

DESARROLLO SUSTENTABLE



SOMOS GRANDES
SOMOS FUERTES
SOMOS LEÓN



LEÓN
AYUNTAMIENTO 2024-2027

Estudio:

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD URBANA DE LEÓN
IBU LEÓN

2024

Directorio

MUNICIPIO DE LEÓN

Alejandra Gutiérrez Campos

Presidenta Municipal

IMPLAN

Instituto Municipal de Planeación

Arq. Rafael Pérez Fernández

Director General

M. en GIC. María Susana López Funes

Directora de Desarrollo Sustentable

**Dirección de Desarrollo Sustentable
IMPLAN**

Ing. Juan Eduardo Morales Godínez

Ing. María de Jesús Venegas López

LDGT. Frida Paulina Frausto Ramírez

Ing. Manuel Alexander Sánchez López

EQUIPO CONSULTOR

Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ciencias Naturales

Licenciatura en Geografía Ambiental

Dr. Oscar Ricardo García Rubio

Coordinador y responsable del proyecto

**M. en GIC. Milagros Córdova
Athanasiadis**

**Geo. Amb. María Teresa Zamorano
Sámano**

M. en GIC. René Fernando Tobar Díaz

AGRADECIMIENTOS

Dirección General de Medio Ambiente

Dirección General de Parques y Espacios
Públicos

Dirección General de Innovación y
Emprendimiento

Sistema Nacional para el Desarrollo
Integral de la Familia (DIF) del Municipio
de León

Sistema Integral de Aseo Público de León

Parque Bosque de la Olla

Parque Ecológico Explora

Parque Los Cárcamos

Parque Metropolitano de León

Parque México

Parque Zoológico de León

Unidad Deportiva Parque Del Árbol

Vivero Municipal





Presentación

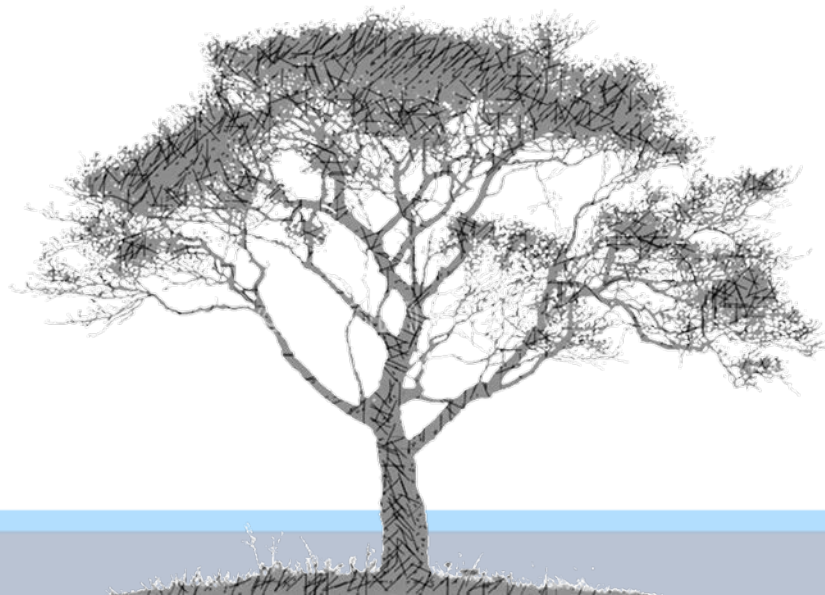
En el año 2020, la Ciudad de León, a través del Instituto Municipal de Planeación, desarrolló su **Índice de Biodiversidad Urbana (IBU)**, estableciendo un marco base sobre el estado actual de algunos grupos biológicos dentro del área urbana, así como de las condiciones de algunos servicios ecosistémicos y las acciones desde el punto de vista administrativo y de gobernanza para conservar la biodiversidad en los sistemas urbanos (IMPLAN, 2020a).

De esta manera, León se convirtió en la segunda ciudad a nivel nacional en desarrollar el IBU, y es una de las 36 ciudades a nivel internacional en tener la validación de la División Internacional de Conservación de la Biodiversidad de la Junta Nacional de Parques del Gobierno de Singapur (NPARKS).

A partir del desarrollo del IBU, se han podido identificar diferentes necesidades de atención en el ámbito de la planeación urbana, para poder promover una Ciudad biodiversa y que incorpore las funciones naturales a todo el entramado de la vida urbana, con un impacto significativo en la salud y bienestar de las personas y en la resiliencia de la Ciudad; siendo esta condición prioritaria ante los desafíos que marcó la pandemia de COVID19 y de la crisis climática que hoy en día afecta al país.

Como parte del Programa de Gobierno Municipal de León 2021-2024, se planteó en la Estrategia de Medio Ambiente y Sustentabilidad, el Programa León Verde. En este marco surge el proyecto de **Red de Parques Urbanos y Áreas Naturales**, que busca aplicar los criterios del IBU para diseñar un sistema de Parques Urbanos, Espacios Públicos y Áreas de valor natural, que generen la interacción de la ciudadanía con la naturaleza.

Derivado de la actualización y adición de nuevos indicadores en el Manual del Índice de Singapur para la



Biodiversidad en Ciudades (CBD-National Parks Singapur, 2021), y a fin de dar seguimiento al IBU 2020 para su subsecuente aplicación, se planteó este proyecto.





Contenido

Índice de Biodiversidad Urbana	1
Marco de referencia	3
15ª Conferencia de las Partes (COP15) del Convenio de Diversidad Biológica. Marco Mundial de la Biodiversidad de Kunming- Montreal para 2050.	3
Asamblea de ONU- Habitat. Resolución sobre Ciudades biodiversas y resilientes para integrar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la planificación urbana y territorial. Nairobi (Kenia) junio 2023.	4
Cambio Climático 2022: Impactos, adaptación y vulnerabilidad.	5
Perfil de la Ciudad	6
Localización y tamaño.....	6
Crecimiento urbano.....	8
Características físicas de la Ciudad.....	9
Rasgos climáticos.....	11
Características socioeconómicas	14
Red de Infraestructura Verde Urbana	15
Biodiversidad de la Ciudad de León	18
Plantas vasculares	18
Aves	19
Otros vertebrados.....	20
Polinizadores.....	20
Administración de la biodiversidad.....	21
A nivel municipal.....	21
Estatal	22
Federal.....	23
Links.....	24
Biodiversidad Urbana	25
Indicador 1. Proporción de áreas naturales en la Ciudad	26

1.1	Proporción de áreas naturales en el municipio de León	26
1.2	Proporción de áreas naturales en la Ciudad de León	28
Indicador 2.	Medidas de conectividad o redes ecológicas para contrarrestar la fragmentación	29
2.1	Conectividad ecológica en el municipio	30
2.2	Conectividad ecológica en la Ciudad de León.....	30
Indicador 3.	Biodiversidad de aves nativas en zonas edificadas.....	33
Indicador 4.	Cambio en el número de especies de plantas vasculares nativas.....	35
Indicador 5.	Cambios en el número de especies de aves nativas.....	40
5.1	Murciélagos.....	45
Indicador 6.	Cambio en el número de especies de artrópodos nativos	47
6.1	Mariposas nativas	47
6.2	Abejas y avispas nativas.....	49
Indicador 7.	Restauración de hábitats	52
7.1	Proporción superficial de hábitats restaurados.....	53
7.2	Proporción de tipos de hábitats restaurados, recuperados o creados.	54
Indicador 8.	Proporción de áreas naturales protegidas	55
8.1.	Proporción de áreas naturales protegidas a nivel municipal.....	56
8.2	Proporción de áreas naturales protegidas a nivel Ciudad.....	56
Indicador 9.	Proporción de especies invasoras.....	57
9.1	Especies de plantas invasoras.....	57
9.2	Especies de animales invasoras.....	58
Servicios ecosistémicos	60
Indicador 10.	Regulación de la cantidad de agua	61
Indicador 11.	Regulación climática: beneficios del arbolado y las áreas verdes	63
Indicador 12.	Servicios recreativos.....	65
Indicador 13.	Salud y bienestar. Proximidad/accesibilidad a parques	67
Indicador 14.	Resiliencia de la Seguridad Alimentaria. Agricultura urbana.....	70
Gobernanza y manejo de la Biodiversidad	71
Indicador 15.	Capacidad institucional	72
Indicador 16.	Presupuesto destinado a la biodiversidad	73
Indicador 17.	Políticas, normas y reglamentos, existencia de una Estrategia de Biodiversidad Local y su plan de acción	74
Indicador 18.	Estado de la evaluación del capital natural en la Ciudad.....	75

Indicador 19. Estado de los planes de manejo de la infraestructura verde-azul en la Ciudad	77
Indicador 20. Respuestas de la biodiversidad al cambio climático	78
Indicador 21. Política e incentivos para la implementación de infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza.....	79
Indicador 22. Colaboración interinstitucional en temas de biodiversidad	81
Indicador 23. Participación y asociación. Existencia y estado de los procesos de consulta pública formales o informales referentes a cuestiones relacionadas con la biodiversidad.....	82
Indicador 24. Participación y asociación. Instituciones, organismos, agencias, organizaciones que participan en proyectos de biodiversidad en la Ciudad.....	84
Indicador 25. Número de proyectos de biodiversidad implementados por la Ciudad anualmente	86
Indicador 26. Educación. Inclusión de temas de biodiversidad en la educación formal	87
Indicador 27. Concientización	88
Indicador 28. Ciencia ciudadana.....	89
Conclusiones y recomendaciones del IBU 2024	91
Diversidad biológica.....	91
Flora.....	91
Fauna	92
Biodiversidad en Parques	93
Servicios ecosistémicos.....	93
Gobernanza y manejo de la Biodiversidad.....	94
Literatura citada	97



Índice de Biodiversidad Urbana

Se actualizó el Índice de Biodiversidad Urbana para la Ciudad de León, con sus 28 indicadores, como una herramienta crítica de planificación ambiental, que permitirá el desarrollo de estrategias que promuevan la sustentabilidad y una mejora en la calidad de vida de la Ciudad.

Para ello, metodológicamente se consideró como guía el Manual del Índice de Singapur para la Biodiversidad en Ciudades (CBD-National Parks Singapur, 2021) el cual comprende dos partes:

- 1) El Perfil de la Ciudad, en el que se describen condiciones generales que caracterizan a la Ciudad de León, y que permiten entender la biodiversidad que sustenta o que tiene potencial a presentar.
- 2) El desarrollo de 28 indicadores que miden:
 - La biodiversidad de la zona urbana; consiste en la evaluación de 9 indicadores;
 - Los servicios ecosistémicos que provee la diversidad biológica de la Ciudad, que comprende 5 indicadores;
 - Componente Gobernanza y manejo de la diversidad biológica de la Ciudad, comprende 14 indicadores.

A cada indicador se le asigna una ponderación que va en rangos de cero a cuatro puntos, según sea la proporción que presente de algún parámetro. Los datos y rangos para cada indicador ya vienen predefinidos en el manual del IBU.

Es importante mencionar, que en este caso se tomó como base la valoración del IBU 2020 para evaluar el estado actual de los indicadores; por lo que se valoran los cambios que ha tenido cada indicador, respecto al instrumento anterior. La puntuación máxima posible para el conjunto de indicadores es de 112 puntos.

En el siguiente cuadro se presentan los resultados de la evaluación de los 28 indicadores del IBU 2024, que suman un total de 72 puntos, cabe señalar que para algunos indicadores no hubo evaluación, ya que al ser nuevos se consideraron como la línea base de una futura medición.

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

Cuadro 1. Resultados de la evaluación de los 28 indicadores del IBU en la Cd. de León, para 2024.

Indicador	Resultado numérico	Puntuación					Total
		0	1	2	3	4	
1. Proporción de áreas naturales	3.0% de la superficie urbana		1				1
2. Medidas de conectividad	2,402.92 ha, de malla efectiva					4	4
3. Aves nativas en zonas edificadas	18 especies (8 más que el IBU 2020)					4	4
4. Cambios en el número de especies de plantas vasculares nativas	245 especies de plantas nativas (66 más que el IBU 2020)					4	4
5. Cambios en el número de especies de aves nativas	79 especies (6 más que el IBU 2020)					4	4
5.1. Murciélagos en la mancha urbana	5 especies	Línea base					
6.1. Cambios en el número de especies de mariposas nativas	47 especies (2 más que el IBU 2020)		1				1
6.2. Cambios en el número de especies de abejas y avispas nativas	17 especies (3 más que el IBU 2020)		1				1
7.1. Restauración de hábitats	3,285.12 ha de hábitats degradados	Línea base					
7.2. Proporción de tipos de hábitats restaurados	5 tipos de hábitats	Línea base					
8. Proporción de ANPs	2.3% de la superficie urbana			2			2
9.1 Proporción de especies de plantas invasoras	87 especies (61 más que el IBU 2020) <0.2% de las especies de la Ciudad					4	4
9.2 Proporción de especies de animales invasoras	9 especies de vertebrados (0.03% de la fauna de la ciudad)					4	4
10. Regulación de la cantidad de agua	7.66% de la Ciudad es permeable	0					0
11. Regulación climática. Beneficios del arbolado y las áreas verdes	11.8% del área urbana presenta cobertura de copa		1				1
12. Servicios recreativos	0.64 ha de áreas verdes- naturales/ 1000 habitantes de la ciudad			2			2
13. Salud y bienestar. Proximidad/ accesibilidad a parques	53.5% pob. vive a 400m de un parque			2			2
14. Agricultura urbana	En implementación huertos urbanos				3		3
15. Capacidad institucional	Más de 30 funciones					4	4
16. Presupuesto asignado a la biodiversidad	1.3% del presupuesto municipal		1				1
17. Políticas, normas, reglamentos. Existencia de una "Estrategia Local de Biodiversidad"	No hay Estrategia Local de Biodiversidad	0					0
18. Estado de evaluación del Capital Natural en la Cd.	No hay evaluación del capital natura	0					0
19. Estado de los Planes de manejo de la Infraestructura Verde- Azul en la Ciudad	Existencia de un Manual para la Gestión de la Infraestructura Verde Urbana				3		3
20. Respuestas de la biodiversidad al cambio climático	Existe un Programa Municipal de CC					4	4
21. Política e incentivos para la implementación de infraestructura verde o soluciones basadas en la nat.	En proceso de planeación		1				1
22. Colaboración interinstitucional en temas de biodiversidad	Más de 5 instancias participan en proyectos					4	4
23. Participación y asociación. Existencia de procesos formales de consulta pública	Existen procesos formales de consulta pública establecidos de manera rutinaria					4	4
24. Participación y asociación de instituciones no-municipales en proyectos de biodiversidad	Participación de 48 organismos/ agencias no municipales					4	4
25. Número de proyectos de biodiversidad implementados por la ciudad anualmente	19 proyectos relativos a biodiversidad entre 2023-2024		1				1
26. Educación. Biodiversidad en el currículo escolar	Está considerada en el currículo básico					4	4
27. Concientización	Hay 0 eventos de educación no formal entre 2023-2024	0					0
28. Ciencia ciudadana	Hay 0 científicos ciudadanos/ millón hab	0					0
Total (112 puntos potenciales)		Promedio					67



Marco de referencia

15ª Conferencia de las Partes (COP15) del Convenio de Diversidad Biológica. Marco Mundial de la Biodiversidad de Kunming- Montreal para 2050

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que deriven de la utilización de los recursos genéticos. Su objetivo general es promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible (CBD, 1992).

El órgano rector del CDB es la Conferencia de las Partes (COP). Esta autoridad suprema de todos los Gobiernos (partes) que han ratificado el tratado, se reúne cada dos años para examinar el progreso, fijar prioridades y adoptar planes de trabajo.

El desarrollo de la COP15 se acordó en dos partes: una primera se celebró en un entorno híbrido, en línea y en Kunming (China), del 11 al 15 de octubre de 2021. La segunda parte se celebró de forma presencial en Montreal (Canadá) del 7 al 19 de diciembre de 2022 (ONU, 2023).

Derivado de la COP15 se plantea el **Marco Mundial de la Biodiversidad de Kunming-Montreal.**, el cual tiene como visión **Vivir en armonía con la naturaleza al 2050.** Para ello, y tomando como base los logros, deficiencias y lecciones aprendidas del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, establece un ambicioso plan de acción que dé lugar a una transformación de la relación de nuestras sociedades con la biodiversidad para 2030, en consonancia con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming- Montreal (ONU, 2023) tiene cuatro objetivos a largo plazo para 2050 relacionados con la Visión de la Diversidad Biológica para 2050, que abordan la pérdida de la biodiversidad, la restauración de los ecosistemas y la protección de los derechos de los Pueblos indígenas.

