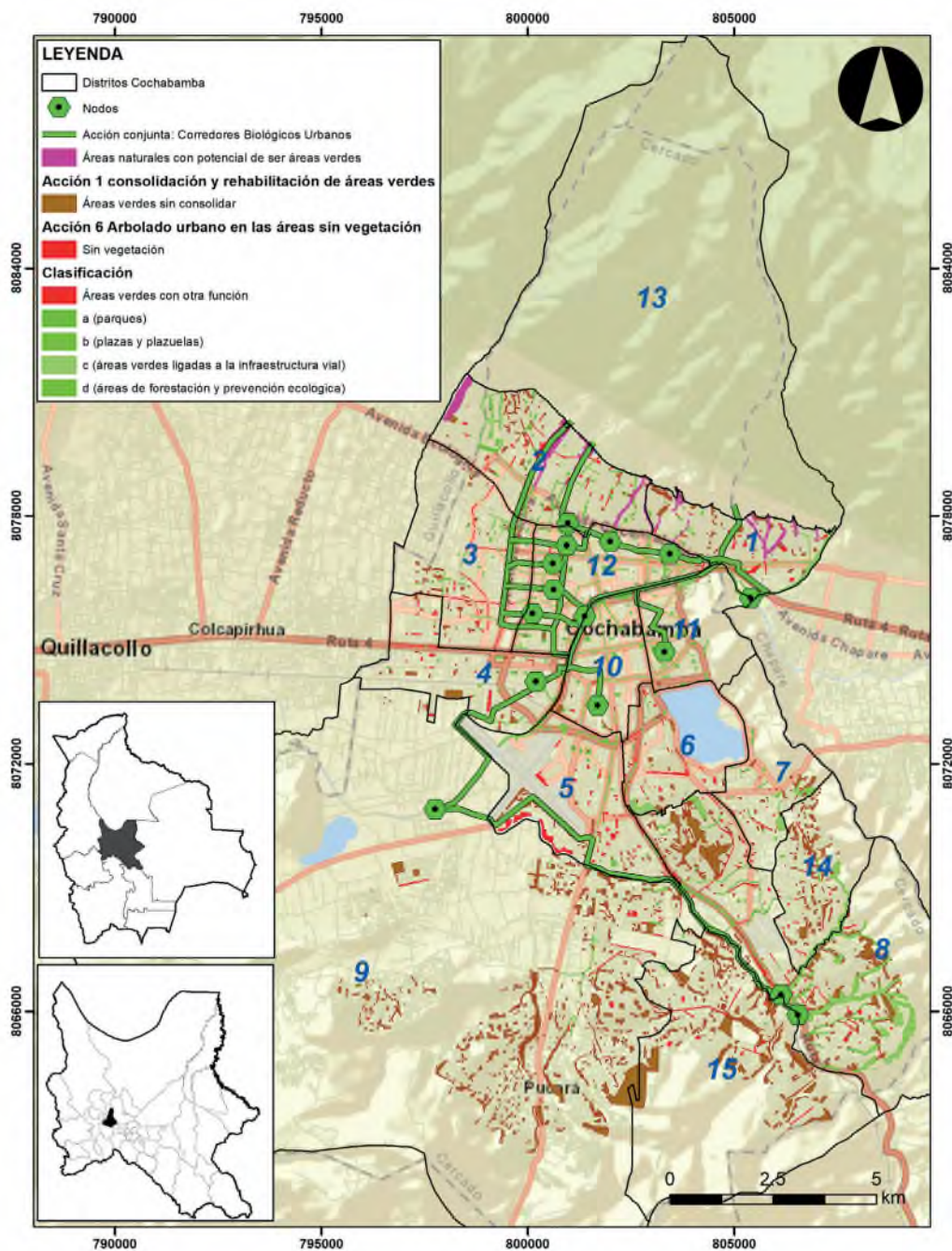


Figura 80. Propuesta de manejo de áreas verdes para el Municipio de Cochabamba (Cruz et al., 2022)



Intervención de áreas verdes destinadas a la forestación (serranías)

Son pocas las áreas destinadas para la forestación y prevención ecológica, apenas constituyen el 8% de la cantidad de las áreas verdes dentro el Municipio de Cochabamba, concentradas especialmente en la serranía de San Pedro (distrito 8) y la zona norte (distritos 1 y 2). Los bosques urbanos deben ser una prioridad tanto en su implementación en áreas reservadas para este fin, como en áreas que potencialmente podrían convertirse en bosques urbanos. Algunas recomendaciones de intervención fundamentales son:

- i. Promover acciones que renaturalicen los CBU, a partir de la reforestación controlada y con especies adecuadas a las particularidades de cada uno de ellos, priorizando la implementación de especies nativas.
- ii. Actividades de reforestación en la Serranía de San Pedro, la Colina San Sebastián y toda la zona sur. En todas estas áreas se debe usar especies nativas locales que son las adecuadas, pues los suelos, limitaciones de agua e indiferencia aparente de la población, dificultan la permanencia de especies ornamentales con requerimientos más exigentes.

iii. Iniciar proyectos de restauración ecológica en estas áreas puede contribuir al almacenamiento de carbono.

iv. Prioridad en los planes de gestión sobre la forestación de áreas verdes en el Municipio del Cochabamba. (Distrito 13 Parque nacional Tunari).

v. Es importante implementar corredores ecológicos de barrera o de borde en los límites de áreas protegidas, como el caso del límite sur del Parque Nacional Tunari, para evitar el avance de la expansión urbana sobre esta área protegida.

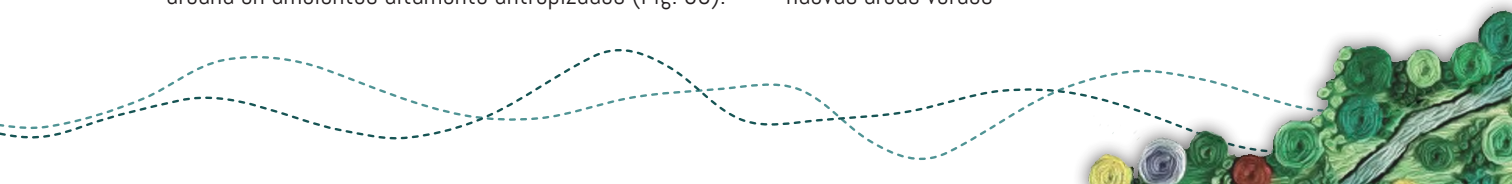
vi. En las áreas verdes de control (serranía y piedemonte del Parque Nacional Tunari) deben preservarse los escasos árboles adultos mayores a 40 cm de DAP. Además, es importante aumentar la densidad de árboles a través de procesos de restauración ecológica que permitan el establecimiento de árboles nativos, tales como el *Schinus molle* y la *Tipuana tipu*. Estas especies permitirían aumentar la densidad de árboles con clases diamétricas mayores a 70 cm de DAP.

vii. Implementación de nuevas áreas en los distritos 8, 9, 14 y 15.

Sistema espacial de manejo

En el marco de todas estas líneas estratégicas, se propone (Cruz *et al.*, 2022) un sistema espacial de manejo de áreas verdes que considera los espacios planificados como áreas verdes no consolidadas y también los espacios naturales asociados a quebradas y lagunas, los cuales que podrían ser mejorados en su cobertura vegetal y mantenimiento, considerando además la integración, con corredores verdes o biológicos que son una estrategia eficaz para contrarrestar los efectos de la fragmentación ecológica y contribuir a la sostenibilidad urbana en ambientes altamente antropizados (Fig. 80).

Este sistema considera principalmente tres aspectos ya mencionados: 1) El arbolado urbano existente en las aceras y jardinerías centrales deberá ser conservado y donde haga falta deberá ser incrementado con especies nativas, en especial en los distritos 8, 9, 14 y 15, 2) las áreas verdes ecológicas deben ser implementadas en áreas con potencial a convertirse en áreas verdes consolidadas y 3) se dará prioridad a la interconexión de Corredores Biológicos Urbanos, mediante la consolidación de áreas verdes y la implementación de nuevas áreas verdes.



Lineamientos para la gestión y la gobernanza socio ambiental

Promover la apropiación social de las áreas verdes como bienes públicos y recursos de uso común

Una de las debilidades fundamentales evidenciadas en la gestión vecinal respecto a las áreas verdes, es la falta de apropiación social de estos espacios; que tiene que ver, esencialmente con un bajo sentido de pertenencia colectiva, como recurso de uso común, de estos espacios urbanos. Esta percepción y sentimiento social, se refleja no solo en un usufructo descomprometido, sino esencialmente en indiferencia y baja responsabilidad respecto a su manejo, conservación y mantenimiento.

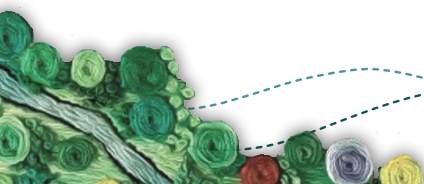
Sin duda alguna, esta percepción está fuertemente influida por la condición de dominio público que tienen estas áreas, como responsabilidad exclusiva del Gobierno Municipal; y, por tanto, de competencias limitadas para la gestión vecinal. Samuelson (1954), menciona al respecto, que cuando se considera que un recurso es “propiedad del gobierno”, su vínculo legal y moral con la ciudadanía empieza a diluirse, pues entra en el régimen de propiedad que rige los bienes públicos

Pero el sentimiento común de la ciudadanía respecto a que “lo público es de todos y al mismo tiempo de nadie”, tiene su asidero analítico no solo en la condición de propiedad, que en el caso de las áreas verdes el derecho propietario a nombre de la Alcaldía, es una condición legal ineludible para que éstas puedan ser intervenidas con la otorgación de fondos e implementación de proyectos; sino también en el principio de no exclusión que representa su uso como bien público. Mientras que, en el caso de los recursos de propiedad común, el carácter restringido de su apropiación y goce, en el que el uso de una persona sustrae el de otra, refleja el principio de exclusión, haciéndose vulnerable al dilema social; en el caso de los bienes públicos, constituyen bienes disponibles para todos y donde el uso de una

persona no sustrae el uso de otra (Hess & Ostrom, 2007).