El plan estratégico del marco tiene 23 metas orientadas a detener y revertir la pérdida de la naturaleza, incluida la protección del 30% del planeta y el 30% de los ecosistemas degradados para 2030. Las medidas tendientes a alcanzar estas metas deberán implementarse en forma coherente y en armonía con el Convenio sobre la Diversidad Biológica y sus protocolos, así como con otras obligaciones internacionales pertinentes, teniendo en cuenta las circunstancias, prioridades y condiciones socioeconómicas nacionales. Estas metas pueden agruparse según las temáticas generales de competencia:

- I. Reducir las amenazas a la biodiversidad. Meta 1- Meta 8.
- II. Satisfacer las necesidades de las personas mediante la utilización sostenible y la participación en los beneficios. Meta 9- Meta 13. En particular para el IBU resulta relevante la siguiente meta:
Meta 12. *Aumentar significativamente la superficie, la calidad y la conectividad de los espacios verdes y azules en las zonas urbanas y densamente pobladas, así como el acceso a ellos y los beneficios que se deriven de ellos, de manera sostenible, integrando la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, y garantizar una planificación urbana que tenga en cuenta la diversidad biológica, mejorando la diversidad biológica autóctona, la conectividad, y la integridad ecológica y mejorando la salud y el bienestar de los seres humanos y su conexión con la naturaleza, así como contribuyendo a una urbanización inclusiva y sostenible y a la prestación de funciones y servicios de los ecosistemas.*
- III. Herramientas y soluciones para la implementación y la integración. Meta 14 a Meta 23. Para el IBU resultan relevantes las siguientes metas:
Meta 14. *Garantizar la integración plena de la biodiversidad y sus múltiples valores en las políticas, los reglamentos, los procesos de planificación y de desarrollo, las estrategias de erradicación de la pobreza, las evaluaciones ambientales estratégicas y las evaluaciones de impacto ambiental y, cuando proceda, las cuentas nacionales, en todos los niveles de gobierno y todos los sectores, en particular aquellos que provocan impactos significativos en la biodiversidad, armonizando progresivamente todas las actividades públicas y privadas pertinentes y las corrientes financieras y fiscales con los objetivos y las metas del presente Marco.*

Asamblea de ONU- Habitat. Resolución sobre Ciudades biodiversas y resilientes para integrar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la planificación urbana y territorial. Nairobi (Kenia) junio 2023

En esta Asamblea de ONU- Habitat 2023 se aprobó esta resolución que fomenta un cambio en la urbanización, con el objetivo clave de transformar a las ciudades en lugares biodiversos y resilientes, promoviendo la integración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la planificación de ciudades y territorios (ONU-HABITAT, 2023).

Promover la biodiversidad en las ciudades puede ayudar a mitigar los efectos del cambio climático y a mejorar su sostenibilidad y la calidad de vida de sus habitantes. En este sentido, la resolución da un reconocimiento especial a las soluciones basadas en la naturaleza, como acciones de relevancia que deben contemplarse dentro de los esquemas de planeación urbana y territorial.

La resolución reconoce que la adopción de la conservación de la biodiversidad en las ciudades, puede impulsar beneficios económicos, sociales y ambientales, desde la atención de grupos sociales vulnerables, la creación de empleo y las inversiones sostenibles, hasta el desarrollo de capacidades y proyectos piloto. En este sentido se visualiza la biodiversidad como un catalizador para el progreso y la prosperidad.

Lo anterior se inserta también en el marco de la Nueva Agenda Urbana (ONU-Habitat, 2016) que establece cómo las ciudades deben transformarse para ser habitables, inclusivas, saludables, sostenibles, seguras, ordenadas, compactas y resilientes a los fenómenos naturales. Al tiempo, insta a cambiar la forma de planificarlas, desarrollarlas, gobernarlas y administrarlas, actuando para ello sobre el diseño, la legislación, las políticas económicas locales o las políticas de urbanismo.

Cambio Climático 2022: Impactos, adaptación y vulnerabilidad

En el Sexto Reporte de Evaluación del Grupo de Trabajo II del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2022) se detallan los impactos que el cambio climático tiene en las áreas urbanas, se hace un especial reconocimiento a la interdependencia de la conservación de la biodiversidad y el aumento de áreas verdes permeables en las urbes, como una medida que incrementa la capacidad adaptativa de las Ciudades al cambio climático. Para lo cual, instan a la adopción de soluciones basadas en la naturaleza y de considerar este como un marco transversal en la planificación urbana adaptada al cambio climático.



Perfil de la Ciudad

Localización y tamaño

La Ciudad de León, se ubica en el municipio homónimo, siendo su cabecera municipal. Se localiza en la zona centro occidental del Estado de Guanajuato, y es parte de la Zona Metropolitana de León, que representa un importante corredor urbano con el mayor dinamismo de crecimiento poblacional, urbano y desarrollo económico del estado y del país (Figura 1).

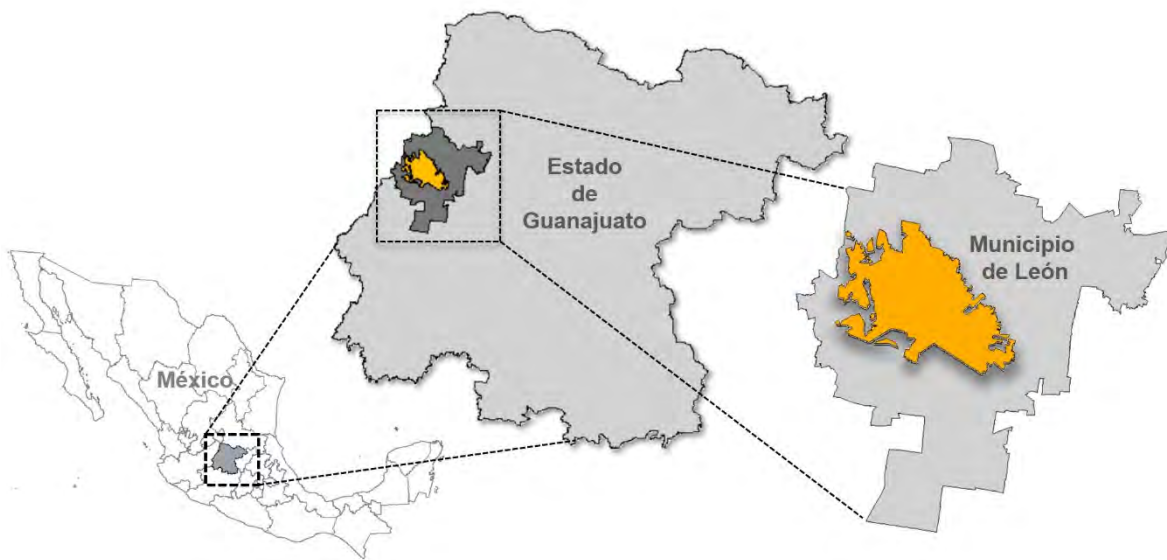


Figura 1. Ubicación de la Ciudad de León en el contexto municipal, estatal y nacional. Elaboración propia.

Actualmente, los límites de la Cd. de León se ubican en las coordenadas extremas (UTM) 2349350.4999 N, 2329233.70 S, 234502.9193 E, 210891.8000 O. De acuerdo con el límite proporcionado por IMPLAN, la mancha urbana tiene una superficie de 23,083 hectáreas, equivalentes al 18% del área municipal.

Es importante hacer mención que este límite urbano es el que oficialmente se reconoce por IMPLAN para 2023, pero que existen muchos asentamientos periurbanos, algunos con carácter irregular, que también ejercen presiones sobre los ecosistemas periféricos a la Ciudad y que no están incluidos en este polígono.

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

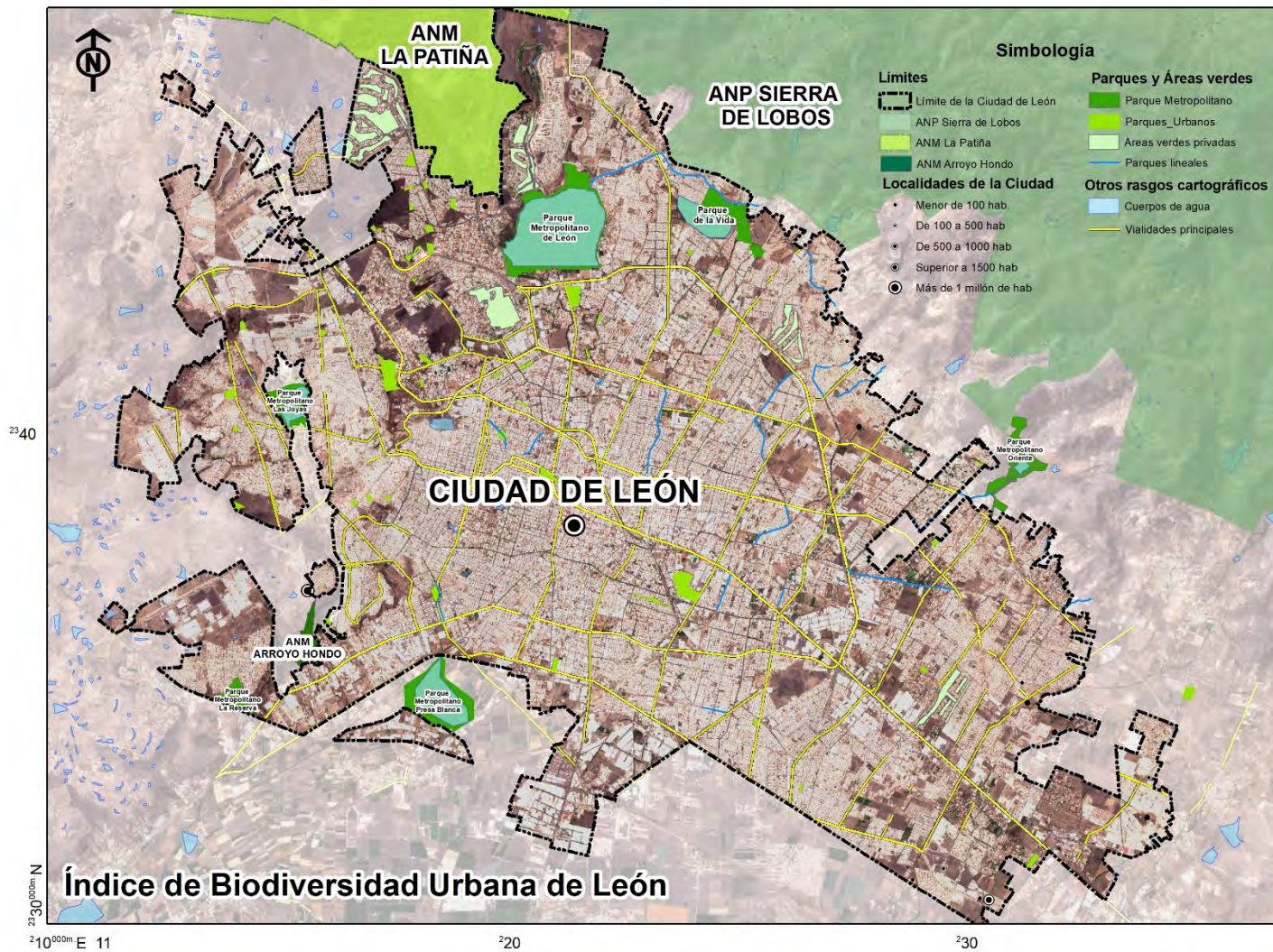


Figura 2. Mapa localización de la Ciudad de León. Elaboración propia.

Crecimiento urbano

Dentro del estado de Guanajuato, León se destaca por su acelerada urbanización y crecimiento económico desde la década de 1990 (García-Gómez, 2010). Este dinamismo económico acompañado de un crecimiento poblacional, ha ocasionado un incremento en las necesidades de vivienda, infraestructura y servicios, pero también un aumento de las desigualdades sociales existentes, lo que ha tenido repercusión en la configuración de la Ciudad, su expansión, y presiones sobre su entorno inmediato (Figura 3).

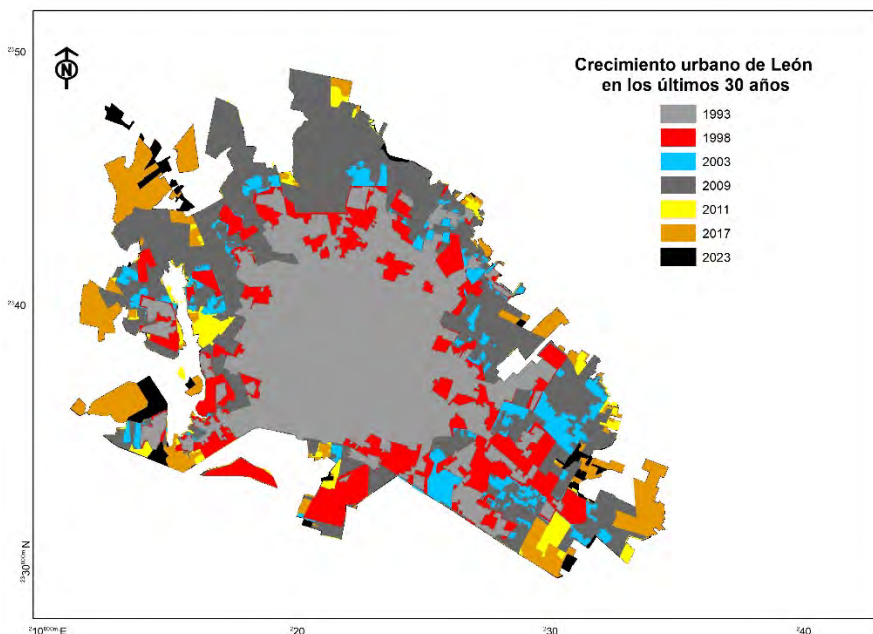


Figura 3. Crecimiento urbano de la Ciudad de León, en los últimos 30 años. Elaboración propia con base en IMPLAN (2012, 2019, 2023).

La expansión de la zona urbana de León ha afectado a los ecosistemas periféricos; hacia la zona norte y poniente del municipio representados principalmente por matorral xerófilo, relictos de selva baja caducifolia y vegetación riparia; los cuales se caracterizan por su alta riqueza de endemismos. Hacia el sur, principalmente sobre las zonas agrícolas, afectando el potencial agroecológico que presenta el municipio (Diagnóstico ambiental de León, IMPLAN, 2012a).

De acuerdo al Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (IMPLAN, 2020b) en un análisis de cambio de uso del suelo, comparando dos periodos de tiempo 1993 y 2017; las mayores tasas de cambio las presentaron los asentamientos humanos. La superficie de la Ciudad en 1993 era de 8,289.2 ha, mientras que en 2017 fue de 22,447.57 ha. De estos cambios el 5.86% implicó la deforestación y/o perturbación de los ecosistemas periféricos.

Características físicas de la Ciudad

La Ciudad de León se asienta en una llanura aluvial, en donde el 90.5% de la Ciudad se encuentra en pendientes muy suaves a planas menores de 3°; aunque la zona poniente de la Ciudad presenta una topografía distinta, caracterizada por mesetas y lomeríos bajos, de rocas basálticas, con algunos valles aluviales, con pendientes medias entre 10° y 45°. Esta condición está marcada por la influencia de dos provincias fisiográficas: La Provincia X, El Eje Neovolcánico, con la subprovincia Bajío Guanajuatense y la Provincia VIII Mesa del Centro, con la subprovincia Valles paralelos del suroeste de la Sierra de Guanajuato.

La Ciudad tiene rango altitudinal que va de los 1,780 a los 2,081 m.s.n.m., y una altitud promedio de 1,800 m.s.n.m (Figura 4).

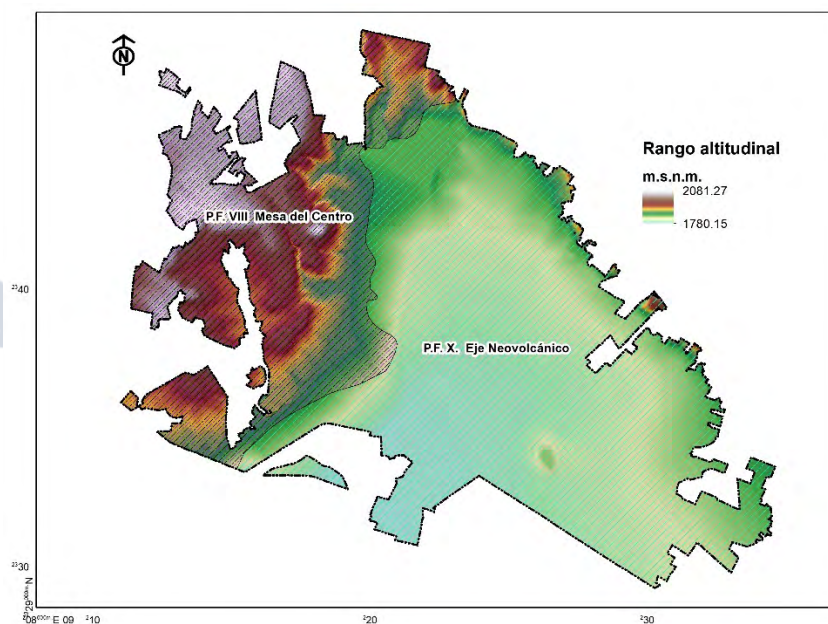


Figura 4. Características del relieve de la Ciudad de León. Fisiografía y rango altitudinal.

Hidrológicamente, la Ciudad pertenece a la Región Hidrológica No. 12 Lerma- Santiago, ubicándose en la cuenca hidrográfica Lerma- Salamanca, la cual está representada por dos subcuencas:

- 1) La Subcuenca del Río Turbio- Presa el Palote. El 88.44% del límite de la Ciudad pertenece a ésta, la cual comprende el nacimiento del Río Turbio en la Sierra de Cuatralba (en la Sierra Norte del municipio de León), en cuyo recorrido en dirección SE es alimentado por diferentes corrientes, hasta llegar a la Presa El Palote, importante vaso regulador de los escurrimientos que vienen de la serranía y que se ubica en la zona urbana. De aquí el cauce del Río denominado León (Los Gómez) se encuentra prácticamente canalizado en su paso por la Ciudad, hasta

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

que llega al municipio de San Francisco del Rincón, en donde recibe el nombre del Río Turbio. Derivado de las modificaciones del cauce y del aporte de aguas residuales, además de otros medios de degradación circundante, las condiciones de la Subcuenca, requieren de una estrategia de saneamiento de sus corrientes superficiales y de los ecosistemas riparios.

- 2) Río Guanajuato. Esta subcuenca se presenta en el 11.56% de la zona urbana, hacia su parte oriental, siendo representativos algunos afluentes del Río Silao, que es el principal cauce de la subcuenca.

En la delimitación de microcuencas provista por IMPLAN, son 33 las unidades que total o parcialmente influyen en la zona urbana. De acuerdo al análisis de recarga potencial presentado en el Estudio de manejo de agua y drenaje a nivel metropolitano (IMPLAN, 2023); el 47.75% de la Ciudad presenta un potencial de recarga bajo a muy bajo; el 43.89% un potencial medio, el 8.08% potencial alto y 0.28% potencial muy alto, presentándose estas zonas hacia el poniente de la Ciudad y hacia el norte en la zona de La Patiña (Figura 5).

En el área delimitada para el IBU hay 52 corrientes de agua, clasificadas en canales, bóvedas y arroyos, que cruzan la ciudad de norte a sur, y que constituyen la red de drenaje pluvial. Asimismo, hay 49 cuerpos de agua, dentro los que sobresalen La Presa El Palote, sobre la cual se enmarca el Parque Metropolitano; siendo una zona receptora de las microcuencas de la Sierra norte, y un área relevante desde el punto de vista biótico, al albergar principalmente distintas especies de aves migratorias.

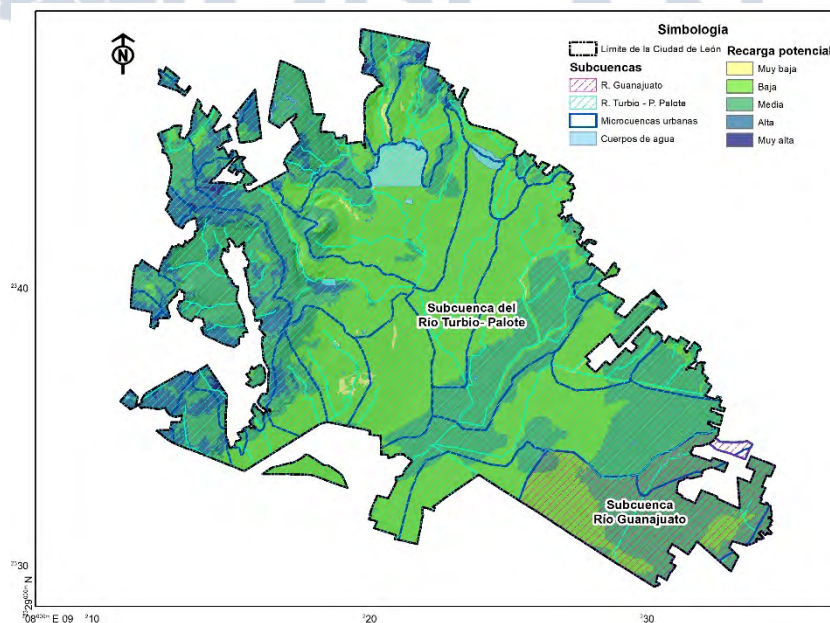


Figura 5. Rasgos que configuran la hidrología de la zona urbana y potencial de recarga. Elaboración propia en base a información provista por IMPLAN.

Rasgos climáticos

De acuerdo al Programa Municipal de Cambio Climático de León (Centro Mario Molina, 2021), en un análisis que realizaron con estaciones meteorológicas para un periodo de 1902-2015, la temperatura media anual de la zona urbana es de 20°C, con temperaturas máximas de hasta 29°C presentándose en abril-junio y temperaturas mínimas de 13°C presentándose de diciembre a febrero.

Sin embargo, es importante resaltar que la Organización Meteorológica Mundial (WMO por sus siglas en inglés) señala que se siguen rompiendo récords de temperatura mensual, en donde la temperatura media mundial de los últimos meses (junio 2023 a mayo 2024) también es la más alta jamás registrada. De acuerdo al Boletín de la OMM sobre predicciones del clima mundial anual a decenal (WMO, 2024), indica que para cada año comprendido entre 2024 y 2028, se prevé que la temperatura media cerca de la superficie del conjunto del planeta sea hasta 1.9°C superior al período de referencia entre 1850-1900.

Esta condición no ha sido ajena para León, en el que se han registrado máximos históricos de temperatura de entre 35° a 40.5°C en algunos días entre mayo 2023 y mayo 2024 (Consulta histórica de las estaciones meteorológicas de SAPAL).

Si bien, estos valores extremos también son atribuibles a la influencia del fenómeno de El Niño (fenómeno climático de origen natural, que está relacionado con el calentamiento de la superficie oceánica de la zona central y oriental del Pacífico tropical y que presenta una frecuencia aproximada entre dos y siete años); la OMM da la voz de alarma de que superaremos el nivel de 1.5°C de forma transitoria y cada vez con más frecuencia. Ello implica que no se cumpla con los límites marcados en el Acuerdo de París, en donde la comunidad científica ha advertido que un calentamiento superior a 1.5°C puede desencadenar impactos del cambio climático y fenómenos meteorológicos extremos mucho más graves.

En los análisis climáticos realizados en el Estudio de condiciones y requerimientos para regular edificaciones con criterios de bioclimatismo en la Cd. de León (IMPLAN, 2015), se determinaron zonas con mayor fragilidad bioclimática, en base a factores estructurales (geomorfología, temperatura, asoleamiento y viento) y dinámicos (rugosidad y permeabilidad) de la zona urbana; siendo las zonas centrales las que presentan mayor fragilidad, es decir, en donde pueden presentarse islas de calor que podrían ser exacerbadas con el incremento tendencial de la temperatura por el cambio climático (Figura 6).

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

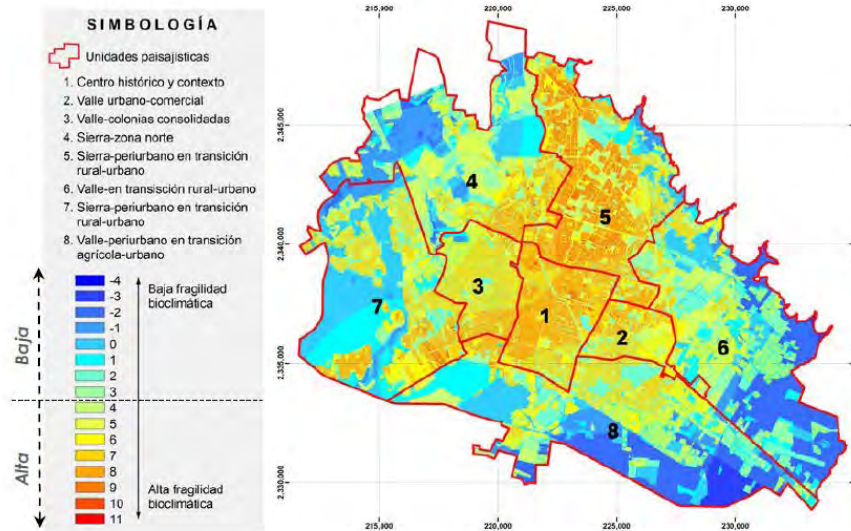


Figura 6. Zonas de mayor fragilidad bioclimática para el área urbana de León. Tomado del Estudio de condiciones y requerimientos para regular edificaciones con criterios de bioclimatismo en la Cd. de León (IMPLAN, 2015).

Respecto a la precipitación, según el Atlas de Riesgos del Municipio de León (IMPLAN, 2018) en la zona urbana de León se presentan precipitaciones entre 591- 686 mm anuales. Las lluvias comienzan en el mes de mayo y concluyen en el mes de octubre, presentándose los registros máximos en los meses de julio y agosto; alrededor del 86% de las precipitaciones ocurren de junio a octubre.

De acuerdo al Informe Anual 2023 del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL, 2023) el 2023 fue el año más seco de León en los últimos 10 años, determinando que llovió el 48% menos respecto a 2021.



Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

Figura 7. Gráfico de medición de precipitaciones en el periodo 2011-2023 obtenido del informe anual 2023 de SAPAL.

Esta condición de sequía, se ha prolongado para el 2024, en donde el déficit hídrico, que se visualiza en las presas como El Palote, ha ocasionado que SAPAL, lleve a cabo "tandeos" para la distribución de agua por zonas en la Ciudad, a fin de asegurar el abasto.

El Monitor de Sequía de México del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2024) indica que el municipio de León, para la primera quincena de junio 2024, prácticamente todo el Estado de Guanajuato presentó una sequía extrema (D3), en base a un modelo que considera las condiciones de déficit o exceso de precipitación, la humedad del suelo, la temperatura, el porcentaje de disponibilidad de agua en las presas y las condiciones de la vegetación.

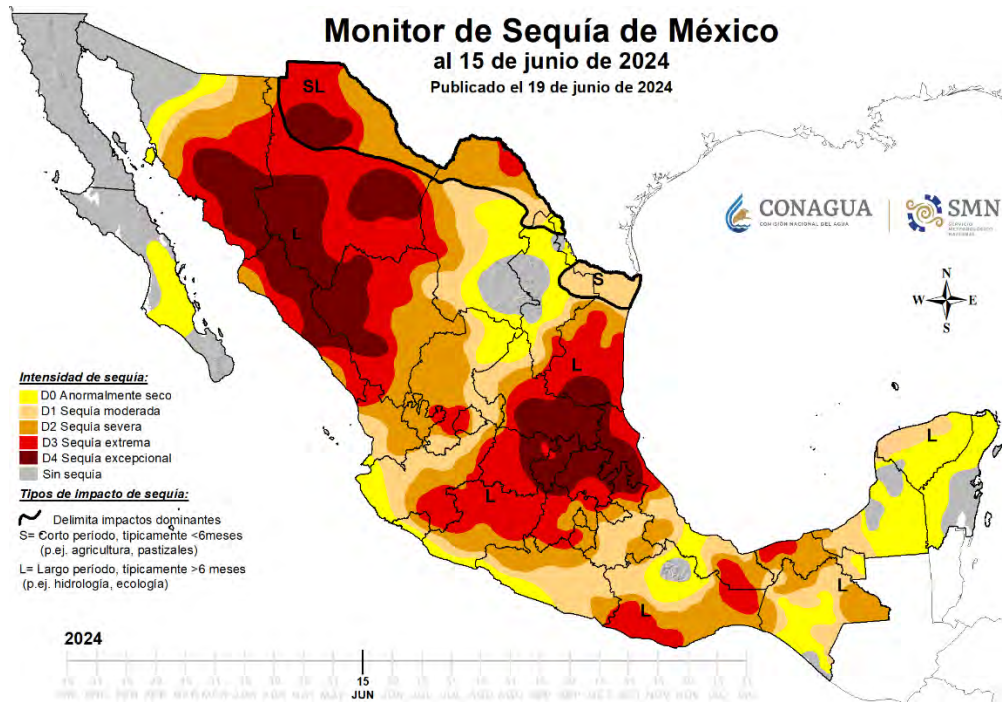


Figura 8. Monitor de sequía de México. Resultados de la primera quincena de junio 2024. (SMN, CONAGUA).

Las condiciones climáticas que afectan a la Ciudad, también tienen su efecto sobre las áreas verdes y el arbolado urbano, mucho del cual está compuesto por especies no nativas, que tienen mayores demandas hídricas y cuya sobrevivencia estará en peligro, si continúan estos periodos de temperaturas extremas y falta de agua.

Características socioeconómicas

El municipio de León, es el más poblado del estado de Guanajuato, concentra el 28% de su población, que lo sitúa como tercero a nivel nacional. Tiene una población de 1,721,215 habitantes para el 2020 (INEGI, 2020) y una tasa de crecimiento promedio anual de 1.8% (con respecto al 2010).

En la Ciudad de León se concentra el 92% de la población del municipio, en donde el 51% son mujeres y el 49% son hombres (INEGI, 2020).

Entre 2010 y 2020, la pirámide poblacional mostró un comportamiento distinto en los tres grandes grupos de edad, al presentar una significativa reducción de población infantil y un crecimiento de la proporción de población de la tercera edad (IMPLAN, 2021).

De acuerdo al Censo 2020 (INEGI, 2020), son 25 las localidades que se ubican dentro del área urbana, siendo la localidad de León de los Aldama la que concentra el 99.7% de la población, para un total de 1,584,627 habitantes de la Ciudad.

La densidad urbana promedio es de 68.44 hab/ha. La zona de menor densidad se ubica en la periferia de la mancha urbana, mientras que la de mayor concentración de habitantes se encuentra en las zonas del centro y sur poniente de la Ciudad (IMPLAN, 2021).

La Población Económicamente Activa (PEA) para la zona urbana es de 838,241 personas mayores de 12 años, que equivalen al 52.8% de la población urbana.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más pasó de 9.2 grados en 2015 a 9.8 grados de escolaridad en 2020; lo cual repercute en el mercado laboral, ya que de cada 100 leoneses ocupados, solo 18 cuentan con estudios universitarios (IMPLAN, 2021).

El 61% de la población ocupada corresponde al sector terciario (comercio y servicios), el 38.2% al sector secundario (industria manufacturera y construcción) y el 0.3% al sector primario (INEGI, 2020).

En cuanto a la economía, la industria de cuero-calzado sigue siendo un subsector de mucha relevancia a nivel municipal, tanto en unidades económicas como en personal ocupado y valor agregado censal bruto. Esta cadena productiva emplea al mayor número de trabajadores, seguida por los servicios turísticos y en tercer lugar por los servicios de apoyo a los negocios (Censo Económico, INEGI, 2019).

Por otro lado, el sector de fabricación de equipo de transporte, es uno de los que ha registrado un mayor crecimiento, en cuanto a su personal ocupado y su valor agregado censal bruto.

Red de Infraestructura Verde Urbana

De acuerdo al Manual para la gestión de la infraestructura verde en la Ciudad de León (IMPLAN, 2020), la **Red de Infraestructura Verde Urbana (RIVU)** está conformada por distintos elementos de acuerdo a la funcionalidad ecológica que desempeñan, lo que también tiene que ver por su tamaño, composición biótica y conectividad.