Por tanto, se puede asumir que un recurso común corresponde a un recurso compartido por un grupo de personas, vulnerable a dilemas sociales que requieren esquemas organizativos robustos, pero que no se explica necesariamente por la condición de propiedad, la contiene, pero no la explicita (Hess & Ostrom, 2007). De modo que, en el espacio urbano, las áreas verdes pueden constituirse en realidades jurídicas con derecho propietario a nombre de la Alcaldía, pero en su condición de espacio común y usufructo colectivo, pueden constituir una realidad socio cultural de apropiación. Esta dualidad, no solo denota la debilidad de las definiciones sobre lo público y lo común en la legislación boliviana sobre los espacios urbanos, también permite verificar la primacía de la noción de uso en la definición de los espacios como el caso de las áreas verdes.

El reconocimiento de las áreas verdes como espacios de uso común y su nominación como recurso, no puede venir de otra parte que de la misma comunidad y las organizaciones vecinales mediante la convención y ejercicio de su propiedad, por tanto es relevante no sólo la emergencia de organizaciones de defensa de los recursos comunes urbanos, sino también un accionar vecinal de paulatina apropiación social respecto al manejo, conservación, mantenimiento y uso de estas áreas, orientada a conseguir grados suficientes de institucionalización que otorguen legitimidad y legalidad a la gestión ciudadana. Esto implica, emprender una serie de programas de información, sensibilización y capacitación con las organizaciones vecinales, haciendo uso efectivo de la normatividad disponible para tales fines.



Escalar a una visión sistémica de áreas verdes, una visión de corredores Biológicos Urbanos

La visión técnica de la planificación territorial respecto a las áreas verdes, las conciben como elementos complementarios de desarrollo urbano, de protección a riesgos, de ornamentación y recreación social; no considera en grado relevante y preciso, la dimensión de sus funciones ecosistémicas y de generación de servicios ambientales para la ciudad. Por su parte, la percepción y visión social del valor que tienen las áreas verdes para la población, es reducida predominantemente a su dimensión ornamental y recreativa, sin consideración tampoco de las funciones y servicios ecosistémicos que desarrollan.

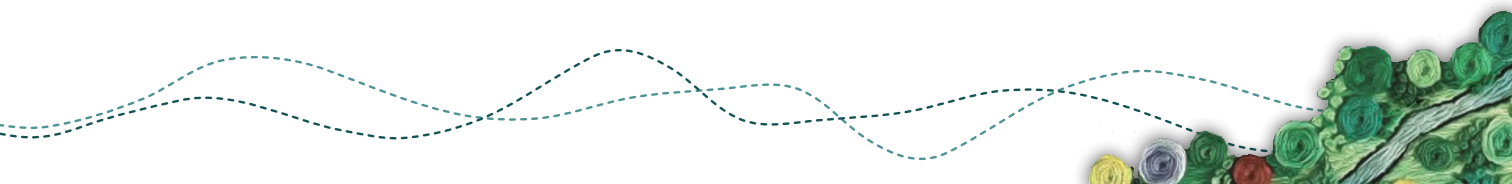
Dadas las condiciones críticas de deterioro ambiental y degradación paulatina de la cobertura vegetal en la ciudad de Cochabamba que, afecta la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, alterando el hábitat de la biodiversidad, ocasionando su pérdida y, reduciendo sustancialmente los servicios ecosistémicos que la naturaleza presta a la población urbana, se hace imprescindible transitar a una visión de las áreas verdes como sistemas socio ecológico complejos, bajo la premisa de que los sistemas ecológicos y sociales que se desarrollan en estos espacios están estrechamente interconectados.

La visión de las áreas verdes como sistemas socio ecológicos complejos permite dar cuenta de los complejos procesos de acoplamiento y afectación mutua que se suscita entre los sistemas naturales y los sistemas sociales en estos espacios. Comprendiendo que, los sistemas naturales están conformados por ecosistemas, que son comunidades autorreguladas de organismos que interactúan entre ellos y su ambiente; y por su parte, los sistemas sociales están compuestos por los usuarios de los servicios de los ecosistemas, las organizaciones locales y las infraestructuras tanto sociales (normas e instituciones), como físicas que regulan las relaciones al interior del sistema social (Vilardy, 2009).

Los dos sistemas, social y ecológico, interactúan de manera constante en las áreas verdes de la ciudad. Las interacciones que se originan desde el sistema natural hacia el sistema social, dan lugar a la prestación de los servicios ecosistémicos, los cuales representan los beneficios que obtienen las comunidades humanas de los ecosistemas, que son determinantes para su bienestar. En el sentido opuesto, las interacciones del sistema social sobre el natural, incluyen los aspectos que están relacionados con las prácticas de gestión y gobernanza de la naturaleza y comprenden asuntos como los derechos de propiedad y el acceso a los recursos (Vilardy, 2009).

El planteamiento de la estrategia Corredores Biológicos Urbanos, se acomoda perfectamente a esta visión de sistema complejo, en tanto que, permite visualizar las áreas verdes como sistemas socioecológicos de alta complejidad, en los que el componente ecológico y el social se perciben como inextricablemente unidos y afectándose mutuamente (Westley *et al.* 2002). Un corredor puede comprenderse como un enlace de hábitats modificados, orientados a que se facilite la movilidad de especies entre los distintos fragmentos de hábitats naturales, pero también como el espacio que posibilita la interrelación social, en sus complejidades socioculturales y económicas.

Lo anterior tiene importantes implicaciones tanto en el ámbito operativo de la gestión y la gobernanza, como en el de la definición de políticas públicas que contemplen el carácter complejo de estos espacios. Esto significa tomar en consideración esta heterogeneidad espacial y social reflejada en el amplio rango de hábitats que comprenden los corredores biológicos, como escenario de conflictos de intereses. Implica, también, considerar cómo las acciones llevadas a cabo en los corredores biológicos se manifiestan a diferentes escalas ecológicas y a través de diferentes límites administrativos (Armitage *et al.*, 2009).



De modo que, la necesidad y oportunidad de conservación no está dada solamente por la biodiversidad existente en un sistema, sino que se halla determinada también por las variables que explican el territorio o espacio desde lo económico, social, institucional y cultural; es decir, la conservación de la biodiversidad como herramienta de construcción socio-ambiental.

Una aproximación dinámica y compleja de los corredores biológicos en la ciudad de Cochabamba, es especialmente idónea para considerar planteamientos en torno a la gestión y gobernanza ambiental, en

tanto que las áreas designadas como tales, reflejan configuraciones segregativas ambiental y socialmente; donde las áreas mejor dotadas son ocupadas por sectores sociales de mayor poder económico y social, dejando las más deterioradas para la ocupación de barrios populares. Este enfoque permitiría reconocer e integrar y replantear la asimetría extrema que caracteriza la distribución del suelo urbano y las condiciones ambientales en la ciudad de Cochabamba, con preocupantes consecuencias económicas, políticas, sociales y ambientales.

Transitar de una gobernanza jerárquica y centralizada a una gobernanza policéntrica de co-manejo adaptativo

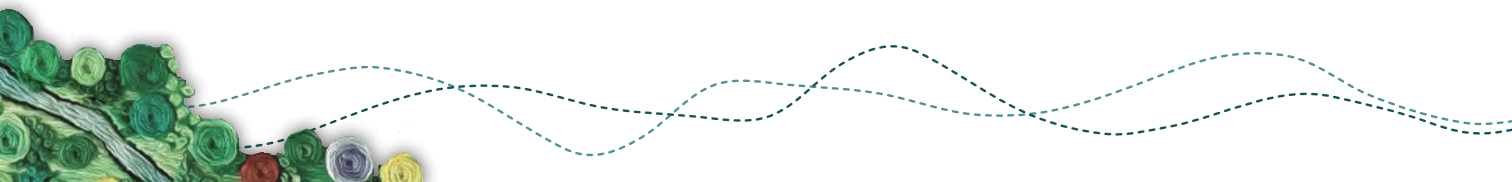
El análisis de la gestión de las áreas verdes de la ciudad de Cochabamba, refleja un sistema de gobernanza jerárquico y centralizado, representado en la figura del Alcalde y su entorno inmediato, con una participación circunstancial de las instancias legislativas del concejo municipal, una articulación subordinada de las sub alcaldías y, una interacción limitada con representaciones de las organizaciones vecinales. Por su parte, la gestión vecinal respecto a las áreas verdes, se reduce básicamente a la etapa de planificación de proyectos de coparticipación tributaria y mucho menos en las etapas de implementación, manejo, conservación y mantenimiento de dichas áreas. De modo que se trata de un sistema de gobernanza donde tanto la distribución del poder formal en la toma de decisiones, como la distribución de funciones y recursos es baja, tanto como los niveles de coordinación e interacción con las organizaciones vecinales.

El fortalecimiento de este tipo de gobernanza, pasa necesariamente por transitar a un sistema en el que la toma de decisiones se realice de manera descentralizada, en la que las funciones, responsabilidades y competencias decisorias se adjudiquen a varios niveles de la administración, considerando la primacía de la MAE y, que exista una

coordinación vertical, (entre niveles administrativos) y horizontal (entre sectores y áreas geográficas) eficientes, así como un buen equilibrio entre procesos participativos y jerárquicos.

En el circuito vertical de coordinación de las instancias públicas, esto implica necesariamente recuperar el carácter pleno de las Sub alcaldías, como instancias no solo de generación administrativa, sino básicamente como espacios de democratización en la toma de decisiones y distribución descentralizada de recursos; de modo que se evite la concentración del poder y fomento niveles de responsabilidad y control en diferentes niveles.

En el circuito de la horizontalidad entre zonas, es imprescindible la conformación de instancias público sociales, que articulen la gestión de las subalcaldías, como delegación jerárquica, con los diferentes organismos vecinales representados en los distritos y OTBs, como delegación horizontal participativa. Se trataría de plataformas distritales (15), conformadas por autoridades y funcionarios públicos de las subalcaldías, dirigentes de distritos y OTBs., representaciones de universidades y de organizaciones de la sociedad civil, es decir una conformación multiactoral.