Las **áreas núcleo** que son aquéllas que tienen un alto valor ecológico, de mayor tamaño y diversidad en su composición estructural, además resultan los elementos primordiales que sustentan la RIVU. En León hay cuatro Áreas Naturales Protegidas (ANP), dos de carácter estatal, la Sierra de Lobos y el Parque Metropolitano de León y dos de carácter municipal, La Patiña y Cañada Arroyo Hondo. En total, las ANPs suman 47,927.63 ha, que representan el 37.4% de la superficie municipal (Figura 9). Es de señalar que, dentro del polígono de la zona urbana, únicamente se encuentra el Parque Metropolitano.

Las **áreas de amortiguamiento**, que tienen como finalidad proteger la red ecológica y están conformadas por elementos como la frontera sur agrícola, las zonas de conservación ecológica y la Línea de Lobos. Estas áreas suman una superficie de 40,262.37 ha. Cabe señalar que todas estas se encuentran en las periferias de la zona urbana.



Figura 9. Elementos de la Red de Infraestructura Verde Urbana de León. Áreas Núcleo y áreas de amortiguamiento. Tomado de IMPLAN (2021).

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

Los **Nodos**, son espacios verdes abiertos ubicados en el interior de la Ciudad, que se caracterizan por ser de uso público, por lo que son libres de edificaciones. De acuerdo a su tamaño, composición y ubicación se clasifican en:

Nodos principales: Están representados por distintos parques urbanos de la Ciudad dentro de los que se pueden mencionar el Parque Explora, Parque Chapalita, Parque México, Parque Hidalgo, Parque Juárez, Parque Panorama, Parque Cárcamos, Lomas de la Trinidad, el Parque Zoológico y el Vivero Municipal; que en conjunto suman una superficie aproximada de 200 ha.

Es de hacer mención que, dentro de los proyectos programados por la actual administración municipal, se encuentran distintos parques ubicados en diferentes parques de la Ciudad, con lo que se busca contribuir a complementar las carencias de espacios verdes identificadas en el IBU 2020 y en el Manual de Infraestructura Verde de la Cd. de León.

Nodos secundarios: integrados por parques urbanos y jardines públicos dispersos en la mancha urbana, identificando aquello que, por su ubicación en la matriz urbana, resultan relevantes para la conectividad con nodos principales y áreas núcleo. Se identificaron 18 espacios que suman una superficie de 46 ha.

Nodos terciarios: representados por jardines públicos, distribuidos por la Ciudad, que por su tamaño y composición tienen una relevancia menor. Estos se clasifican a su vez en nodos terciarios de primer nivel (de mayores dimensiones), representados por 29 áreas verdes, que suman 63.3 ha; y nodos terciarios de segundo nivel, de mucho menor tamaño, que incluyen 1,289 áreas verdes que suman 181.7 ha.

Asimismo, complementan la RIVU una serie de conectores, que son elementos con estructura lineal, que como su nombre indica, sirven de conectores ecológicos. Están representados por:

Conectores fluviales. Son los ríos, arroyos y parques lineales presentes en la mancha urbana, y están representados por 50 arroyos con 220 tramos, que suman una longitud de 24 Km.

Conectores no fluviales. Corresponden a ciclovías, andadores o camellones arbolados, que en su diseño facilitan el flujo ecológico y la conectividad en el paisaje urbano; y que tienen una longitud de 216 Km.

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

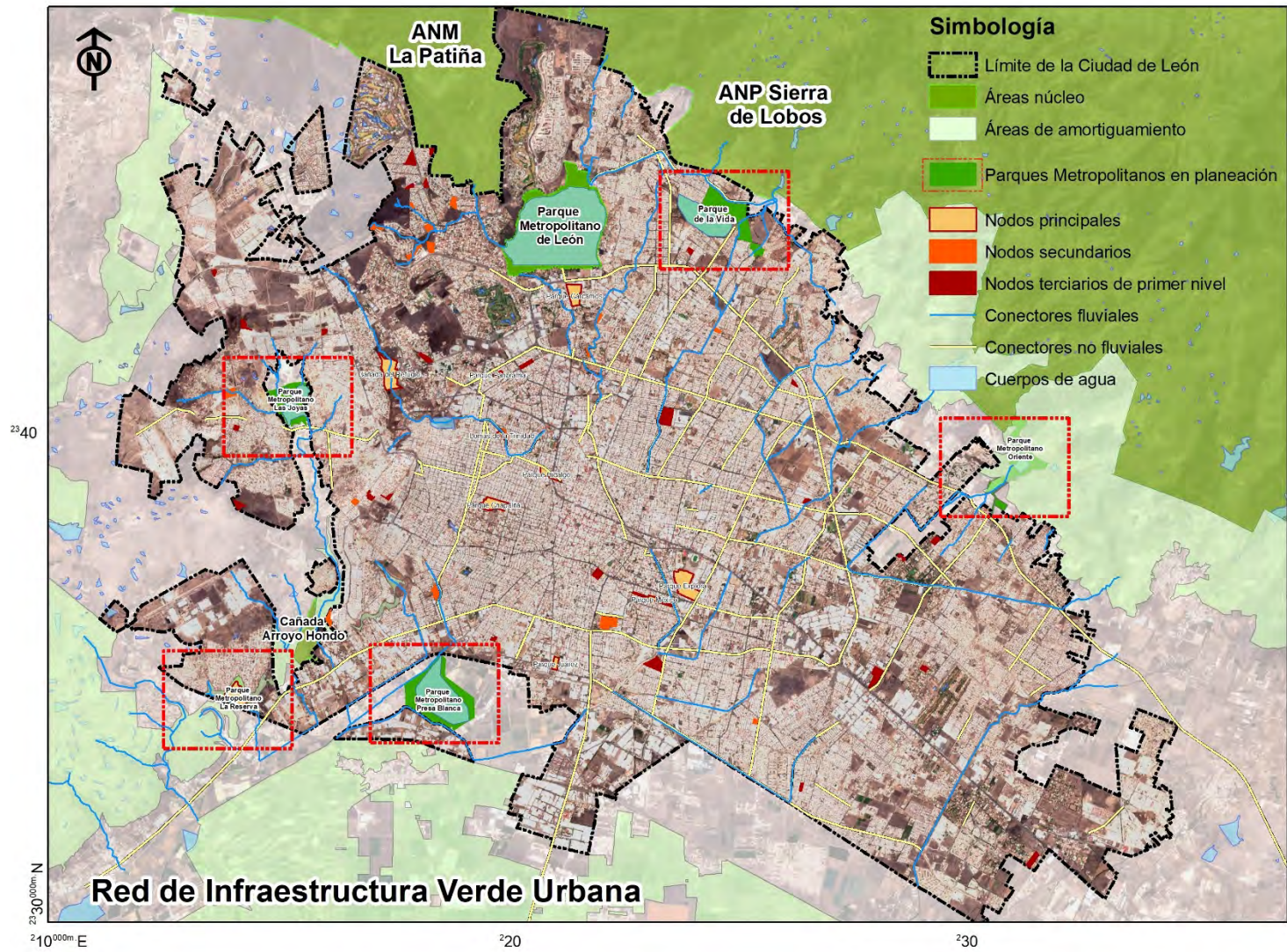


Figura 10. Red de Infraestructura Verde Urbana de León. Elaboración propia en base a vectores proporcionados por IMPLAN.

Biodiversidad de la Ciudad de León

En el IBU 2020 (IMPLAN, 2020a), se determinó la línea base de listados de algunos grupos biológicos considerados en el Manual del Índice de Singapur del 2011, los cuales se generaron a partir de revisiones documentales, revisión de herbarios y colectas de campo en la Ciudad de León. Se registró una diversidad de 350 especies de flora y fauna nativas, lo que representa el 45% de la biota del municipio y el 9% de la diversidad biológica del Estado de Guanajuato. Los resultados se presentan a continuación:

Plantas vasculares

Se registraron 179 especies de plantas nativas para la Ciudad, representadas por árboles, arbustos y herbáceas, que corresponde al 49% de las especies de plantas nativas registradas para el municipio, que son 364 especies.

Cabe señalar que la flora de la Ciudad es más rica, ya que se registraron 64 especies de plantas introducidas, principalmente como plantas de ornato.

En cuanto a la representatividad por Familias, Asteracea fue la que registró más especies con 58, seguida por Fabacea (45) y Cactacea (28).

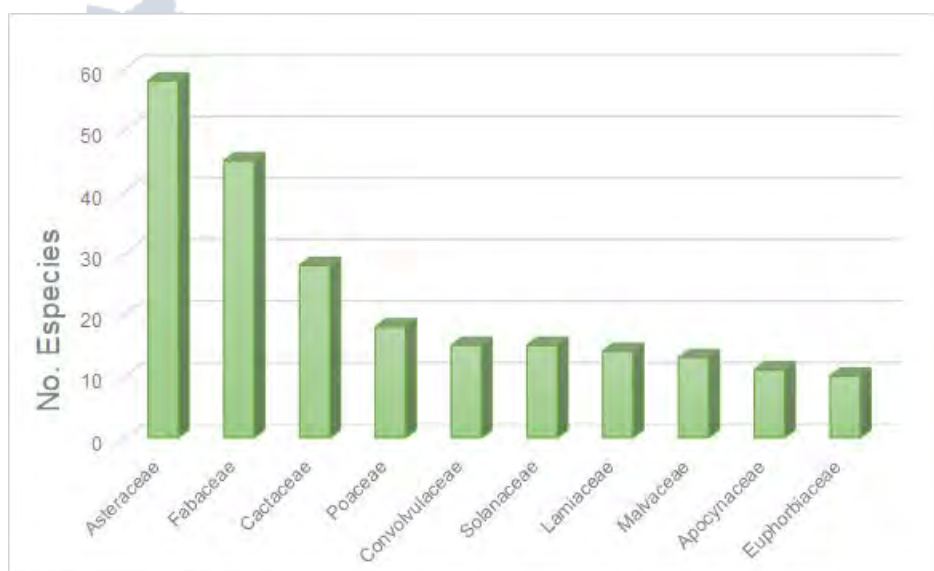


Figura 11. Riqueza específica registrada por Familia de Plantas vasculares para la Ciudad de León (IBU,2020).

Se registraron seis especies en alguna categoría de riesgo:

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

Cuadro 2. Especies de la Ciudad de León, bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie		Nombre común	Categoría
<i>Dasyilirion</i>	<i>acrotrichum</i>	Sotol verde	A
<i>Coryphantha</i>	<i>elephantidens</i> <i>elephantidens</i>	-	A
<i>Ferocactus</i>	<i>histris</i>	Biznaga barril de acitrón	Pr
<i>Albizia</i>	<i>occidentalis</i>	Palo zorrillo	A
<i>Erythrina</i>	<i>coralloides</i>	Colorín	A
<i>Cedrela</i>	<i>odorata</i>	Cedro	Pr

(A) Amenazada

(Pr) Protección especial

Aves

La avifauna urbana está representada por 207 especies, de las cuales 73 son residentes (nativas), 112 son migratorias y 22 son exóticas. De las especies migratorias 57 están asociadas a cuerpos de agua, siendo estos hábitats dentro de la Ciudad, importantes reservorios de aves durante el periodo invernal. En cuanto a la representatividad por Familias Anatidae (22 especies); Tyrannidae (14); Icteridae (12); Scolopacidae (12) son las más numerosas.

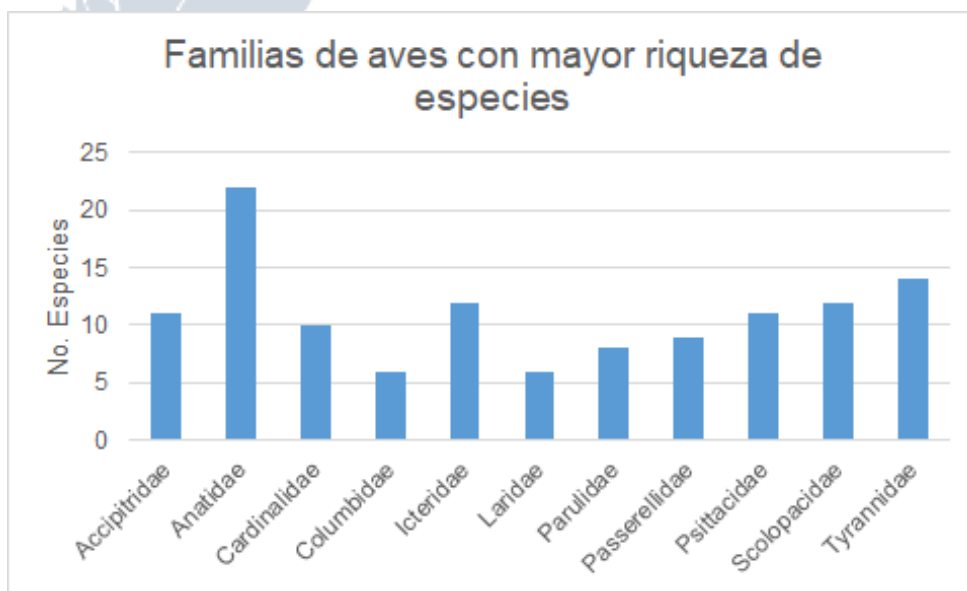


Figura 12. Riqueza específica registrada para algunas Familias presentes en la Ciudad de León (IBU, 2020).

Se reportan 19 especies listadas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059, donde destacan las aves rapaces. Sin embargo, se debe mencionar que, ocho especies son loros y pericos, todos exóticos a la Ciudad de León.

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

Cuadro 3. Listado de especies de aves de la Cd. de León bajo alguna categoría de riesgo.

Género	Especie	Nombre común	NOM-059
<i>Accipiter</i>	<i>cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr
<i>Buteo</i>	<i>albonotatus</i>	Aguililla aura	Pr
<i>Buteo</i>	<i>lineatus</i>	Aguililla pecho rojo	Pr
<i>Buteogallus</i>	<i>anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr
<i>Geranoaetus</i>	<i>albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr
<i>Parabuteo</i>	<i>unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr
<i>Anas</i>	<i>diazi</i>	Pato mexicano	Pr
<i>Cairina</i>	<i>moschata</i>	Pato real	Pr
<i>Passerina</i>	<i>ciris</i>	Colorín sietecolores	Pr
<i>Falco</i>	<i>peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr
<i>Tachybaptus</i>	<i>dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr
<i>Amazona</i>	<i>albifrons</i>	Loro frente blanco	Pr
<i>Amazona</i>	<i>auropalliata</i>	Loro nuca amarilla	P
<i>Amazona</i>	<i>autumnalis</i>	Loro cachetes amarillos	A
<i>Amazona</i>	<i>finschi</i>	Loro corona lila	P
<i>Amazona</i>	<i>oratrix</i>	Loro cabeza amarilla	P
<i>Amazona</i>	<i>viridigenalis</i>	Loro tamaulipeco	P
<i>Eupsittula</i>	<i>canicularis</i>	Perico frente naranja	Pr
<i>Psittacara</i>	<i>holochlorus</i>	Perico mexicano	A

Otros vertebrados

En la línea base del IBU se registraron 17 especies de mamíferos en la Ciudad. Cabe señalar que esta representatividad es baja, considerando que para el municipio se registran 70 especies. Sin embargo, también es de hacer mención que existen algunos grupos de mamíferos pobremente estudiados, como los quirópteros.

En cuanto a herpetofauna, se registraron para la Ciudad 12 especies nativas de reptiles, de las cuales ocho se encuentran en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se registraron también ocho especies de anfibios, de las cuales tres, del Género *Lithobates*, se encuentran en alguna categoría de riesgo.

Polinizadores

En cuanto a este grupo, en el IBU 2020 se registraron se registraron 44 especies de mariposas para la Ciudad, en donde solo una (*Danaus plexippus*) la Mariposa Monarca, es migratoria, además en un esquema de protección especial. También se registraron 17 especies de abejas y avispas nativas. Se menciona como sobresaliente la abundancia de la especie *Apis mellífera* la cual es introducida, y se ve favorecida por los procesos de urbanización (particularmente con las plantas exóticas). Se precisa valorar los efectos de esta especie sobre otras nativas.

Administración de la biodiversidad

A nivel municipal

Dentro del organigrama municipal, existen diversas direcciones e instancias paramunicipales que, entre sus atribuciones, se encuentra la planeación, la gestión y la operación de aspectos relacionados con la biodiversidad o el manejo de recursos naturales.

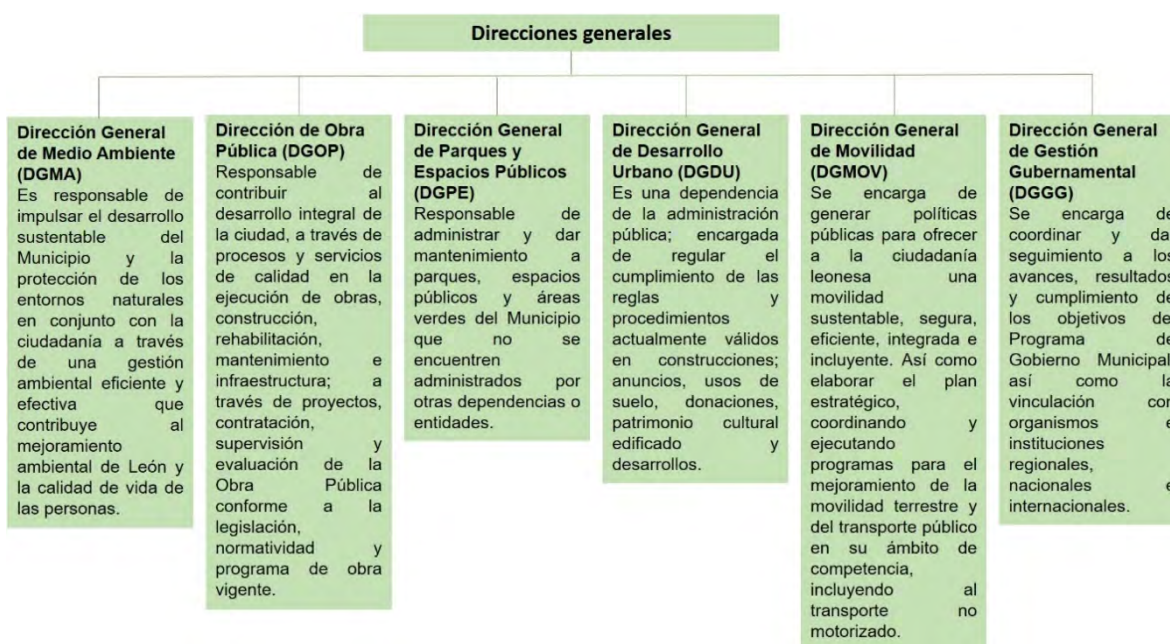


Figura 13. Organigrama de direcciones generales del H. Ayuntamiento de León, Guanajuato.

Secretaría para el Fortalecimiento Social de León

Impulsa el desarrollo integral de las personas, familias y comunidades del ámbito urbano y rural del municipio de León, potenciando oportunidades para vivir sanos, tranquilos y con mejor calidad de vida a través de programas, obras y actividades de integración, desarrollo y consolidación en beneficio de la población vulnerable y de las asociaciones de habitantes como mecanismos de participación ciudadana.

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

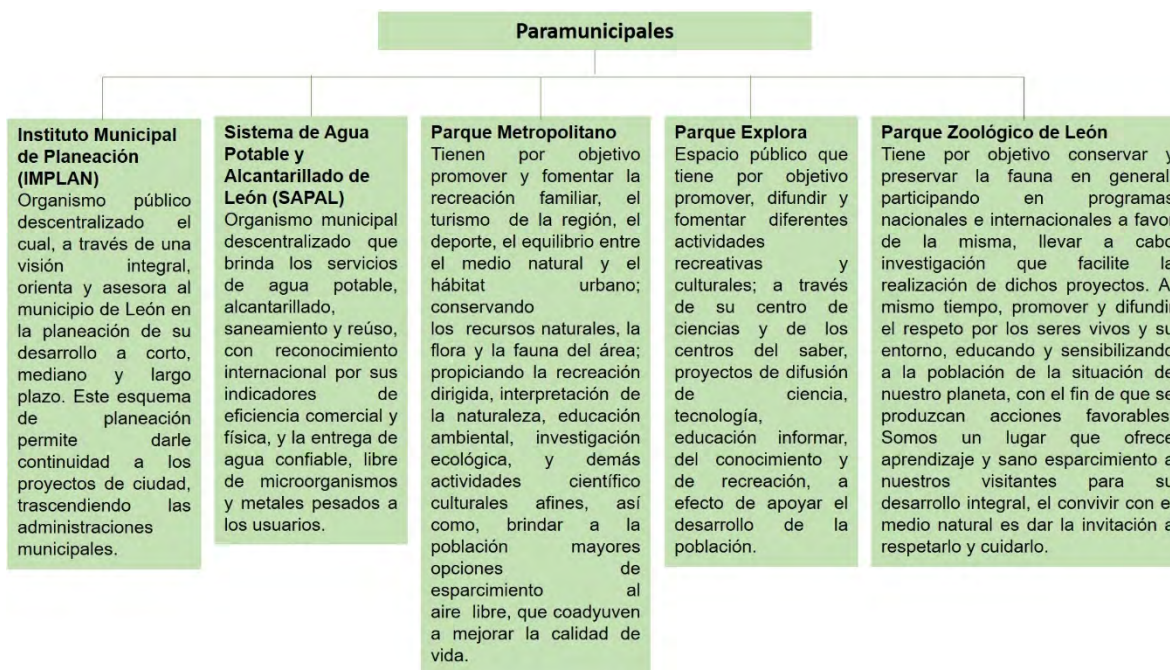


Figura 14. Instancias paramunicipales que forman parte del organigrama administrativo de la biodiversidad en la Ciudad de León.

Estatal

A continuación, se describen las funciones generales de organismos estatales vinculantes a la biodiversidad del Estado de Guanajuato.

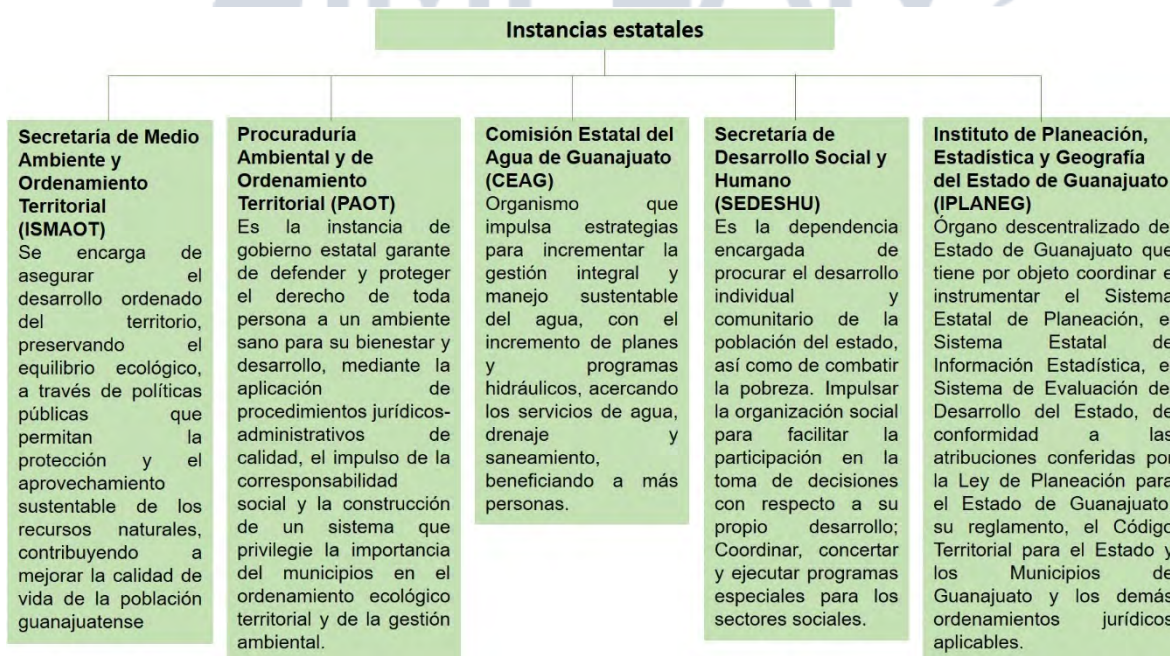


Figura 15. Instancias estatales que tienen alguna atribución en la administración de la biodiversidad.

Federal

A nivel federal la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, es la instancia encargada de la conservación, el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y la biodiversidad; así como de la prevención y control de la contaminación; la gestión integral de los recursos hídrico y el combate al cambio climático.

Dentro de esta, se encuentran otros organismos con atribuciones específicas.

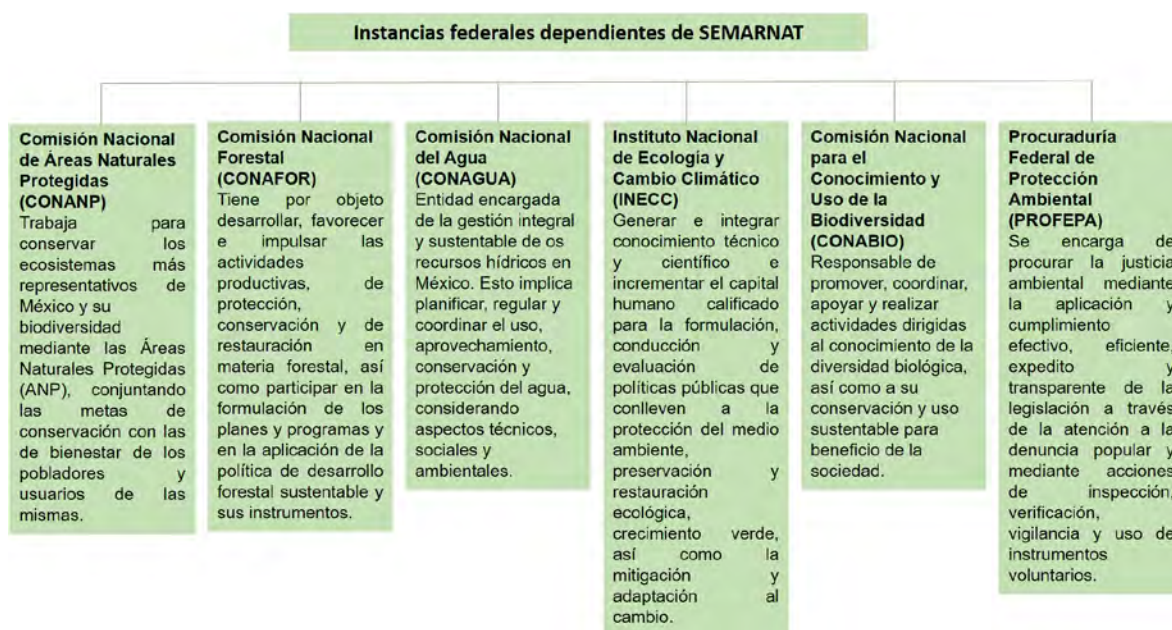


Figura 16. Instancias federales dependientes de SEMANART encargadas de la administración de la biodiversidad a nivel nacional.

Links

En este apartado se presentan los vínculos a algunos sitios web relevantes que contienen información sobre la Ciudad, su ambiente y su biodiversidad.

Instituto Municipal de Planeación de León (IMPLAN). En su sitio web se encuentra el compendio de estudios relevantes en temas de biodiversidad urbana, como el IBU 2020, el Manual para la Gestión de Infraestructura Verde (2020), el Catálogo de Aves de la Zona Urbana (2021), el Catálogo de Polinizadores de la Zona Urbana (2021), entre otra documentación de referencia. <https://www.implan.gob.mx/>

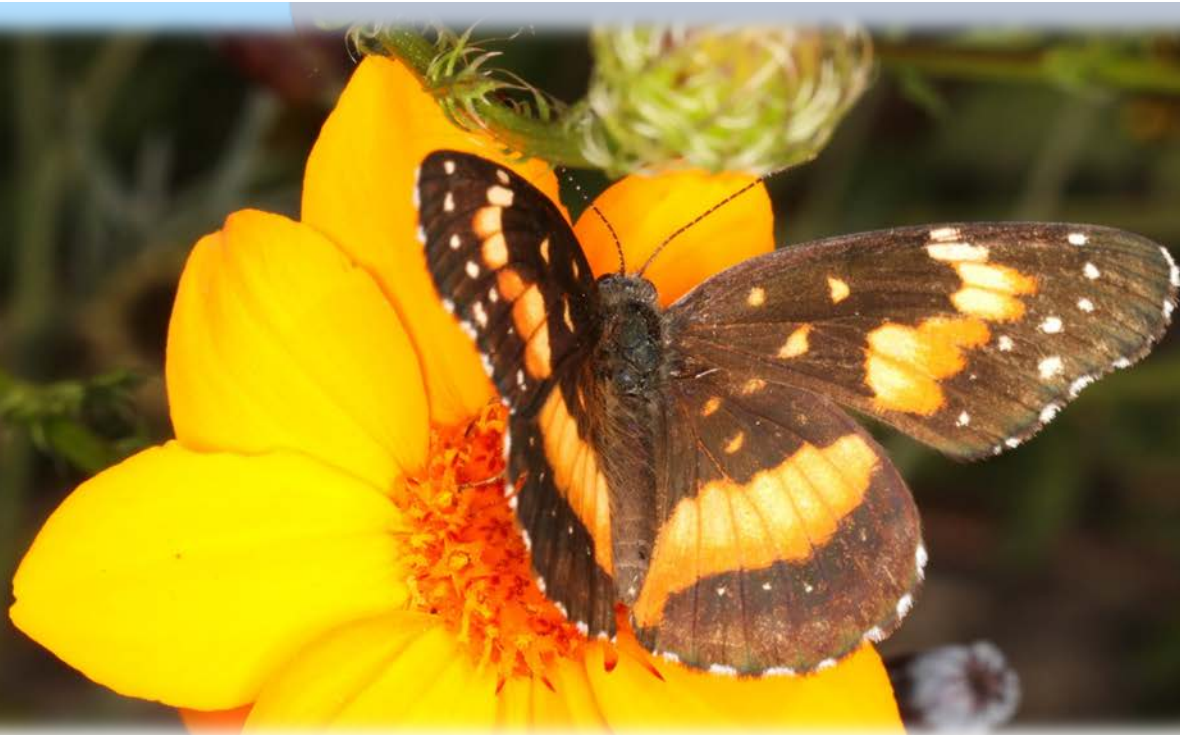
Dirección General de Medio Ambiente de León (DGMA). En la página de esta dirección, también se encuentran vínculos con diferentes estudios e información sobre la biodiversidad urbana, además de diferentes programas y actividades programados por la Dirección en materia a biodiversidad. <https://www.leon.gob.mx/medioambiente/>

Parque Metropolitano de León. Página correspondiente al Parque, en donde se indican las actividades que se realizan dentro del mismo, eventos programados, además de información sobre su biodiversidad. <https://www.parquemetroleon.mx/>

Explora. Centro de Ciencias. Página correspondiente al centro de ciencias y museo Explora, con información sobre educación ambiental, ciencia y tecnología, con los eventos y actividades programadas en el centro educativo. <https://www.explora.edu.mx/>

Parque Zoológico de León. Página correspondiente al Parque, en donde se describen las actividades a realizar en el mismo, así como una descripción de la fauna que pueden observar en el zoológico. <https://zooleon.org.mx/>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO. En esta página web pueden encontrarse enlaces sobre documentación e información general de la biodiversidad del país. <https://www.gob.mx/conabio>



Biodiversidad Urbana

De acuerdo al Manual del Índice de Singapur (CBD-National Parks Singapur, 2021), el componente de la biodiversidad de la zona urbana consiste en la evaluación de nueve indicadores.

Para esta actualización, se parte de la línea base establecida en el IBU 2020, para evaluar los cambios en el número de especies de algunos grupos biológicos, de forma adicional se establece la línea base para grupos anteriormente no valorados (como los murciélagos). Asimismo, se consideraron los cambios en la proporción de espacios dentro de la zona urbana, que pueden albergar parte de su biodiversidad, considerando la base establecida en 2020 y según la información provista por IMPLAN actualizada al 2024.

Metodológicamente, se actualizó la base de datos de los grupos evaluados, a partir de una revisión de registros en artículos y bases abiertas como Naturalista, y también se validó la nomenclatura de las especies consideradas, según las últimas actualizaciones taxonómicas. También, se hicieron recorridos por diversas áreas de la Ciudad, enfatizando en las áreas verdes, parques, y áreas naturales protegidas, con la finalidad de registrar las especies observadas de plantas vasculares, aves y algunos grupos de artrópodos polinizadores.

Es de señalar que en el periodo en el que se llevó a cabo esta actualización, la Ciudad de León al igual que otras regiones del centro-norte del país, presentó una sequía extrema que acentuaron las condiciones de déficit hídrico, lo que afectó al arbolado urbano y a la fauna asociada a áreas verdes y parques, por lo que se esperaba que los registros para algunos grupos, presentaran cambios negativos.