Estas plataformas para evitar caer en el vacío institucional y el estatismo burocrático, deben garantizar que su conformación responda a los intereses de cada una de las organizaciones socias, no solo de las representaciones vecinales; de modo que, al participar todos ganen, ya sea consiguiendo impacto en medios de vida de la gente, formulando mejores políticas públicas, consiguiendo agendas de investigación más pertinentes con el medio social, promoviendo acciones ambientales más efectivas, etc. Para ello, se plantea el modelo de conformación de plataformas bajo la estrategia de Alianzas de Aprendizaje, desarrollada exitosamente por el IDRC de Canadá y el CIAT de Colombia (CIAT, 2008)

La ampliación de la participación social y su integración con objetivos institucionales de socios que se lograría a partir de estas plataformas, permite obtener una cualidad de co manejo en la gobernanza de las áreas verdes que, puede entenderse como el conjunto de reglas formales e informales, mecanismos y procesos interactivos que guían y coordinan el comportamiento de personas (actores públicos, privados y usuarios), de acuerdo a objetivos concertados entorno al manejo, conservación y mantenimiento de las áreas verdes, de modo que se pueda asegurar los beneficios ecosistémicos que proveen.

Por otro lado, fusiona la idea de co-manejo con las propuestas del manejo adaptativo que enfatiza el aprender-haciendo, en el sentido de aprender de experiencias de manejo pasadas; trata de aplicar los patrones de análisis de los sistemas dinámicos complejos a los ecosistemas con el objeto de fomentar la capacidad de resiliencia, asumiendo influencias tanto de abajo arriba como viceversa (panarquía) y

comprendiendo que los procesos y las dinámicas de un sistema están ligados a través de escalas (Holling *et al.*, 2002); entiende la gestión como un proceso de experimentación de ensayo y error que no necesita de una planificación exhaustiva que la enmarque y la someta a un curso de acción determinado, si no que permita reestructurar acciones programadas de acuerdo a las necesidades del momento.

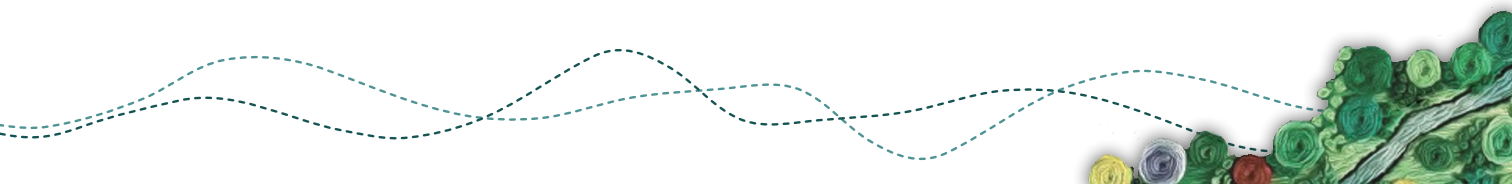
Esta fusión de perspectivas pretende asumir la incertidumbre, la inestabilidad de los sistemas socio-ambientales, la necesidad de combinar conocimiento científico no-reduccionista y experiencia local, así como la promoción de reglas flexibles definidas conjuntamente, todo ello para generar aprendizaje social. El enfoque de co-manejo adaptativo es entonces un enfoque de gobernanza de los recursos naturales flexible, que opera a través de múltiples niveles y con amplio espectro de organizaciones locales y no locales.

Por otra parte, algunas organizaciones recomiendan que, para afrontar cambios dinámicos e incertidumbre, relativos por ejemplo al acelerado proceso de crecimiento urbano, los cambios socioeconómicos y ambientales, las medidas "blandas" como por ejemplo el desarrollo de capacidades, la implementación de programas educativos, la aprobación de dispositivos legales, o los cambios de comportamiento y de gestión, a menudo se puede actualizar y corregir, con más facilidad que las medidas duras. Por último, también el desarrollo de escenarios es una buena herramienta para incluir incertidumbres en el momento de toma de decisiones en la gestión de áreas verdes y Corredores Biológicos Urbanos (Delgado *et al.*, 2018).

De la normativa restrictiva a la generación de estímulos para la acción colectiva y la compensación ambiental

La normativa desarrollada para la gestión de las áreas verdes en la ciudad de Cochabamba, por una parte, se enmarca en una visión limitada de estos espacios como cobertura vegetal o conglomerado de árboles que, no es

suficiente para dar cuenta de las funciones y servicios ecosistémicos que se desarrollan en su seno, marco en el que es más pertinente la tipificación de ecosistema, como marco estructural de estas áreas. Por otra parte,



ésta normativa, tiene un carácter exclusivamente restrictivo, donde prima el control y la sanción, no incorpora de manera complementaria un espíritu de incentivo y co-responsabilidad.

En el marco de una visión más amplia de funciones y servicios ecosistémicos, las posiciones neoinstitucionales plantean al respecto una serie de mecanismos de regulación, como el pago por servicios ambientales; algunos defienden incluso medidas adicionales enmarcadas en la mercantilización de los derechos de recursos naturales. Estos principios se han ido incorporando recientemente en el marco jurídico de países europeos y americanos (Duarte-Abadía & Boelens, 2016) y, son materializados en muchos otros países mediante políticas de ambientalismo de mercado.

Sin embargo, otros autores afirman que no todos los instrumentos de pago por servicios ambientales pueden ser considerados instrumentos de mercado, en tanto que, estos instrumentos pueden responder más a enfoques contractuales, en forma de subsidio, que a mercados (Pirard, 2012). En este marco y, pensando más en la naturaleza como objeto de derechos, es posible generar marcos normativos

orientados a resarcir, reponer o compensar los daños ocasionados a la naturaleza por la expansión urbana y la habilitación residencial, a través de aportes voluntarios que pueden ser de diverso tipo: impuestos por la naturaleza, bonos, beneficios en especie y trabajo, etc. Esto es diferente a la situación de pago por servicios ambientales a eventuales detentores de la naturaleza o, por acción de explotación y daño de la misma debido a emprendimientos mercantiles que, daría libertad de acción y legalidad para ocasionar tales daños bajo el precepto de que el que contamina, deforesta o depreda la naturaleza paga.

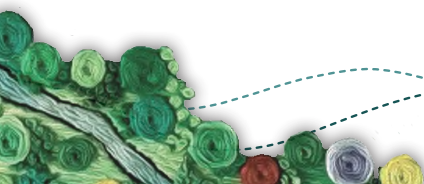
Por otro lado, están también las normativas de incentivo que, se enfocan más bien a premiar las buenas gestiones en beneficio de las áreas verdes y no sólo castigar las acciones que impliquen daño a tales ecosistemas urbanos. En este marco, es posible instaurar disposiciones legales orientadas a otorgar distintivos, como sellos o marcas ecológicos a buenas prácticas vecinales en el manejo y conservación de las áreas verdes que, posibilite estímulos que pueden reflejarse en descuentos impositivos o en otorgación de fondos de cooperación internacional que sean destinados a obras de desarrollo vecinal, por ejemplo.

La dinamización de espacios y mecanismos para el control y la participación social

En el análisis de la gestión y gobernanza de las áreas verdes precedente, se pudo establecer que, existe un marco normativo suficiente y muy bien desarrollado respecto a la promoción de la participación y control social. En estos, se hace mención no solo de los principios, responsabilidades, actores, etc. de la participación y el control social, sino que plantean al mismo tiempo una serie de mecanismos y espacios para promoverlos, estableciendo inclusive la posibilidad de programar financiamiento para estos fines. Sin embargo, es posible que no exista el conocimiento, ni

la disposición política suficiente para dinamizar estos espacios.

Uno de los momentos claves para la participación y control social en la gestión de las áreas verdes, constituye el proceso de elaboración anual de los proyectos de coparticipación tributaria, donde de acuerdo a las necesidades, las OTBs, tiene la posibilidad de inscribir en el POA municipal proyectos de áreas verdes. Este proceso, algunos años incorpora espacios participativos de interacción público - social en la



identificación de necesidades y planteamiento de los proyectos vecinales a ser implementados; sin embargo, la mayoría de las gestiones anuales la definición de los proyectos vecinales no es acompañada de una orientación técnica por parte de las sub alcaldías y, por el contrario, es librada a la voluntad de convocatoria de los presidentes de OTBs y Distritos, que rara vez logra captar una participación amplia de los vecinos que conforman cada OTB. El resultado, son proyectos generalmente identificados y decididos con base en el criterio personal o de grupo de los dirigentes, con mínima significación de apropiación social.

Con base en la implementación piloto de Talleres Distritales, en los que participaron los 3 distritos y las 46 OTBs de la Sub Alcaldía Adela Zamudio, se elaboró la presente metodología como una propuesta de fortalecimiento de participación vecinal e interacción de éstos con instancias públicas municipales, que pueda luego institucionalizarse en el marco general

de planteamiento de una estrategia de gobernanza. Al mismo tiempo, la experiencia fue asumida para sondear estrategias de estimulación orientadas a promover la acción colectiva de las OTBs en torno a la gestión de áreas verdes, como por ejemplo la certificación de "mérito ecológico" a proyectos exitosos.

Concepto y metodología para la realización de Talleres Distritales orientados a la elaboración del POA Municipal

La concepción de los talleres responde, por una parte, a posibilitar una interacción significativa entre las organizaciones vecinales (distritos y OTBs.) con instancias públicas del gobierno municipal (sub alcaldía y secretarías técnicas) en el proceso anual de definición y desarrollo conceptual de proyectos vecinales con fondos provenientes de la coparticipación tributaria. Por otra parte, se orienta también a promover una participación efectiva de los vecinos con sus

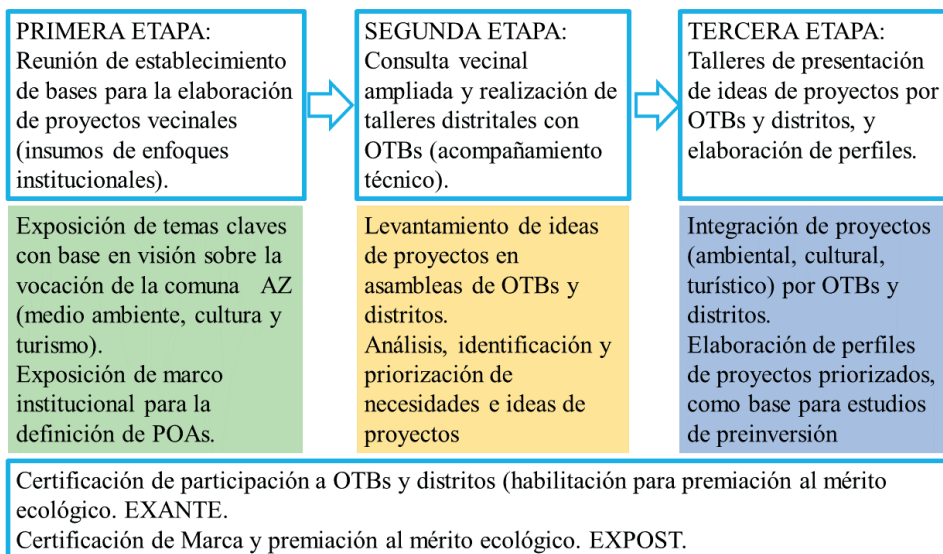


Figura 81. Etapas para la realización de Talleres Distritales orientados a la elaboración del POA Municipal con énfasis en proyectos socioambientales.

dirigencias (presidentes de distritos y de OTBs.), en el proceso de identificación, priorización y definición de tales proyectos.