Indicador 1. Proporción de áreas naturales en la Ciudad

De acuerdo al Índice de Biodiversidad Urbana, la definición de **áreas naturales**, corresponde a aquellas con ecosistemas naturales y con predominancia de especies nativas, que no han sido o que se encuentran ligeramente influenciadas por acciones humanas, excepto cuando esta acción esté dirigida a conservar, mejorar o restaurar la biodiversidad autóctona. Se excluyen de esta categoría las áreas verdes y urbanas (consideradas antropizadas), campos de golf, y otras áreas cuya creación y composición florística depende del diseño humano.

Para el IBU 2020, se utilizó la cobertura de uso del suelo y vegetación como base para el cálculo de las áreas naturales, evaluándose este indicador a una escala municipal y a nivel ciudad. Se consideró esta metodología para la evaluación actual, considerando la cartografía de uso del suelo y vegetación con fecha 2023 proporcionada por IMPLAN, reclasificando la capa en seis categorías generales.

1.1 Proporción de áreas naturales en el municipio de León

A nivel municipal, las áreas naturales representan el 20% de la superficie del municipio, siendo notable que, en tres años, se perturbó casi el 6% de las áreas naturales consideradas en 2020; pues pasaron de tener una superficie de 27,233.59 ha, a 25,673.76 ha; perdiéndose aproximadamente 1,559.83 ha.

Si bien, de acuerdo a la puntuación del Índice de Singapur, la proporción de áreas naturales sigue siendo la deseable a nivel municipal; las tasas de cambio que se han registrado en esta cobertura indican que existen factores que están ocasionando una fuerte presión de cambio de uso del suelo, tales como la expansión urbana, y el crecimiento de áreas agrícolas, por lo que se debe prestar especial atención a esta tendencia e instaurar políticas que permitan frenar y revertir esta tendencia.

Puntuación según el Índice de Singapur
(2021)

4/4

Área total de áreas naturales, restauradas o
naturalizadas X 100%

Área total del municipio de León

25,673.76 ha X 100%

128,129.9 ha

20.01%

0 puntos: <1%

1 punto: 1.0%- 6.9%

2 puntos: 7.0%- 13.9%

3 puntos: 14.0%- 20.0%

4 puntos: > 20%

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

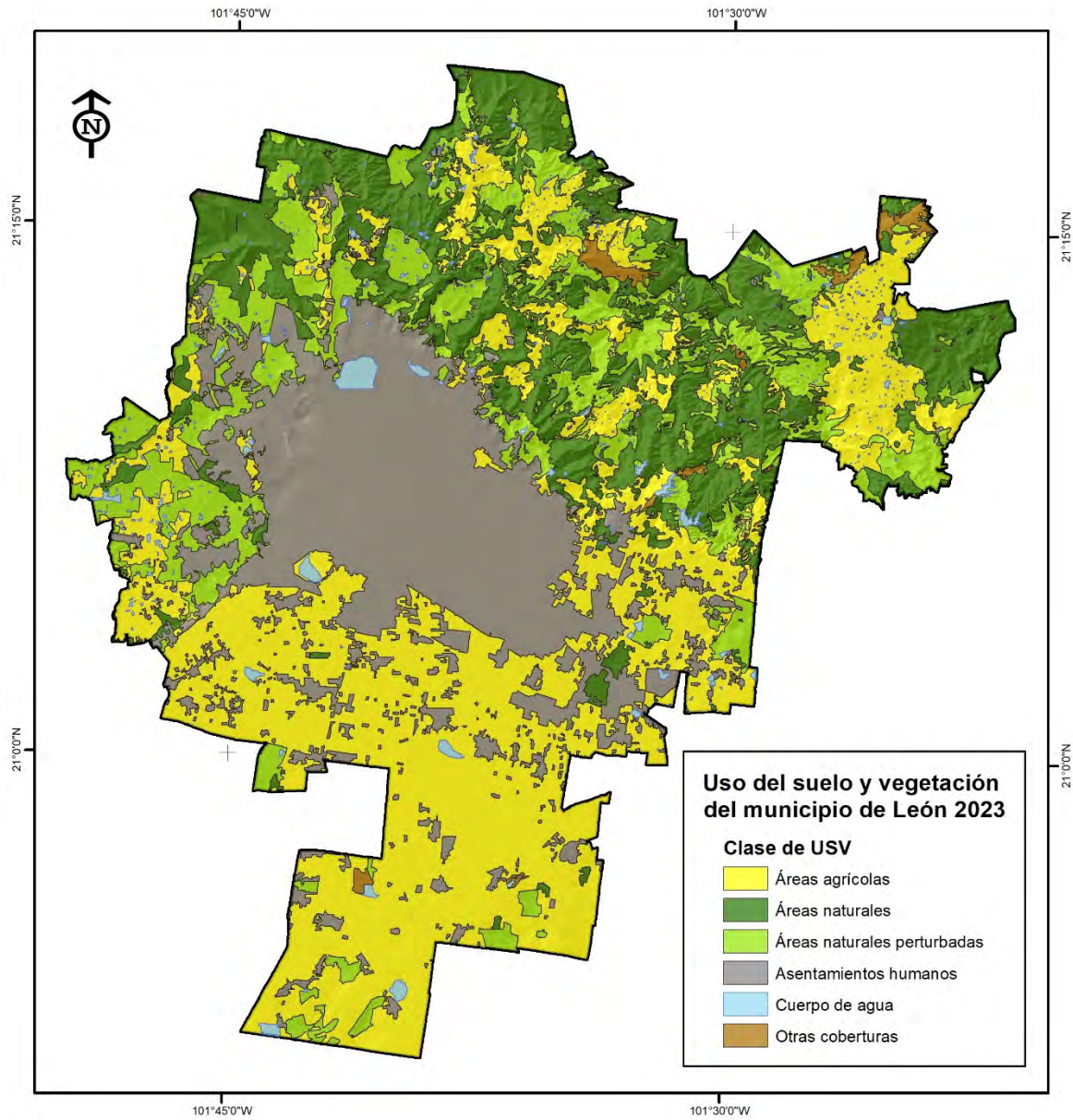


Figura 17. Áreas naturales del municipio de León.

1.2 Proporción de áreas naturales en la Ciudad de León

De acuerdo al análisis realizado, las áreas naturales dentro de la Ciudad de León cubren el 3% de su superficie. Estas zonas, se integran de relictos de vegetación primaria, en algunos casos con cierto grado de perturbación, están presentes en algunos parques metropolitanos y coberturas que esencialmente se encuentran en la periferia de la ciudad, en el IBU 2020, tenían una superficie equivalente a 725.65 ha; mientras que para esta actualización son 692.15 ha, lo que significa una reducción de 33.5 ha, que equivalen al 5% de la superficie de áreas naturales en el periodo 2020.

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

1/4

Área total de áreas naturales, restauradas o naturalizadas X 100%

Área total de la Cd. de León
692.15 ha X 100%
23,235.51 ha

3.0% de áreas naturales

0 puntos: <1%

1 punto: 1.0%- 6.9%

2 puntos: 7.0%- 13.9%

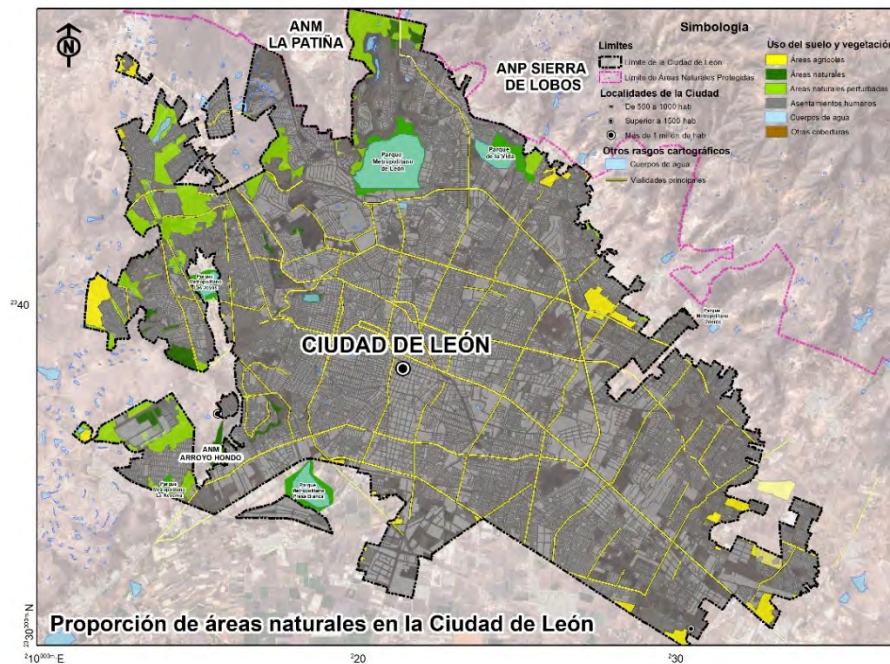


Figura 18. Áreas naturales de la Ciudad de León.

Discusión de resultados y recomendaciones

- En términos de la evaluación del Índice, la proporción de áreas naturales en este indicador se ha mantenido igual que en el IBU 2020. Sin embargo, en términos superficiales, se presenta una reducción de áreas naturales en ambas escalas, lo que implica que existan presiones de cambio de uso del suelo, que hacen necesario revisar con mayor detalle estas tendencias de cambio.
- Se debe de considerar la manera de incluir algunas de estas áreas en la creación de nuevos espacios verdes y parques dentro de la Ciudad, a fin de preservar los relictos de vegetación nativa.
- Por otro lado, se recomienda que, en los espacios existentes, se promueva la plantación y recambio paulatino de la vegetación exótica por especies vegetales nativas, siguiendo las recomendaciones del estudio del IMPLAN, 2014; a fin de promover la naturalización de dichos espacios; de forma natural se espera que este recambio promueva un incremento de especies animales de fauna nativa.

Indicador 2. Medidas de conectividad o redes ecológicas para contrarrestar la fragmentación

Desde el punto de vista meramente espacial, la fragmentación puede definirse como la ruptura de áreas continuas, quedando divididas en diversos fragmentos de distinto tamaño, forma y grado de separación o distancia. Esto implica una pérdida de la conectividad entre los fragmentos, lo que desde una aproximación ecológica y funcional tiene importantes consecuencias en el flujo de materia, energía y organismos, entre diversos ecosistemas, comunidades y hábitats (Bennet, 1998).

En este sentido, los procesos de fragmentación de hábitats, causados fundamentalmente por las redes de infraestructura, la urbanización y la intensificación agraria, son señalados como algunas de las principales causas de la crisis global de biodiversidad (Anderson y Jenkins, 2006).

Prevenir y, en su caso, restaurar la pérdida de conectividad ecológica del territorio, entendida como capacidad de éste para permitir los desplazamientos de los organismos entre los fragmentos con recursos, conforma uno de los principales retos a afrontar para detener la pérdida de biodiversidad (Chassot *et al.*, 2011).

Para evaluar este indicador, se consideraron dos escalas: 1) a nivel municipal se evaluó la conectividad que tienen los fragmentos naturales de la Ciudad, con los paisajes aledaños a la misma (al norte y sur del municipio); 2) a escala urbana se identificó si hay redes internas de conexión entre las áreas naturales, los parques y áreas verdes dentro de la Ciudad.

2.1 Conectividad ecológica en el municipio

A fin de tener una base comparativa con el IBU 2020, se consideró la misma metodología usada entonces para determinar la conectividad a la escala municipal (Anexo1). Se calculó el Índice de Conectividad Integral (IIC), integrado en el software CONEFOR 2.6 (Saura y Torné, 2012).

El IIC promedio (desviación estándar) para el municipio, fue de **0.2709** lo que, de acuerdo a los rangos propuestos en la línea base del IBU 2020, implica que hay una **alta fragmentación del paisaje municipal**. Es de señalar que este valor es menor al registrado en el IBU 2020, en donde el valor promedio del IIC fue de 0.281. Las diferencias en los resultados se interpretan como un **incremento en la fragmentación de los hábitats naturales en el municipio**.

Puntuación propuesta en el IBU 2020, adaptada de Pascual/Hortal y Saura (2006)

1/4

Cálculo del Índice de Conectividad Integral (IIC) en CONEFOR Sensinode 2.6

0.2709

0 puntos: IIC = 0-0.100

1 punto: IIC = 0.101-0.300

2 puntos: IIC = 0.301- 0.500

3 puntos: IIC = 0.501- 0.700

2.2 Conectividad ecológica en la Ciudad de León

Al igual que el caso anterior, se utilizó la misma metodología del IBU 2020, en el que se consideraron las áreas naturales, las áreas degradadas, y las áreas verdes urbana, como fragmentos que representan el hábitat para albergar la biodiversidad local, y se evaluó la distancia efectiva entre estos espacios Para ello se usó el software Fragstats-Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps (Anexo 2).

El tamaño de malla efectivo (*effective mesh size*), fue de **2,402.92** ha, lo que implica un incremento de 46.82 ha con respecto al IBU 2020, y que tiene que ver con el incremento de áreas verdes y parques en la zona urbana.

Es de señalar que en la puntuación del Índice de Singapur (2021) para este indicador, se considera el 79% que representa esta malla efectiva, con respecto al total de áreas naturales consideradas, lo que se reconoce como el parámetro **Coherence** (*coherencia*) (CBD-National Parks Singapur, 2021).

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

4/4

Coherencia = $\frac{\text{Tamaño de malla efectiva}}{\text{Superficie de fragmentos naturales}}$

>79% de malla efectiva

0 puntos: < 20%

1 punto: 20.0% - 39.9%

2 puntos: 40.0% - 59.9%

3 puntos: 60.0%- 79.0%

4 puntos: > 79%

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

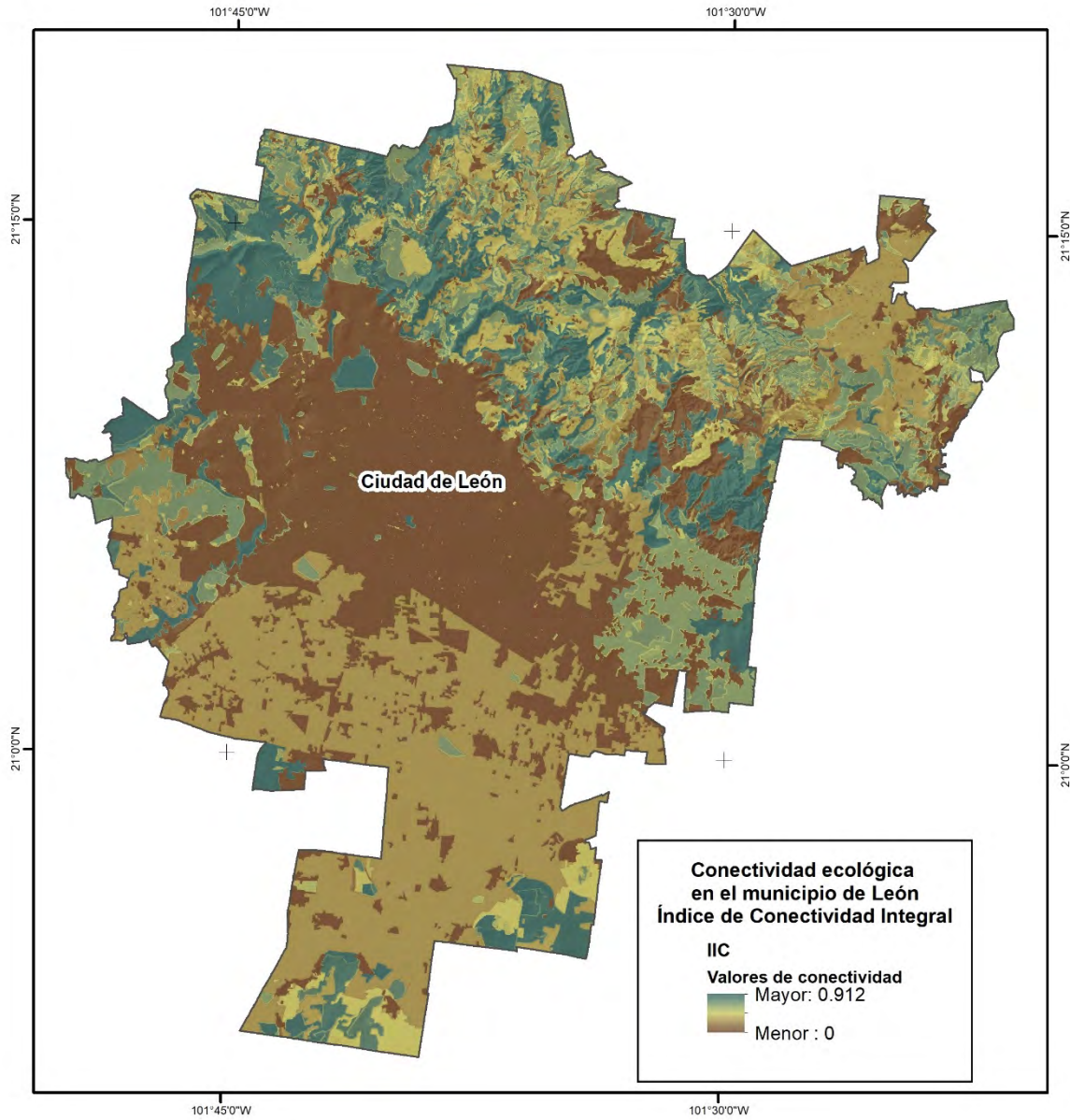


Figura 19. Índice de Conectividad Integral para el municipio de León.