En esta perspectiva, la metodología diseñada para la implementación de los Talleres Distritales comprende tres etapas (Fig. 81): la primera, de instrumentación o establecimiento de bases técnicas y temáticas para la formulación de proyectos vecinales; la segunda, de identificación vecinal de ideas de proyectos y realización de los talleres; y, la tercera, de priorización de ideas y concreción de notas conceptuales de proyectos, para pasar luego a estudios de inversión que serían desarrollados por técnicos de la alcaldía.

La primera etapa está orientada a entregar bases de referencia temática (medio ambiente, turismo, patrimonio cultural, liderazgo, etc.) a los vecinos, en función de la vocación particular que tenga cada Comuna o Sub alcaldía y sus Distritos, para el planteamiento de proyectos. Estos elementos, se pueden proveer mediante la exposición de académicos expertos en los temas pertinentes, organización de seminarios u otras actividades de interacción académica – vecinal. En este momento, también es clave entregar a los vecinos las bases técnicas, normativas y presupuestarias para el desarrollo de los perfiles de los proyectos, mediante la participación e interacción directa de los técnicos de las subalcaldías con los vecinos en reuniones ampliadas.

En la segunda etapa, se orienta a promover una participación amplia por parte de los vecinos de las OTBs en la identificación de necesidades e ideas de proyectos. Este objetivo debe ser logrado en dos instancias: una general, mediante consultas ampliadas en asambleas presenciales u otras técnicas como consultas escritas (encuestas, formularios) o virtuales; y, otra instancia más reducida, focalizada - a manera de cumbre - en la realización de los talleres distritales con representaciones vecinales y participación de

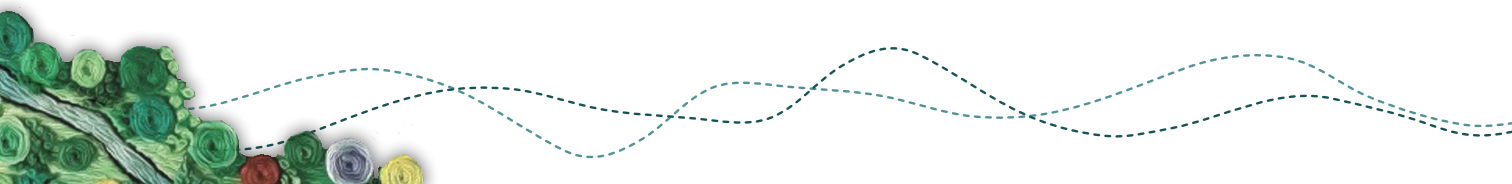
facilitadores técnicos de la sub alcaldía e instituciones académicas, donde se sistematice, agrupe y priorice las ideas de proyectos a manera de un filtro.

Finalmente, la tercera etapa se orienta a concretar las ideas de proyectos priorizadas en propuestas más estructuradas y técnicamente viables. Para ello se debe elaborar notas conceptuales o perfiles de proyectos, que luego puedan constituir la base para la formulación de proyectos de inversión desarrollados por los técnicos de la subalcaldía.

Contribuciones de la realización de los Talleres Distritales a la gobernanza de áreas verdes

Los Talleres Distritales con OTBs. de las Comunas (Sub alcaldías) pueden constituirse en mecanismos importantes para promover la participación vecinal, y la interacción de éstos, con funcionarios públicos de la Alcaldía, particularmente en la construcción de POAs de proyectos vecinales con fondos provenientes de la coparticipación tributaria. La experiencia piloto con la Sub alcaldía Adela Zamudio, muestra que la implementación de este mecanismo tiene el potencial para posibilitar:

- El acceso de los vecinos a información clave, respecto a temas de la vocación de las Comunas para la formulación de los proyectos. En el caso de la Comuna Adela Zamudio estos temas fueron: áreas verdes, turismo y cultura. Esto permite que los proyectos tengan una orientación estratégica respecto a la visión de desarrollo de cada Comuna
- La interiorización de los vecinos con los mecanismos y procedimientos técnicos y administrativos de las Subalcaldías, necesarios para la definición, formulación, licitación e implementación de los mencionados proyectos.
- La participación amplia de los vecinos de base en la identificación de ideas de proyectos, como



parte previa del desarrollo de los talleres; de modo que los proyectos respondan genuinamente a las necesidades y aspiraciones de la población de cada OTB.

- Una mayor cohesión vecinal y sentido de pertenencia de los vecinos de las OTBs, promovida por un proceso amplio de consulta y participación social.
- Una mayor apropiación social y compromiso de los vecinos respecto a las iniciativas que se desarrollan, particularmente respecto a los proyectos de áreas verdes, entendiéndose éstas como bienes comunes de responsabilidad colectiva.

- La formulación de proyectos coherentes con las vocaciones y las aspiraciones de los vecinos y consistentes con los procedimientos técnicos y administrativos requeridos desde las instancias públicas.

Sin duda alguna, los talleres distritales se constituyen en mecanismos potenciales para el fortalecimiento de la gobernanza ambiental en la ciudad, en tanto que promueven una amplia participación de los vecinos y una mayor interacción de éstos, con los actores de instancias públicas.

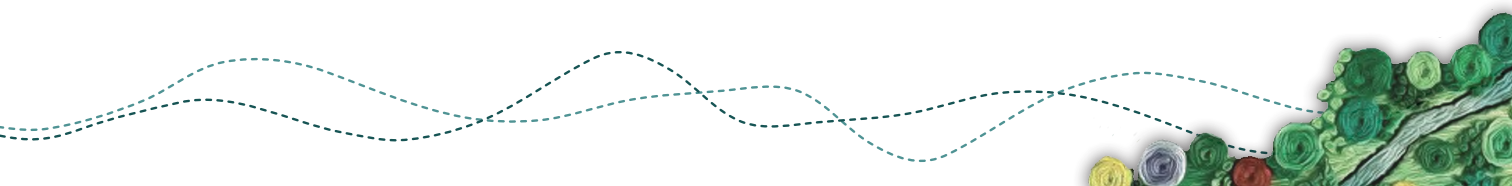
El fortalecimiento de la cohesión y la conectividad social urbana

Como se vio en el anterior acápite, la coordinación con la alcaldía es fundamental para generar acciones eficientes en los potenciales corredores de la ciudad en general, donde se estructure y regenere los diferentes espacios potenciales- "Verde como instrumento de identidad, cohesión y articulación de los espacios" (reforestación respetando las especies naturales del lugar). Es fundamental promover y facilitar el involucramiento de la población en general en actividades de cuidado del medio ambiente tanto natural como social, valorizando tanto los espacios como las actividades que promueven una mayor interacción y cohesión social. De manera puntual, algunas recomendaciones de intervención serían:

- Generación de mayores posibilidades de transversalización de los CBU que aseguren la comunicación entre sectores urbanos y eviten, en la medida de lo posible la generación de un efecto de barrera. Lo que implica el manejo

adecuado de los bordes y la priorización de modos alternativos de desplazamiento, por sobre los automotores

- Realizar inversiones significativas y con una visión integral de modo que los CBU aparentemente más descuidados puedan "cerrar la brecha" que parece existir entre las zonas norte y sur, mejorando notoriamente su calidad y condiciones de funcionamiento de modo que puedan ser atractivos para un público más amplio y diverso.
- Concebir y consolidar una red de espacios naturales y parques urbanos asociados a los CBU a partir de generar conectividad entre la zona sud y norte a través de medios y modos de vinculación como las ciclorrutas o ciclo vías, fortaleciendo los conectores verdes.



Lineamientos para la educación y comunicación ambiental: corredores biológicos urbanos interactivos (CBUI)

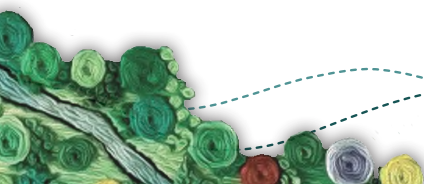
Por lo general, tanto desde la perspectiva técnica de la planificación territorial urbana, como desde la perspectiva social, se ve a las áreas verdes y su vegetación, desde un punto de vista ornamental y únicamente recreativo; esta visión debe evolucionar a una más funcional desde el punto de vista ecológico. En este marco de situación actual, se genera una serie de problemas y vacíos en la educación ambiental respecto a estos espacios que, deben considerarse para consolidar y poner en funcionamiento los Corredores Biológicos Urbanos Interactivos, como estrategia integral de educación y comunicación ambiental. Algunos de ellos son:

- Bajo conocimiento de las funciones ambientales de los espacios verdes y corredores biológicos y, en el ámbito educativo básico muy pocas escuelas cuentan con espacios de enseñanza para ecología urbana.
- El material curricular no se enfoca a la funcionalidad ecológica y los beneficios. No existe sensibilidad respecto a las áreas verdes y sus componentes y estos espacios son fácilmente destruidos o quemados, tampoco se los relaciona con la calidad de vida.
- No se utilizan frecuentemente los espacios verdes del entorno para fines educativos.
- Tampoco existen espacios acondicionados para fines educativos.
- No hay señalética ni letreros que informen o eduquen a los usuarios en torno a la importancia y beneficios de estos espacios.

- No hay buena comunicación entre instancias públicas, privadas y sociales en torno a esta temática. No existe normativa que consolide estos espacios, como bien público, tampoco relacionada a la construcción de infraestructura en áreas de protección de cursos de agua.
- No existen actividades que promuevan la participación e integración de la gente en torno a estos espacios y a esta temática.