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

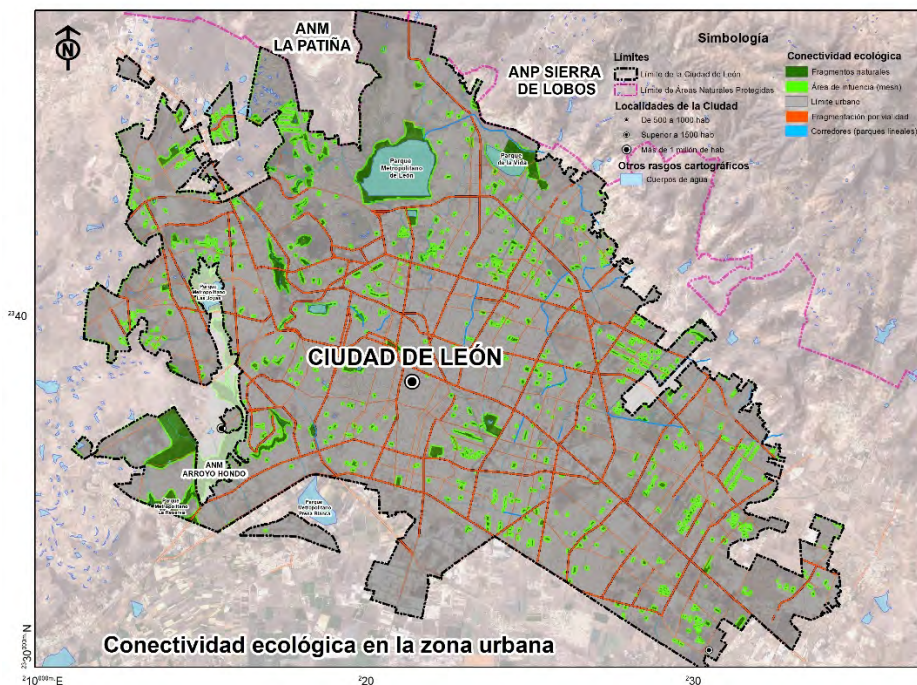


Figura 20. Conectividad ecológica de la Ciudad de León.

Discusión de resultados y recomendaciones

- A nivel municipal, el paisaje muestra un alto grado de fragmentación, proceso que se continúa acrecentando en la comparativa con el IBU 2020. En el factor de conectividad están involucrados todos los flujos ecológicos, lo que implica que la alteración de los mismos ocasiona cambios en la capacidad de resiliencia de los ecosistemas, dejando más vulnerable al municipio para hacer frente a ciertos procesos o eventos, como la intensificación de las sequías y el déficit hídrico. Por ello, el buscar mejorar las redes de conectividad debe ser una prioridad en los esfuerzos de conservación que se busquen implementar a nivel municipal.
- En contraste, la conectividad en el sistema urbano continúa manteniendo una alta valoración, y además ha mejorado con respecto al 2020. Esto se debe a los esfuerzos por incrementar los espacios verdes en la Ciudad, que presentan una distancia efectiva que permite mantener los flujos ecológicos.
- Sin embargo, estos indicadores únicamente valoran de manera cuantitativa los niveles de conexión que existen entre los fragmentos o parches, mas no la calidad de dichas redes ecológicas, ni la efectividad de las mismas desde el punto de vista funcional. En este sentido, el diseño de los parques lineales, así como de las áreas verdes y parques urbanos, deben incorporar medidas que promuevan la mejora de estas redes de conectividad. Asimismo, para futuras evaluaciones del IBU, deben incorporarse indicadores que evalúen la conectividad funcional, considerando ciertos grupos indicadores.

Indicador 3. Biodiversidad de aves nativas en zonas edificadas

Se reconoce que las ciudades están formadas en gran medida por áreas edificadas y terrenos baldíos con espacios verdes antropizados que albergan biodiversidad; por ejemplo, las aves, como las golondrinas, anidan bajo los techos de los edificios; las plantas crecen en los edificios; las mariposas dependen de los arbustos y las áreas verdes para alimentarse, las libélulas se reproducen en fuentes de agua, etc.

Las aves, al ser el grupo de vertebrados más numeroso y de los que se cuenta con mayores registros, resultan un indicador adecuado para medir la biodiversidad nativa en áreas edificadas.

El porcentaje de especies de aves nativas en áreas edificadas en relación con el número total de especies de aves en la Ciudad es un reflejo de cuán bien se ha integrado la biodiversidad con la matriz urbana. Si bien la presencia de especies de aves nativas en áreas edificadas indica la disponibilidad de alimentos y hábitats adecuados, también altos porcentajes de dichas especies en áreas altamente urbanizadas pueden ser indicativos de fragmentación o invasión del hábitat o pérdida de hábitats naturales.

En el IBU 2020 se reportaron 73 especies de aves nativas para la Ciudad, de las cuales 10 especies se registraron para la matriz urbana. En esta actualización, se reportaron 79 especies de aves nativas para la Ciudad de las cuales 18 especies se encontraron en la zona edificada, y en total se encontraron 24 especies (incluyendo residentes, migratorias y exóticas) (Anexo 3).

Es de señalar, que existe una dominancia de algunas especies que se encuentran muy bien adaptadas al entorno antropizado, como es el caso de la Tortolita, la Paloma blanca, la Paloma doméstica y el Gorrión europeo (Figura 21, Figura 22).

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

4/4

18 especies nativas en zonas edificadas X100%

79 especies de aves nativas para la Ciudad

22.78%

0 puntos: < 6.0%

1 punto: 6.0% - 10.9%

2 puntos: 11.0% - 15.9%

3 puntos: 16.0% - 20.0%

4 puntos: > 20.0%

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024



Figura 21. Aves del entorno urbano. Izq. *Columba livia* y *Zenaida asiatica*. Der. *Columbina inca* y *Passer domesticus*. Fotografías: Teresa Zamorano.



Figura 22. Aves del entorno urbano. Izq. Parvada mixta de tordos. Der. *Xanthocephalus xanthocephalus*. Fotografías: Oscar García.

Discusión de resultados y recomendaciones

- En esta actualización se registraron ocho especies nativas más que las reportadas en 2020. Estos resultados pueden derivarse de las distintas fechas en la que se hicieron las observaciones y muestreos en cada estudio, pues en 2020 se hicieron en temporada de febrero-abril, mientras que en 2024 se realizaron de mayo-julio.
- También pueden ser derivado de la escasez de alimentos y el estrés hídrico que se presentó entre 2023-2024 y que ocasionó la presencia de ciertas especies antes no registradas para esta parte de la Ciudad.
- De lo anterior resalta la importancia de llevar a cabo un monitoreo de aves de manera anual, para poder tener el registro en todas las estaciones del año, y de esta manera poder realizar conclusiones más objetivas respecto a estas diferencias y reportar los cambios en estacionalidad o incluso en diversidad y abundancia.
- La implementación de algunas medidas como la plantación de ciertas especies de árboles y plantas nativas en las jardineras y espacios vegetados de las zonas edificadas, pueden atraer mayor cantidad de especies de aves nativas y mejorar los valores de biodiversidad.

Indicador 4. Cambio en el número de especies de plantas vasculares nativas

Las decisiones sobre la composición florística de las áreas urbanas, son tomadas por ciudadanos, desarrolladores urbanos o funcionarios públicos (Andrade *et al.*, 2021).

En el Municipio de León, existe una Paleta vegetal, como instrumento utilizado para orientar la selección de especies arbóreas a considerar dentro del arbolado urbano, la cual está compuesta por 127 especies arbóreas, de las cuales 79 son nativas (DGMA, 2021).

Aun así, la mayor parte del arbolado de la Ciudad está dominado por 32 especies de acuerdo al Inventario del Arbolado Urbano de la Ciudad de León (DGMA, 2020); de las cuales las más abundantes son las exóticas.

Las plantas vasculares han sido consideradas como un grupo taxonómico monitor, de gran importancia para el mantenimiento y mejoramiento de la biodiversidad nativa (CBD-National Parks Singapur, 2021). Por ello, es de relevancia realizar estudios periódicos para poder ver los cambios en las especies registradas en la matriz urbana.

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

Para este estudio, se hizo una revisión de los registros de plantas contenidas en herbarios regionales y en el herbario nacional (IB-MEXU), señalando que hubo una actualización de su base de datos, asignando las especies nativas al país.

Como resultado de estas revisiones y estudios de campo en este trabajo, se determinó que **el municipio de León registra 540 especies** pertenecientes a 347 Géneros y 100 Familias botánicas (Anexo 4). **De estas, 318 especies son nativas y 222 introducidas.**

Para la zona urbana se reportaron 439 especies, de las cuales 245 son plantas nativas, que representan el 55.8% de la flora urbana y 194 son introducidas. Las especies introducidas (principalmente como plantas de ornato) aumentaron de 35.8% en 2020 a 44.2% en 2024.

Del total de especies reportadas para la Ciudad, 11 se encuentran en la NOM-059, seis bajo la categoría de Amenazadas (A), cinco sujetas a Protección especial (Pr) y una en Peligro de Extinción (P) (Cuadro 4). Es importante mencionar dentro de la ciudad de León estas especies se usan como plantas de ornato (Figura 23).

Cuadro 4. Especies vegetales bajo alguna categoría de riesgo en la ciudad de León.

Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
Asparagaceae	<i>Beaucarnea</i>	<i>gracilis</i>	Pata de elefante	A
Asparagaceae	<i>Beaucarnea</i>	<i>recurvata</i>	Palma barrigona	A
Asparagaceae	<i>Dasyllirion</i>	<i>acrotrichum</i>	Sotol verde	A
Betulaceae	<i>Ostrya</i>	<i>virginiana</i>	Mora roja	Pr
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>elephantidens</i> <i>elephantidens</i>	Biznaga partida	A
Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>histris</i>	Biznaga barril de acitrón	Pr
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>bocasana</i>	Biznaga de la Sierra de Bocas	Pr
Cupressaceae	<i>Hesperocyparis</i>	<i>lusitanica</i>	Ciprés	Pr
Fabaceae	<i>Erythrina</i>	<i>coralloides</i>	Colorín	A
Fabaceae	<i>Hesperalbizia</i>	<i>occidentalis</i>	Palo zorrillo	A
Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>odorata</i>	Cedro	Pr
Zamiaceae	<i>Dioon</i>	<i>edule</i>	Chamal	P

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

4/4

Incremento o decremento en el número de especies de plantas vasculares reportadas en el **IBU 2020. Línea Base 179 especies**

66 especies más

0 puntos: Decremento en el número de especies

1 punto: Mismo número de especies o incremento en menos de 6 especies

2 puntos: Incremento en 6 especies

3 puntos: Incremento en 7 especies

4 puntos: Incremento en 8 especies o más



Figura 23. Izq. *Dioon edule* y *Erythrina coralloides*. Der. *Beaucarnea recurvata* y *Dasyliroium acrotrichum* (Fotografías: Oscar García).

Discusión de resultados y recomendaciones

- A pesar de que la Paleta vegetal del Municipio de León cuenta con especies arbóreas nativas, parece que no ha sido suficiente el esfuerzo por incentivar su uso en la construcción de espacios verdes, tanto públicos como privados, lo cual se evidencia en el incremento en porcentaje de las especies introducidas o exóticas (Figura 24).
- Por ello, es importante iniciar trabajos de colecta de germoplasma y reproducción de especies nativas en los viveros locales privados y públicos.
- Asimismo, se recomienda hacer una revisión y adecuación de la Paleta vegetal, pues únicamente incorpora especies arbóreas, descartando otras arbustivas y herbáceas que también tienen alto valor ecológico. Por ejemplo, los jardines para polinizadores presentes en algunos parques de la Ciudad siguen incorporando con una mayor proporción de especies exóticas (principalmente porque son las disponibles en los viveros), pero que pueden ser sustituidas por especies nativas locales (Figura 25).
- En la matriz urbana sigue presentándose dominancia de especies arbóreas exóticas, muchas de ellas son árboles de gran talla, plantados ya hace tiempo (Figura 26), que como señala el Inventario del Arbolado Urbano (DGMA, 2020) deben sustituirse ya que no resultan representativos para la prestación de servicios ambientales.

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

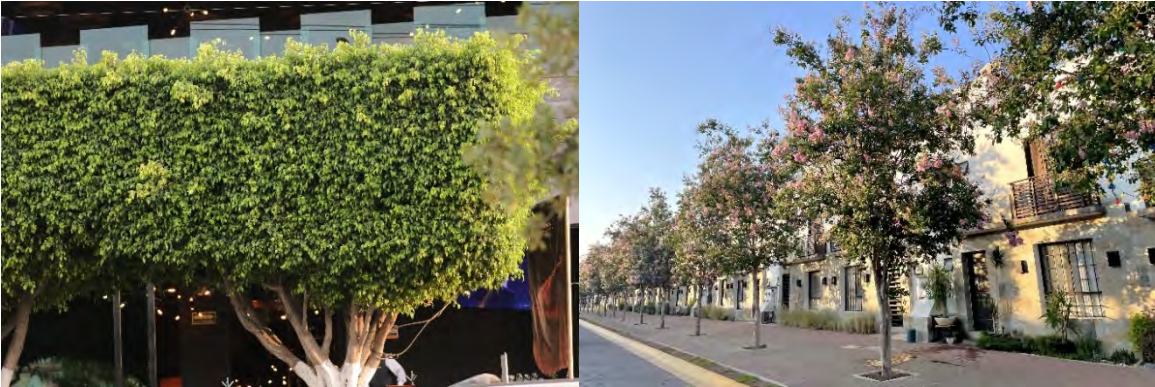


Figura 24. Árboles exóticos incorporados en la vegetación urbana (Fotografías: Oscar García).



Figura 25. Especies herbáceas nativas que pueden utilizarse en los jardines urbanos.



Figura 26. Vegetación en Parque Hidalgo y Parque Inclinado (Fotografías: Oscar García y M. Córdova).



Indicador 5. Cambios en el número de especies de aves nativas

Dentro de los vertebrados terrestres, las aves han sido consideradas excelentes indicadores biológicos tanto por el número de especies, como por los requerimientos ecológicos específicos que poseen. Los estudios sobre las comunidades de aves han reportado que la riqueza de especies varía a lo largo de gradientes urbanizados (Díaz et al., 2021).

De acuerdo a este estudio, **la ornitofauna urbana está representada por 213 especies** de las cuales **79 son nativas** (Anexo 5); 112 son migratorias y 22 son especies exóticas.

Es de resaltar que no se localizaron algunas especies reportadas en el IBU 2020 como *Amazona albifrons* y *A. autumnalis*; tampoco se encontraron reportes recientes de ciencia ciudadana de ambas especies.

De las especies nativas, la Familia más abundante es Tyrannidae con 10 especies, mientras que las Familias Cardinalidae, Columbidae, Icteridae, Passerellidae, Trochilidae y Troglodytidae tienen cuatro especies cada una.

Entre las aves migratorias las especies de las Familias Anatidae, Scolopacidae, Parulidae e Icteridae son las más abundantes (con 17, 11, 10 y 9 especies respectivamente).

En cuanto a especies bajo alguna categoría de riesgo o protección según la NOM-59, cuatro se encuentran en la categoría de peligro de extinción, 13 sujetas a protección especial y 2 como amenazadas. Dominan las aves rapaces, así como los loros y pericos, aunque es de señalar que éstos últimos son exóticos para la Ciudad de León. También destacan dos patos.