Por otra parte, la visión convencional de la educación y comunicación ambiental, está enmarcada aún en corrientes conductistas que promueven la transmisión mecánica del conocimiento desde la figura del educador o eventual instructor hasta el educando, con roles totalmente determinados en una relación vertical de difusor y receptor pasivo. En este proceso lineal de gestión del conocimiento, no intervienen otros actores y, se concibe la comunicación y difusión como acciones estancas que se implementan al final, cuando el conocimiento ya está totalmente configurado, sin lugar para la interacción y construcción social del mismo (Delgado, 2014).

Se trata de un enfoque que considera el medio ambiente simplemente como un inventario de recursos (Alba *et al.*, 1993) y no va más allá de los hechos, sin considerar las interrelaciones que se dan entre el medio ambiente y el hombre. Además, este enfoque no permite reflexionar acerca de las diferentes causas de los problemas ambientales, de manera que se logre articular los factores naturales y sociales que influyen en el deterioro ecológico, considerando en este marco no solo los las fuentes emergentes de la investigación científica, sino también los acervos del conocimiento local cotidiano.

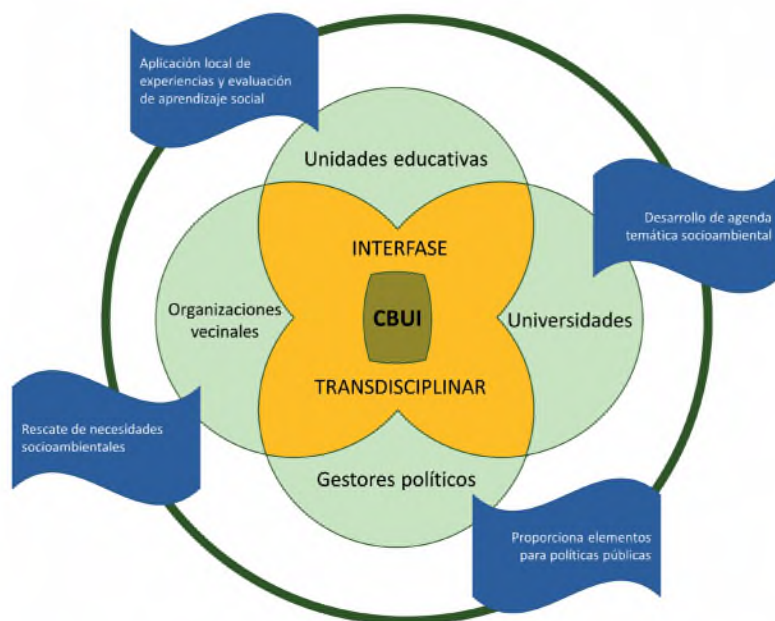


Los CBUI: concepto, rol y ámbitos de acción

Basada en las anteriores consideraciones, la propuesta de CBUI (Fig. 82), se estructura bajo una visión constructivista y transdisciplinaria, por la importancia que tienen los elementos cognoscitivos del ser humano tanto como individuo, como en su medio social. Se les denomina constructivistas, porque existe un intercambio con el medio donde el sujeto no sólo va construyendo sus conocimientos, sino que también los estructura intelectualmente (Kein, 1995), con base en sus conocimientos previos y de acervo local.

En esta perspectiva, los CBUI, concebidos como una estrategia sistémica de generación, educación, comunicación y difusión del conocimiento ambiental, pueden definirse como espacios pedagógicos de

experimentación social y comunitaria, donde el encuentro entre el saber local de los barrios y el conocimiento académico institucional, dinamiza, desarrolla y fortalece las capacidades de los actores locales (OTBs, unidades educativas, etc.), de los actores públicos (profesionales y técnicos del Gobierno Municipal), de actores académicos de universidades y de la sociedad civil organizada, respecto a conocimientos, prácticas, técnicas, formas organizativas de gestión comunitaria, en la conservación, manejo y mantenimiento de las áreas verdes y ecosistemas de la ciudad. En este marco, los Proyectos de Corredores Biológicos Urbanos Interactivos (PCBUI) cumplirían un rol esencialmente de desarrollo de capacidades multi actorales, orientados a:



PILARES BÁSICOS CBUI

1. Puentes de comunicación
2. Agentes de cambio
3. Prácticas efectivas

Interfase transdisciplinaria del Corredor Biológico Urbano Interactivo (CBUI)

1. Investigación-acción
2. Enseñanza-aprendizaje
3. Construcción de capacidades
4. Diálogo transdisciplinario
5. Metodologías participativas
6. Difusión
7. Espacios de incidencia

Figura 82. Modelo conceptual de Corredores Biológicos Urbanos Interactivos (CBUI) como herramienta para la protección, mejora y manejo socioambiental.

- Desarrollar investigación acción participativa dinamizada por universidades, sobre temas relativos a la conservación, manejo, desarrollo y mantenimiento de áreas verdes y ecosistemas urbanos
- Implementar modalidades innovadoras de enseñanza-aprendizaje e interaprendizaje con unidades educativas, organizaciones vecinales, técnicos de la alcaldía y universidades, incluyendo la difusión y socialización de los conocimientos obtenidos a través de la investigación acción.
- Desarrollar capacidades técnicas y sociales de conservación, manejo y mantenimiento de áreas verdes a nivel local, orientadas esencialmente al monitoreo participativo público - social.
- Fomentar espacios de encuentro, diálogo y de concertación de propuestas entre los diferentes actores.
- Consolidar metodologías participativas respecto a procesos pedagógicos de desarrollo de capacidades y de buenas prácticas
- Sistematizar, compartir y difundir experiencias, conocimientos, herramientas y lecciones aprendidas
- Promover espacios y estrategias de incidencia en tomadores de decisiones de diferentes niveles, mediante la proposición de argumentos y evidencias para políticas públicas.

Enfoque y principios de los CBUI: Alianzas de Aprendizajes



Figura 83. Ruta hacia el aprendizaje y la innovación (modificado de CIAT, 2008).

El enfoque de constitución de los Proyectos de Corredores Biológicos Interactivos, se sustenta en los principios básicos de una Alianza de Aprendizaje (CIAT, 2008), entendida como una conexión de múltiples actores de inter aprendizaje que participan en la gestión de áreas verdes y ecosistemas urbanos, para adquirir conocimientos que lleven a prácticas duraderas, es conectarse para aprender, a tiempo de forjar un vínculo más estrecho entre los resultados de la investigación y generación del conocimiento participativo, con los resultados de los procesos de desarrollo de las acciones públicas. En este marco, busca desarrollar y mantener mecanismos de aprendizaje multiorganizacional entre los actores locales, actores públicos, actores de apoyo académico y actores de la sociedad civil organizada, mediante tres pilares básicos (CIAT, 2008; Fig 83) que fundamentan la alianza:

- Mejores conexiones, más aprendizaje. Lograr un aprendizaje más amplio y rápido requiere de

tender puentes de comunicación entre los actores participantes para trascender de los casos aislados de éxito o fracaso a una dinámica de construcción conjunta que requiere de la interacción para el aprendizaje social.

- Agentes de cambio organizacional. La Alianza reconoce al individuo como centro del proceso de aprendizaje y agente de cambio, pues posibilita la combinación de su conocimiento basado en la experiencia y la práctica (conocimiento implícito, previo), con el conocimiento resultante de los procesos de sistematización y documentación

científica (conocimiento explícito), facilitando el cambio y el aprendizaje organizacional.

- Prácticas efectivas de conservación, manejo, desarrollo y mantenimiento de áreas verdes y ecosistemas urbanos. Finalmente, el proceso social de aprendizaje resultado de la interacción entre múltiples actores que tienen una variedad de acervos de conocimientos, perspectivas, hallazgos y experiencias, puede recombinarse para encontrar soluciones más efectivas en la gestión y gobernanza de los CBU, constituyéndose en un sistema de innovación (Fig. 83).

La razón de ser de los CBUI como Alianza de Aprendizajes y Desarrollo

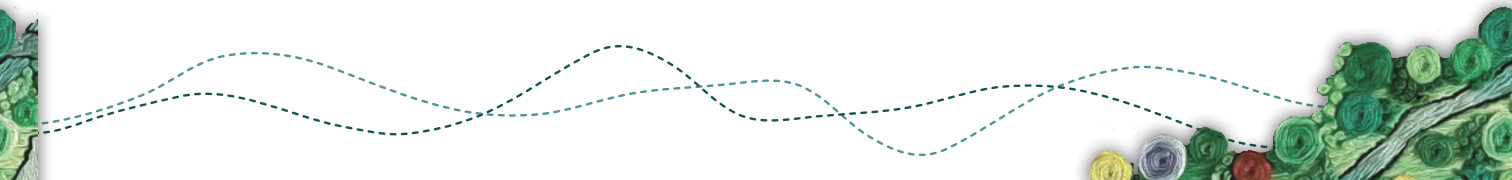
Un mejor conocimiento de cómo desarrollar y mantener mecanismos de aprendizaje entre las organizaciones que participan en la gestión de áreas verdes de la ciudad, tiene varios fines simultáneos que contribuirían al mejor desarrollo de sus propios roles sectoriales en tal proceso, a tiempo de reflejarse de manera conjunta en una mayor gobernanza y mejores resultados en la conservación, manejo y mantenimiento de dichas áreas.

La promoción y facilitación del desarrollo de actitudes, conocimientos y prácticas, técnicamente sustentadas y socialmente validadas, en procesos acumulativos y compartidos entre las instancias técnicas de la Alcaldía, las organizaciones de vecinos de los barrios (OTBs), las universidades, las unidades educativas y otras organizaciones de la sociedad civil organizada, acerca de lo que funciona, lo que no funciona y los motivos por los cuales funciona o no funciona en contextos temporales y espaciales específicos de aprendizaje, posibilitaría la:

- La obtención de mejores resultados en la gestión de políticas públicas y buenas prácticas técnicas de desarrollo de las áreas verdes, propiciando paulatinamente el tránsito adecuado de incidencia

en tomadores de decisiones, desde las evidencias de experimentación piloto in situ.

- El involucramiento efectivo y espontáneo de las organizaciones vecinales en los procesos de manejo, conservación, monitoreo y mantenimiento de las áreas verdes, a partir de la recuperación y fortalecimiento del conocimiento local y su integración con el conocimiento técnico - académico, como fuente permanente de conocimiento e innovación.
- La instalación de procesos y mecanismos combinados público - sociales, en el manejo, conservación, monitoreo y control de áreas verdes, en una dinámica de corresponsabilidad social en la gestión de dichos espacios.
- Una mayor eficiencia y eficacia en los procesos de gestión de áreas verdes, al incorporar y compartir diversos recursos, financieros y no financieros, en dinámicas colaborativas que contribuyen a una visión colectiva de cambio en el marco de competencias sectoriales efectivas.



- El involucramiento de unidades de educación básica en la gestión de las áreas verdes y el fortalecimiento paulatino de su currícula y práctica educacional, desde la experimentación social que se dinamice en los corredores biológicos urbanos interactivos.
- El involucramiento efectivo de las universidades en los procesos de desarrollo urbano a través de la dinamización de tesis de pre grado, pos grado e investigaciones que permita el ajuste dinámico y pertinente de sus políticas y agendas de investigación.
- Elementos para un accionar colectivo y sistemático de plataformas ciudadanas y organizaciones de la sociedad civil en beneficio de la gestión de áreas verdes y ecosistemas urbanos.

Los actores que dinamizan los CBUL: temas de capacitación y estrategias

Funcionarios y autoridades del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba

Se identificó que es importante que el personal de esta repartición sea capacitado en conocimientos generales y técnicos, sobre ciudades sustentables, planificación socio ambiental, proyectos socio ambientales, soluciones basadas en naturaleza, entre otros. Esto

les permitirá contar con una visión integral que pueda incidir en su manera de planificar, tomar de decisiones y en la ejecución de proyectos, de manera más acorde a estas temáticas y maximizando el beneficio que la población puede recibir de su entorno ambiental (Fig. 84).

Para esto se debe preparar material escrito que contenga información general sobre funcionalidad y mejoramiento de ambientes para recuperar SE. Entre estos están los resúmenes (Policy brief) que muestran resultados generales de los diagnósticos y propuestas que ayudan a viabilizar CBULs y las áreas verdes urbanas información que los motive a tomar medidas, desde un punto de vista de las políticas. Los trípticos informativos, como documentos de fácil acceso que contienen un resumen del proyecto gráficamente y con conceptos clave. Los posters generales sobre CBULs y servicios ecosistémicos, que pueden estar expuestos en las dependencias municipales y sirven como información para los visitantes de estas instalaciones. Los folletos con planteamientos de soluciones basadas en la naturaleza contribuyen a que se cuente con un compendio de sugerencias para mejorar espacios verdes públicos y privados y que pueden ser propuestos a OTBs o vecinos. Este grupo de personas también puede acceder a la plataforma de consulta sobre el proyecto y acceder a cualquier material producido dentro del proyecto (www.cbul.umss.edu.bo).



Figura 84. Ruta hacia el aprendizaje y la innovación (modificado de CIAT, 2008).

En el área de formación técnica se plantea realizar talleres que amplíen conocimientos de los funcionarios respecto a corredores biológicos, áreas verdes, planificación socio ambiental, ciudades sostenibles, entre otros. En este ámbito y en coordinación con Universidades se puede plantear cursos de especialización específicos para personal Municipal donde se pueda desarrollar de manera más profunda y práctica los temas de planificación socio ambiental, legislación ambiental urbana, entre otros.

Para mejorar los espacios verdes en OTBs y comunas, será interesante que el Municipio impulse programas de mejoramiento socio ambiental, ofreciendo capacitaciones a vecinos y plantear mecanismos de estímulo para que las iniciativas de acondicionamiento y cuidado ambiental se lleven a cabo. Se pueden apoyar que se impulse el establecimiento de fechas para eventos barriales donde se resalten aspectos

socioambientales, los CBU y los SE, aspectos de cohesión urbana.

Organizaciones Vecinales (OTBs, juntas vecinales y similares)

Los vecinos que están alrededor de los espacios verdes, ciclovía, plazas y otros espacios continuos de vegetación pertenecen a diferentes OTBs. Estas tienen dirigentes que deben velar por las áreas que están a su cargo, enseñar a valorarlas, cuidarlas, mejorarlas, ampliarlas. En este caso son los beneficiarios directos de los espacios, pero al mismo tiempo son los que deben mantenerlos. Por esto deben estar informados, ser conscientes de su importancia y ventajas, buscar potenciarlos para mejorar los SE (de soporte, regulación, provisión y culturales) de manera integral (Fig. 85).

Para poder cumplir estos objetivos, se propone desarrollar talleres informativos y de capacitación para la inclusión de esta temática en sus proyectos de planificación de sus agendas anuales (POAs), de manera de contar con instrumentos que les permita hacer una planificación socioambiental, que les ayude a captar recursos para que puedan mejorar espacios públicos verdes de su entorno, maximizando beneficios ambientales y de uso público. En estos talleres se puede trabajar en la identificación de espacios potenciales dentro de los CBU o en áreas verdes que puedan ser asignados con características especiales, por ejemplo, lugares de observación de aves, espacio con alta diversidad de plantas, hotel de insectos, jardín de polinizadores, así mismo mejorarlos para que maximicen sus beneficios en cuanto a SE. También será importante apoyar la construcción de identidades y apropiación simbólica y para diferentes usos (ciclismo, ferias, etc.) y como espacios de integración vecinal en torno a la temática CBU.

El material de difusión también será importante para poder mantener informados a los vecinos que deben cuidar estas áreas. Entre estos se plantea hacer folletos con temáticas específicas de los espacios

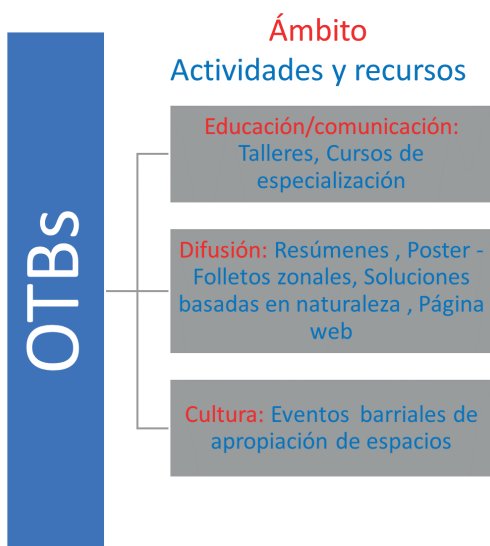


Figura 85. Materiales y actividades propuestos para OTBs.

que contribuyan a conocerlos, cuidarlos y apoyar su mejoramiento. Los resúmenes generales del proyecto puedan acceder a los resúmenes de resultados del proyecto de manera que vean la situación de estos espacios, poster informativo con aspectos generales de los corredores biológicos y los SE y los beneficios para la zona, folletos de “soluciones basadas en la naturaleza” para que puedan difundir entre los vecinos y con ideas para planificar espacios públicos y privados. El acceso a la plataforma también será importante, donde puedan encontrar documentos de diferente índole entorno a esta temática (www.cbuss.umss.edu.bo).

Universidades

Los estudiantes universitarios, dentro de su formación, deben contar con conocimientos y conciencia acerca de la dinámica integral de espacios naturales, importancia y beneficios que reciben de estos (Fig. 86). En pre grado se debería transversalizar estos conocimientos



Figura 86. Propuesta educativa, de difusión y comunicación para Universidades.

e integrarlos dentro de su formación, desde el área que se están formando, por ejemplo, en el área de salud, “el bienestar mental, ambiente y servicios ecosistémicos”. La información brindada puede tener base común, por ejemplo, con posters, pero también trabajarla diferenciadamente de acuerdo a la especialización. Otra propuesta es complementar los estudios con cursos, de especialización o postgrado, que profundicen estos temas, por ejemplo, en “ecología urbana”, “educación ambiental”, “planificación socio ambiental”, “psicología ambiental”, etc.

Los talleres para carreras específicas que tienen orientación ambiental considerando la temática de los CBU y servicios ecosistémicos importancia y beneficios, es importante, estos deben ser integrados a las necesidades curriculares de acuerdo a carrera. También se pueden ofrecer cursos de especialización donde se trabaje en mayor profundidad esta temática, por ejemplo, relacionada a la ecología urbana, entre otros. El acceso a la plataforma también será importante, donde puedan encontrar documentos de diferente índole entorno a esta temática (www.cbuss.umss.edu.bo). En la plataforma también encontrarán espacios de interacción como Ciencia Ciudadana donde los estudiantes podrán contribuir a la observación, registro y monitoreo de la fauna y flora silvestre de estos espacios.

Unidades educativas (UEs)

Los componentes de este grupo son muy importantes pues se incluyen niños, jóvenes y las personas que los guían. Se debe dedicar especial atención a las actividades educativas ya que ellos son los que seguirán las pautas que se les transmita para el manejo de estos espacios. Será positivo que estén informados y concienciados acerca de la importancia de estos espacios y sus componentes, aprender a cuidarlos, protegerlos y que los tengan como aliados, del presente y futuro. Se deberá establecer elementos que puedan ser incluidos en sus programas de estudio

diversificados, en su Proyectos Socio Productivos (PSP) o en actividades extra escolares.

Para mayor alcance en las UEs se trabajará con maestros en varias actividades (Fig. 87). Por ejemplo, en talleres dirigidos a profesores, donde se informe acerca de los CBU, servicios ecosistémicos, importancia, beneficios y se trabaje en vacíos curriculares en torno a esta temática y en estrategias educativas para la enseñanza de estas temáticas a los estudiantes, de manera de brindarles conocimientos y crear conciencia sobre la importancia de estos espacios promoviendo actividades prácticas participativas que incentiven el cuidado de su entorno. Se prevé la realización de audiovisuales que apoyen esta actividad.

En relación a espacios, se plantea crear puntos educativos en diferentes zonas, que puedan ser visitados y que contengan información sobre los elementos ambientales de los que consta, SE que brindan y su cuidado (Fig. 87). Se propondrá la creación de huertos escolares, que puedan contribuir a mejorar la enseñanza en la temática ambiental, así como en el seguimiento a procesos de investigación y sus beneficios. Se estructurarán recorridos educativos (senderos de indagación educativos) donde se pueda auto-aprender de estos espacios y sus elementos ambientales, sociales, territoriales, culturales promoviendo su cuidado. Los maestros serán capacitados para poder utilizarlos como instrumentos educativos o corredores pedagógicos, que permitan aprender y disfrutarlos al mismo tiempo. Se plantea trabajar con maestros en los niveles primario y secundario.

Será importante elaborar material de apoyo educativo (escrito y audiovisual) que contribuya a capacitar a maestros (kit educativo) para que puedan reproducir experiencias con sus estudiantes, de acuerdo a sus realidades y necesidades. Se elaborarán posters con información simple sobre los CBU y servicios ecosistémicos que puedan ser expuestos en lugares visibles de las UEs y que muestren su importancia y beneficios, de manera que puedan ser aprovechados por

toda la comunidad educativa. Se pondrá a disposición folletos de "soluciones basadas en naturaleza" con ideas para que los maestros y maestras puedan trabajarlos con sus estudiantes para mejorar espacios. Los videos de los corredores también estarán disponibles como material de apoyo educativo. El acceso a la plataforma también será importante, donde puedan encontrar documentos de diferente índole entorno a esta temática (www.cbuz.umss.edu.bo), así como videos, infografías y otros. En la plataforma también encontrarán espacios de interacción como Ciencia Ciudadana donde los estudiantes podrán contribuir a la observación, registro y monitoreo de la fauna y flora silvestre de estos espacios. Existirán espacios actualizados permanentemente, con noticias y aspectos educativos, como espacios de formación y actualización permanente.

Se sugiere festejar cada año el día del medio ambiente (5 de junio), fecha en la que se pueden desarrollar actividades de mejoramiento ambiental en la UE o en



Figura 87. Propuesta educativa de difusión y educación par Unidades Educativas.

los corredores biológicos, de manera de ir trabajando una identidad cultural, ligada al medio ambiente.

Así mismo organizar cursos cortos con estudiantes para que desarrollen capacidades, por ejemplo, para hacer rimas, poemas, cuentos en torno a la temática CBU y servicios ecosistémicos o la manera de hacer un huerto familiar.

Otras organizaciones de la Sociedad Civil (Plataformas, Colectivos Ciudadanos, y similares)

Estos grupos necesitan estar informados y concienciados acerca de la importancia de estos espacios y sus componentes, para que puedan valorar los beneficios ambientales, de manera de contar con argumentos sólidos que les permitan abogar por ellos y su mejoramiento (Fig. 88). Para poder cumplir este objetivo, se plantea brindarles información mediante talleres informativos y de capacitación en CBU y servicios ecosistémicos, que propicien el

cuidado de estos espacios y sus componentes y que puedan proponer iniciativas para su mejoramiento y restauración. También se brindará elementos que les ayuden a monitorear el estado de conservación de estos espacios y sus elementos, se relacionarán los temas con su especialización, por ejemplo, con el colectivo del árbol se trabajará forestación, bosques urbanos, diversidad, beneficios, etc.

Para complementar estos procesos se prevé preparar material de difusión (escrito y audiovisual) que permita mejorar su conocimiento acerca de estos espacios y sus beneficios (corredores biológicos y servicios ecosistémicos). Entre los materiales para este grupo están los trípticos con información general de los CBU y servicios ecosistémicos, los beneficios, posters con información general de los CBU y beneficios para que puedan repartir a sus integrantes, folletos informativos sobre "soluciones basadas en naturaleza" que incentiven el mejoramiento de los espacios públicos y privados, letreros que motiven al cuidado de estos espacios resaltando características de los lugares y señalética ambiental con mensajes como por ejemplo, siga derecho y vera el molle, especie protegida por el municipio.

Se propondrá a los colectivos que puedan proponer un día especial para agrupar a los de su colectivo y desarrollar una actividad de conservación ambiental, de manera que esta se repita año a año, creando un lazo identitario con los corredores. Por ejemplo, día del ciclista Cochabambino, donde se agrupe al practicante de esta disciplina y se desarrollen actividades de limpieza de los CBU o se planten árboles nativos, etc.

El acceso a la plataforma también será importante, donde las personas de los colectivos puedan disponer de documentos de diferente índole entorno a esta temática (www.cbussmss.edu.bo). En la plataforma también encontrarán espacios de interacción como Ciencia Ciudadana donde los interesados podrán contribuir a la observación, registro y monitoreo de la fauna y flora silvestre de estos espacios.



Figura 88. Material y actividades propuestos para Colectivos.

Trazando una agenda tentativa para los CBUI por zonas

De manera general se sugiere trabajar aspectos relacionados a conocimientos sobre corredores biológicos y espacios verdes, elementos, importancia, funcionalidad, dinámica, beneficios, para luego entrar en las necesidades propias de cada grupo social (público, privado, social). Mediante un sondeo entre la población

que vive en la zona, se identificaron temas que deberían trabajarse diferencialmente en cada lugar (Tabla 24).

Con estas consideraciones, se tiene la siguiente propuesta estratégica, integral pero particular, pues está dirigida a cubrir las necesidades de cada grupo identificado.

Tabla 24. Identificación de aspectos “importantes” a trabajar educativamente por zonas. La escala está dada por la importancia en su implementación: donde 1= importante, 2= muy importante y 3= extremadamente importante.

	Zona sur	Zona central	Zona norte
Aspectos generales sobre Corredores Biológicos Urbanos (CBU)	3	3	3
Dinámica ambiental	2	2	2
Biodiversidad y funciones	3	3	3
Servicios ambientales	3	3	3
Sociedad y medio ambiente	2	2	2
Acciones que contaminan	2	2	2
Cambio climático	2	2	2
Diferentes tipos de vegetación	2	2	2
Recuperación de espacios con potencialidad de usarlos como espacios verdes (AV), bosques urbanos (BU), jardinerías, paredes	3	2	2
Especies nativas y funciones ambientales	2	2	2
Selección de especies que atraen polinizadores	2	1	2
Arboles semilleros y cuidado de especies	2	2	2
Acondicionamiento y creación refugios para aves y murciélagos	2	2	2
Protección de cursos de agua con barreras verdes	3	1	2
Cuidado y protección de áreas verdes	2	2	2
Puntos verdes para fines educativos	3	3	3
Unidades Educativas (UEs) y espacios verdes, con fines educativos	2	2	2
Huertos educativos	2	3	2
Señalética ambiental autoeducativa en los CBUs y AV	2	2	2
Eventos simbólicos, que promuevan la valoración de CBUs y AV	2	2	2
Soluciones basadas en naturaleza	3	3	3

Criterios para la gestión del turismo sustentable en Corredores Biológicos Urbanos Interactivos

Los procesos de apropiación del espacio público son un fenómeno que está íntimamente relacionado con la capacidad de los diferentes actores que interactúan para el aprovechamiento de sus recursos y potencialidades (Garriz & Schroeder, 2014). El escenario de estudio y desarrollo de proyectos de apropiación del espacio público está vinculado a la satisfacción de necesidades humanas de tipo cultural, social y personal no materiales, y muy difícilmente cuantificables, por lo que su análisis es, en muchas ocasiones, descartado o postergado, y en cambio las investigaciones con base a indicadores cuantificables son más utilizadas, centrándose en los procesos económicos para el aprovechamiento de recursos naturales de manera sostenible.

Uno de los fenómenos vinculados al análisis de los servicios ecosistémicos de tipo cultural, es el relacionado al turismo, que se entiende como el conjunto de actividades que desarrollan las personas cuando se encuentran fuera de su entorno habitual (Universidad Nacional del Sur. Departamento de Geografía y Turismo & Verón, 2019). En este sentido, en la ciudad de Cochabamba se establece que el turista que visita la ciudad está fuertemente influenciado por diversos intereses (Gobierno Autónomo Municipal de Cercado - Cochabamba, 2018), entre ellos la cultura, salud, medio ambiente y la historia. Sobre estas motivaciones existe una demanda de un conjunto de actividades que se deben trabajar como parte de una estrategia de vinculación de los espacios públicos y los servicios ecosistémicos en relación a la actividad turística, se han identificado las siguientes actividades a ser incorporadas como parte de estos proyectos que están relacionados con espacios naturales en la ciudad (Gobierno Autónomo Municipal de Cercado - Cochabamba, 2018):

1. Apreciación de la Gastronomía
2. Práctica de actividades deportivas

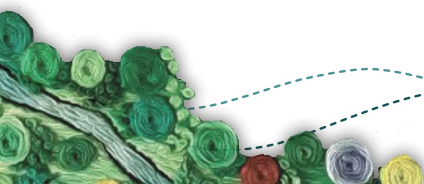
3. Práctica de actividades culturales
4. Descanso y recuperación por salud
5. Apreciación de biodiversidad
6. Participación en eventos científicos

De esta manera, los corredores Biológicos Urbanos de Cochabamba se convierten en espacios con gran potencialidad para el desarrollo de actividades turísticas y, por tanto, pueden cumplir con las expectativas de los visitantes, asegurando un modelo económico de aprovechamiento sostenible de los mismos.

Existen normativas en el Municipio de Cochabamba que generan responsabilidades para el desarrollo de proyectos de promoción turística de espacios vinculados a los Corredores Biológicos Urbanos, donde el Proyecto Corredores Biológicos Urbanos es parte del Directorio que preserva este sitio (LEY DE DECLARATORIA DE PRIORIDAD MUNICIPAL LA PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN, PROTECCIÓN Y GESTIÓN DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE COCHABAMBA, 2022).

Sin embargo, aún no se han desarrollado protocolos y estudios sobre los criterios que deben cumplir los proyectos y actividades turísticas para ser amigables con el medio ambiente y no afectar de manera negativa a los diferentes ecosistemas que integran los Corredores Biológicos Urbanos y los diferentes espacios que lo componen.

En este sentido, el desarrollo de cualquier tipo de actividad humana, y en nuestro caso de actividades turísticas, en un corredor biológico urbano genera un conjunto de afectaciones al espacio natural que van a tener como resultado un impacto en las características biológicas y el comportamiento de la flora, fauna y suelo (Garriz & Schroeder, 2014).



En este sentido, algunos criterios que se pueden tomar en cuenta para establecer normativas para el desarrollo de actividades turísticas en espacios públicos y Corredores Biológicos Urbanos (Díaz Garay, 2018) pueden ser los que describen a continuación:

Se debe contar con un análisis de la capacidad de carga de los Corredores Biológicos Urbanos y las áreas verdes para poder dimensionar el tipo de evento y la cantidad de personas que pueden participar del mismo, ya que se pueden producir variaciones en la compactación del suelo y capacidad de filtración que afectará al tipo de vegetación y por tanto la fauna del sitio.

Otro factor asociado a la capacidad de carga es el establecimiento de periodos de tiempo e intervalos entre actividades que se desarrollan en un mismo lugar del corredor biológico, es decir, se debe contar con un análisis del tiempo que requiere para su recuperación.

Por otro lado, se debe evaluar los periodos de tiempo en la que la actividad humana afecta las actividades de las especies dentro del sitio; la intensiva presencia de personas en grandes cantidades puede afectar el comportamiento de las especies ya que podemos resultar molestos en determinados meses del año.

Es muy importante desarrollar estudios sobre la cantidad, intensidad y tipo de sonidos que pueden ser desplegados dentro de los CBUs. Para muchas actividades turísticas el uso de música o micrófonos puede ser necesario, pero habrá que regular las características de la utilización de este recurso.

Actualmente se ha observado el crecimiento de la oferta de actividades turísticas por las noches, esto implica que se empleen luces dentro del espacio que comprenden los CBUs, pudiendo las luces afectar al ritmo circadiano de las diferentes especies que se encuentran en este espacio.

Bibliografía

Alba, A., Viesca, M., Alcántara, A., Esteban, E. N. & Gutiérrez, M. (1993) *El libro de texto y la cuestión ambiental. Los contenidos ecológicos en el currículo de la primaria*. México: Ed. UNAM.

Armitage, D. R., Plumer, R., Berkes, F., & Arthur, R. I. (2009). *Adaptive co-management for social-ecological complexity*. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7: 95-102.

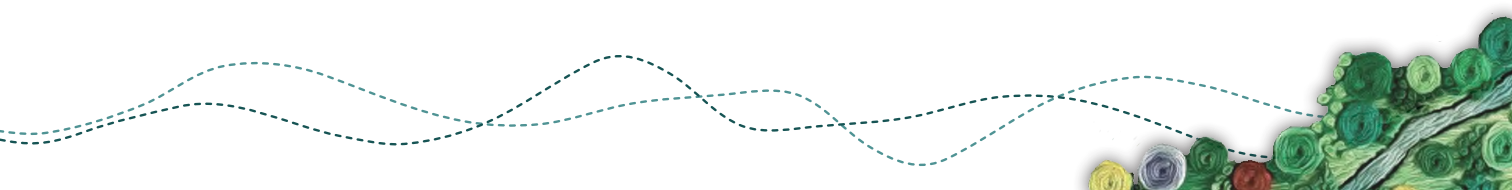
Aronson, M. F. J., La Sorte, F. A., Nilon, C. H., Katti, M., Goddard, M. A., Lepczyk, C. A., et al. (2014). *A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281: <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.3330> 20133330-20133330.

CIAT. (2008). *Alianzas de aprendizaje para el Desarrollo empresarial rural*, Cali, Colombia: CIAT.

Cruz Saldivar, C., Cruz Flores, P. G., Prado Velasco, P. E., Quiroga Berazain, M. & L. F. Aguirre. (2022). *Red interconectada de áreas verdes para el mejoramiento ambiental del municipio de Cochabamba, Bolivia*. *Revista de Ciencias y Tecnología, UMSS*.

Delgado Burgoa, R. R., Villarroel Valdivieso, E. K., & Saravia López, A. (2018). *Fortaleciendo la Gobernanza del Agua en Microcuencas de Bolivia. Experiencia de investigación aplicada desde el enfoque de sistemas socioecológicos complejos* (IESE-UMSS).

Delgado Burgoa, R. (2014) *La producción, transmisión y utilización del conocimiento científico, elementos para su apropiación social*. En *Revista Búsqueda* No. 44. (IESE - UMSS). Pág. 133 - 159



Garay, A. D., Díaz, I. S., & Speakman, M. K. (2018). *Crisis del turismo tradicional y gestión de nuevos destinos sustentables*. Editorial Miguel Ángel Porrúa.

Duarte-Abadía, B., & Boelens, R. (2016). *Disputes over territorial boundaries and diverging valuation languages: The Santurban hydrosocial highlands territory in Colombia*. *Water International*, 41: 15-36.

Garriz, E. J., & Schroeder, R. V. (2014). *Dimensiones del espacio público y su importancia en el ámbito urbano*. *Revista Guillermo de Ockham*, 12: 25-30.

Gobierno Autónomo Municipal de Cercado - Cochabamba. (2018). *Diagnóstico de la demanda turística del Municipio de Cercado*, Cochabamba.

Haase, D., Larondelle, N., Andersson, E., Artmann, M., Borgström, S., Breuste, J., ... & Kabisch, N. (2014). *A quantitative review of urban ecosystem service assessments: concepts, models, and implementation*. *Ambio*, 43: 413-433.

Hess, C & Ostrom, E. (2007). *Understanding Knowledge as a Commons. From Theory to Practice*. Massachusetts: MIT Press.

Holling, C. S., Gunderson, L. H., & Ludwig, D. (2002). *In quest of a theory of adaptive change. Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*, 3: 21-22.

Kein, S. (1995) *Aprendizaje principios y aplicaciones*. Madrid: Ed. McGraw Hill.

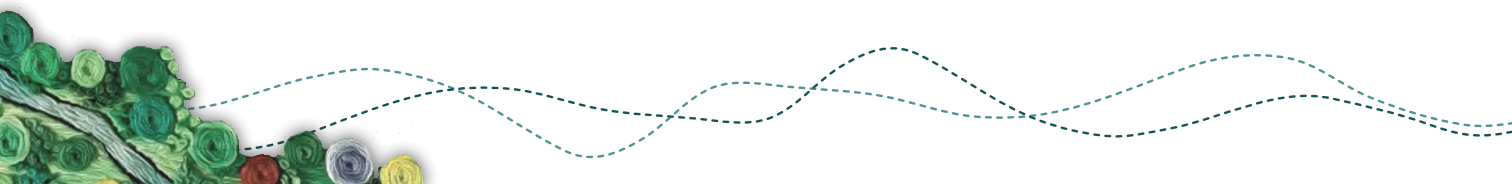
LEY DE DECLARATORIA DE PRIORIDAD MUNICIPAL LA PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN, PROTECCIÓN Y GESTIÓN DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE COCHABAMBA, (2022) (testimony of Concejo Municipal del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba).

Pirard, R. (2012). *Market-based instruments for biodiversity and ecosystem services: A lexicon*. *Environmental Science & Policy*, 19-20: 59-68.

Samuelson, P. A. (1954). *The Pure Theory of Public Expenditure*. *The Review of Economics and Statistics*, 36: 387-389.

Vilardy Quiroga S. (2009). *Estructura y dinámica de la ecorregión Ciénega Grande de Santa Marta: una aproximación desde el marco conceptual de los sistemas socio ecológicos complejos y la teoría de la resiliencia*. Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Madrid.

Westley, F., Carpenter, S. R., Brock, W. A., Holling, C. S., & Gunderson, L. H. (2002). *As we seek sustainable futures, we grapple with understanding complex. Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*, 103.



Centro sede del proyecto



Socios del proyecto



Organizaciones asociadas al proyecto de investigación



Entidad social de trabajo



El acelerado crecimiento de la ciudad de Cochabamba durante los últimos años, ocasiona, por una parte, la paulatina pérdida y deterioro de áreas verdes, cobertura vegetal y biodiversidad en general, afectando sustancialmente al desarrollo de las funciones y servicios ecosistémicos; y, por otra parte, plantea nuevos retos para dar respuesta a los requerimientos ambientales de una población que crece rápidamente. Las nuevas estrategias que se plantean a nivel mundial para la conservación de las áreas verdes y la biodiversidad, el desarrollo socioeconómico y la planificación territorial urbana, muestran a los Corredores Biológicos Urbanos como opción idónea para alcanzar tales objetivos, desde una perspectiva socio ambiental de funciones y servicios ecosistémicos y superando la visión limitada de la conservación puntual, de la planificación urbana de áreas valoradas únicamente en sus dimensiones ornamentales y de uso socio cultural.

En esta perspectiva, este libro ofrece una serie de elementos de caracterización, análisis y propuesta para la implementación de corredores biológicos en la ciudad de Cochabamba, estructurados de la siguiente manera:

- En la primera parte, a manera de introducción, se desarrolla la connotación ecológica y socio ambiental que tiene la problemática como efecto del crecimiento urbano acelerado. Se establece también los elementos teórico conceptuales y metodológicos que guían el estudio, desde un enfoque de sistema socio ecológico complejo.
- La segunda parte, ofrece los resultados de caracterización y análisis de los corredores biológicos potenciales de la ciudad de Cochabamba, en sus dimensiones ecológico ambientales, espacio territoriales y socio culturales. Esta parte, contiene elementos inéditos de información y conocimiento multidimensional de estos espacios.
- En la tercera parte, se realiza una valoración de los servicios ecosistémicos que prestan los corredores biológicos urbanos a la ciudad, desde una perspectiva de pluralidad de valores y dimensiones, utilizando para ello una herramienta multicriterio.
- La cuarta parte, presenta una caracterización y análisis de la gestión municipal y vecinal de los corredores biológicos urbanos, estableciendo de manera particular la connotación que tienen, en el ámbito de las condiciones y capacidades de gobernanza, de interacción público - social y, de toma de decisiones.
- En la última parte, recogiendo los anteriores aportes, se plantea elementos estratégicos para la consolidación de corredores biológicos en nuestra ciudad, desde las perspectivas de intervención ambiental, territorial, de fortalecimiento de la gobernanza, educativa y comunicacional.

Consideramos que el libro es de gran contribución para el planteamiento de políticas públicas de conservación de la biodiversidad y de planificación territorial urbana, tanto en la escala municipal como metropolitana. Sin embargo, también contiene material valioso para contribuir a procesos de conocimiento y sensibilización en organizaciones vecinales, instituciones educativas, plataformas ciudadanas, entre otros, orientados a promover una mayor apropiación social de estas áreas que, pueda reflejarse en procesos efectivos de acción colectiva en torno a su manejo, conservación y mantenimiento. En este marco, aspiramos a que el libro rompa las barreras de difusión académica, para situarse en el acervo de conocimiento y práctica social.