Al comparar la diversidad de especies, de los parques entre 2020 y 2024, se encontraron diferencias. En la Unidad Deportiva Parque del Árbol y el Parque Chapalita se encontró un menor número de especies; es importante mencionar que estos espacios se encuentran en proceso de intervención arquitectónica, en la UDPA se construyeron más espacios deportivos y se redujo el área verde; mientras que en el Parque Chapalita se ha secado la mayor parte del cuerpo de agua que tenía, lo que seguramente ha incidido en

Puntuación según el Índice de Singapur
(2021)

4/4

Incremento o decremento en el número de especies de aves reportadas en el **IBU 2020**.

Línea Base 73 especies

6 especies más

0 puntos: Decremento en el número de especies

1 punto: Mismo número de especies o incremento en 1 especie

2 puntos: Incremento en 2 especies

3 puntos: Incremento en 3 especies

4 puntos: Incremento en 4 especies o más

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

la disminución de especies. Por su parte, el Parque Hidalgo mantuvo el mismo número de especies.

Por el contrario, el resto de los parques aumentaron el número de especies registradas, entre ellos destaca el Parque Bosque de la Olla, donde actualmente se forma un humedal y el Parque México que constantemente cuida de su vegetación. Son espacios que han tenido una intervención de sus espacios verdes y que muestran ser hábitats adecuados para mantener diversas especies de aves como lo muestra un aumento en sus valores de los índices de riqueza estimados.

Se encontró que las áreas verdes del Vivero Municipal, Zoológico de León, Parque Metropolitano y Parque los Cárcamos, conforman un corredor en el que se concentra la mayor diversidad de aves ($H= 3.35, 3.85, 3.56$ y 3.54 respectivamente). Este conjunto de parques se encuentra al norte del municipio, donde se conecta con los ecosistemas naturales de matorral crassicaule, bosque de encino, selva baja caducifolia y vegetación riparia, dentro de las microcuencas de Ibarilla y La Patiña; por ello, se encuentran aves de hábitos más crípticos. Con excepción del Vivero Municipal (En 2020, se cerró por la pandemia COVID, por lo que no hay datos), estos parques incrementaron su riqueza de especies.

Cuadro 5. Índices de biodiversidad para los parques del Municipio de León, Gto. Parque Ecológico Explora (PEE), Unidad Deportiva Parque del Árbol (UDPA), Zoológico de León (ZL), Parque Los Cárcamos (PC), Parque Chapalita (PCh), Parque Hidalgo (PH), Área Urbana (AU), Parque Metropolitano (PMet), Parque Bosque de la Olla (PBO), Parque Panorama (PP), Vivero Municipal (VM), Parque Inclinado (PI), Parque México (PM) y Club de Golf la Hacienda de León (CGHL).

	PEE		UDPA		ZL		PC		PCh		PH		AU	
	2020	2024	2020	2024	2020	2024	2020	2024	2020	2024	2020	2024	2020	2024
Especies	18	27	20	18	35	65	25	47	26	22	17	17	15	24
Individuos	139	169	89	100	234	217	119	180	181	108	127	68	484	301
Simpson (1-D)	0.90	0.94	0.92	0.93	0.94	0.97	0.93	0.96	0.93	0.93	0.91	0.85	0.71	0.89
Shannon (H)	2.50	2.93	2.73	2.73	3.12	3.85	2.88	3.54	2.91	2.83	2.57	2.23	1.83	2.51
Equidad ($e^{H/S}$)	0.68	0.70	0.77	0.85	0.65	0.72	0.71	0.73	0.70	0.77	0.77	0.55	0.42	0.51
	PMet		PBO		PP		VM		PI		PM		CGHL	
	2020	2024	2020	2024	2020	2024	2020	2024	2020	2024	2020	2024	2020	2024
Especies	42	60	7	15	8	12	-	46	15	17	11	19	14	18
Individuos	370	223	25	61	44	24	-	169	63	74	51	55	98	22
Simpson (1-D)	0.95	0.96	0.80	0.86	0.85	0.73	-	0.95	0.92	0.91	0.89	0.92	0.88	0.93
Shannon (H)	3.31	3.56	1.73	2.25	1.99	1.88	-	3.35	2.59	2.60	2.31	2.67	2.32	2.78
Equidad ($e^{H/S}$)	0.65	0.59	0.81	0.63	0.91	0.54	-	0.62	0.89	0.79	0.92	0.76	0.73	0.89

Finalmente, el Parque Panorama resultó tener un índice de diversidad bajo ($H= 1.88$), a pesar de ser un parque con una masa arbolada importante, carece de un estrato arbustivo que cumpliría la función de brindar de otro tipo de nichos y alimento para albergar un mayor número de especies de aves. Hay otros parques como el Parque Inclinado que tampoco presentan un estrato arbustivo importante.

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

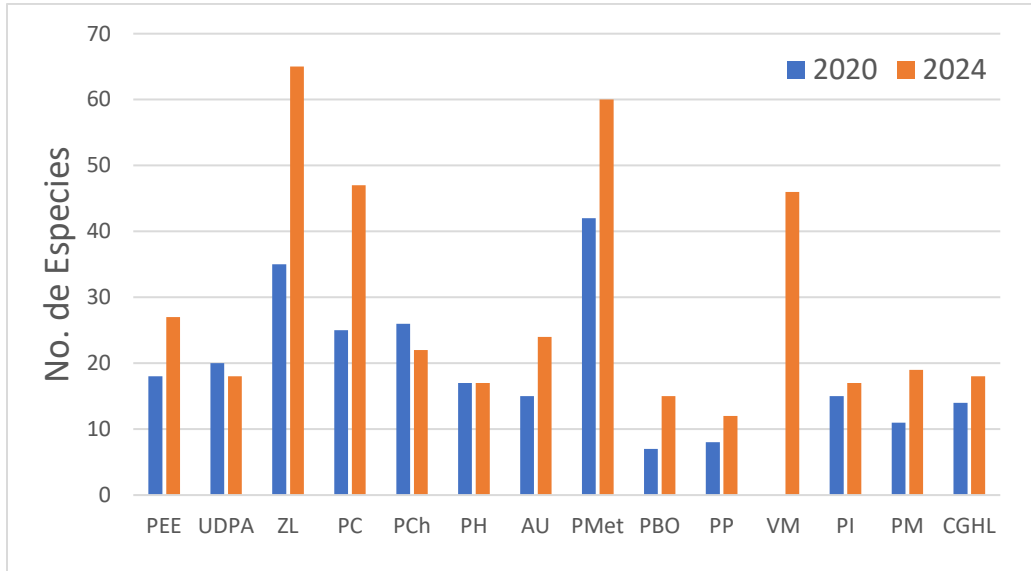


Figura 27. Diferencias en el número de especies de los parques urbanos del municipio de León Gto. Parque Ecológico Explora (PEE), Unidad Deportiva Parque del Árbol (UDPA), Zoológico de León (ZL), Parque Los Cárcamos (PC), Parque Chapalita (PCh), Parque Hidalgo (PH), Área Urbana (AU), Parque Metropolitano (PMet), Parque Bosque de la Olla (PBO), Parque Panorama (PP), Vivero Municipal (VM), Parque Inclinado (PI), Parque México (PM) y Club de Golf la Hacienda de León (CGHL).



Figura 28. Aves rapaces nativas protegidas. Izq. *Accipiter cooperii* (Pr), Vivero Municipal. Der. *Buteogallus anthracinus* (Pr), Parque Metropolitano.

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024



Figura 29. Aves presentes en la Ciudad de León (Fotografías: Oscar García y Teresa Zamorano).

Discusión de resultados y recomendaciones

- El incremento de especies registrado en los parques, pudo estar influenciado por la estacionalidad, o bien por el impacto que tuvieron las temperaturas extremas registradas en el municipio y el déficit hídrico, que hicieron que algunas especies se refugiaron en los parques y áreas verdes de la Ciudad.
- El monitoreo permanente de este grupo, bajo un esquema de ciencia ciudadana, es una estrategia que permitiría tener una retroalimentación de información de éste y otros grupos biológicos. Para ello, también se requiere establecer una capacitación para el reconocimiento de las especies entre los operadores de los parques que dirijan grupos de ciudadanos observadores.
- Para las especies de aves introducidas y exóticas, al igual que en el reporte del IBU 2020, los Psitácidos (Loros y pericos) son la Familia dominante. Las especies introducidas de mayor distribución son la Paloma doméstica (*Columba livia*), el Perico monje (*Myiopsitta monachus*) y el Mirlo dorso canela (*Turdus rufopalliatu*s), los últimos dos se encuentran ampliamente distribuidos en la matriz urbana. Se recomienda mantener una vigilancia sobre sus poblaciones, ya que los registros de 2024 aumentaron 58.3% y 75.0% con respecto al monitoreo del IBU 2020. La Paloma Turca de collar (*Streptopelia decaocto*), era abundante, sobre todo en la matriz urbana, para este trabajo se avistaron pocos ejemplares y ninguno en el Área Urbana.



Figura 30. *Myiopsitta monachus*, Parque los Cárcamos y *Turdus rufopalliatu*s, Parque Ecológico Explora.
Fotografías: Teresa Zamorano.

5.1 Murciélagos

Una de las principales amenazas para la biodiversidad es la urbanización, que ha provocado la extinción o desaparición de poblaciones locales, además de incorporar a un elevado número de especies exóticas al entorno (e. g. como plantas ornamentales). Contrario a lo que se cree, hay especies que se ven beneficiadas por las circunstancias y que se han logrado adaptar a las nuevas condiciones de su hábitat, es el caso de algunas especies de murciélagos insectívoros. Al aceptar que la urbanización es una amenaza irreversible, el identificar los hábitats que utilizan los murciélagos insectívoros dentro del paisaje urbano se vuelve vital para asegurar su conservación y potenciar los servicios ecosistémicos que prestan (e. g. control de plagas y enfermedades).

Es de señalar que este grupo taxonómico no se contempla dentro del Manual del Índice de Singapur, ni tampoco se consideró en el IBU 2020, pero debido a la relevancia ecológica que tiene el grupo, decidió considerarse en este estudio.

Se llevó a cabo un muestreo acústico con grabadoras ultrasónicas en los Parques Ecológico Explora, Parque Los Cárcamos y Parque Bosque de la Olla, todos con cuerpos de agua, ya que la reproducción de insectos (principalmente mosquitos), atrae a los murciélagos. En los primeros dos fueron detectadas tres especies por sus patrones de llamadas y sus parámetros acústicos, el Murciélago cola suelta (*Tadarida brasiliensis*), Murciélago ratón de California (*Myotis californicus*) y Murciélago rojo (*Lasiurus frantzii*). Adicionalmente se encuentran reportados el Murciélago hociquilargo mexicano (*Choeronycteris mexicana*), que se alimenta de néctar y el Murciélago mastín común (*Molossus molossus*), que es insectívoro, ambas especies de amplia distribución en México.

Discusión de resultados y recomendaciones

- Los murciélagos son animales de hábitos nocturnos, cuyo muestreo puede representar ciertas dificultades, y que requiere de al menos un ciclo anual, para poder tener un registro conveniente de especies. Razón por la cual, en muchos estudios son ignorados, a pesar del papel fundamental que desempeñan en los ecosistemas, prestando servicios ambientales fundamentales como polinización y control de plagas.

Puntuación según el Índice de Singapur
(2021)

Línea base

5 especies

0 puntos: Decremento en el número de especies

1 punto: Incremento en 1 especie

2 puntos: Incremento en 2 especies

3 puntos: Incremento en 3 especies

4 puntos: Incremento en 4 especies o más

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

- Algunos estudios resaltan la adaptación que han tenido algunas especies a los ecosistemas urbanos, mientras que otras son desplazadas por la urbanización. Por ello, son un excelente grupo indicador del estado de la biodiversidad de un sitio.

Cuadro 6. Lista de especies y sus parámetros acústicos identificados a través del análisis acústico.

	Frecuencia mínima	Frecuencia máxima	Frecuencia media	Duración
Molossidae				
<i>Tadarida brasiliensis</i>	22.16±1.37	24.15±2.37	22.94±1.48	15.24±4.12
Vespertilionidae				
<i>Myotis californicus</i>	60.32±1.63	76.23±4.39	64.11±1.97	6.88±1.33
<i>Lasiurus frantzii</i>	47.39±1.91	58.39±4.32	49.43±3.24	6±1.59

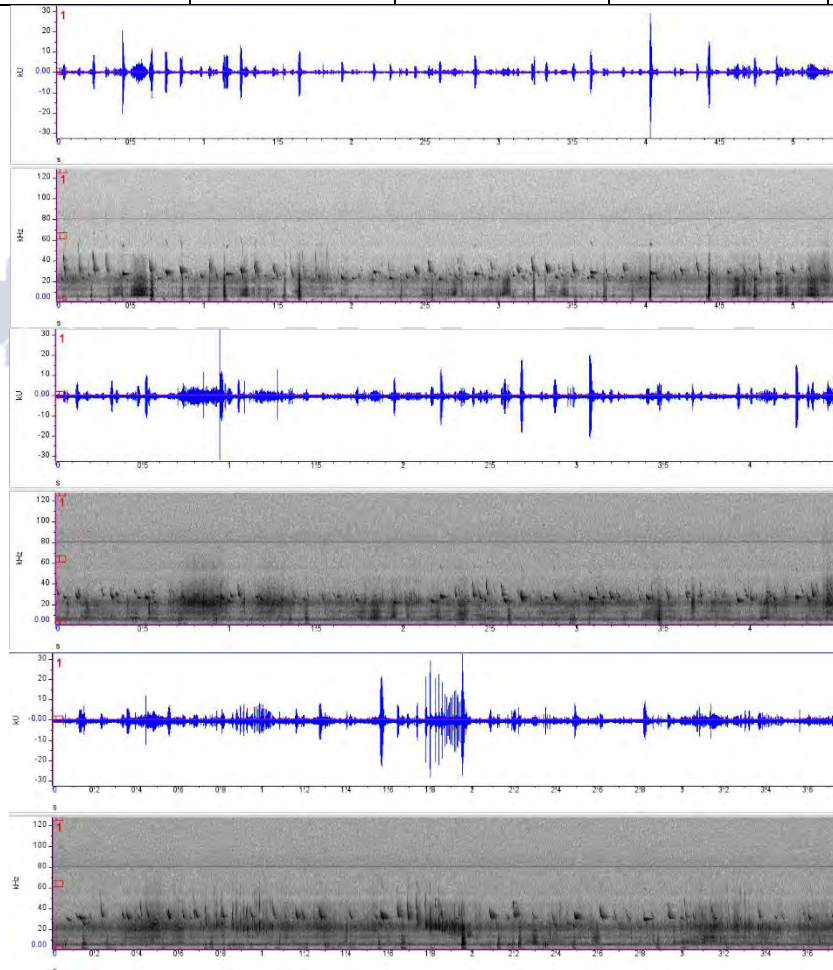


Figura 31. Espectrogramas y sonogramas de las especies detectadas en los parques Ecológico Explora y Los Cárcamos. De arriba hacia abajo: *Tadarida brasiliensis*, *Myotis californicus* y *Lasiurus frantzii*.

Indicador 6. Cambio en el número de especies de artrópodos nativos

6.1 Mariposas nativas

Junto con las aves, la lepidopterofauna es un indicador para estimar los impactos de la antropización, así como los cambios ambientales y bióticos de un ecosistema. Para el estudio del IBU 2020 se registraron 45 especies de mariposas diurnas, mientras que en el trabajo de campo de su actualización se encontraron dos nuevas especies: la Saltarina encendida (*Hylephila phyleus*) y la Mariposa átomo (*Hemiargus ceraunus*), para **un total de 47 especies de mariposas para la ciudad de León** (Anexo 6).

Todas son residentes, con excepción de la Mariposa monarca (*Danaus plexippus*), que es migratoria (Ver recomendaciones).

Las 47 especies se distribuyen en cinco Familias Hesperidae, Lycaenidae, Nymphalidae, Papilionidae y Pieridae. Los ninfálidos son los más diversos y supera de forma considerable a las demás Familias, con un total de 18 especies, entre las que destacan la Mariposa cebra de alas largas (*Heliconius charithonia*) y la Mariposa tigre de alas largas (*Eueides isabella*). En contraste, la Familia Lycaenidae presenta la menor diversidad con solo cinco especies, como la mariposa Azul del mezquite (*Echinargus isola*) y la Mariposa azul marina (*Leptotes marina*). Por otro lado, las Familias Hesperidae, Papilionidae y Pieridae muestran una diversidad intermedia con 7, 8 y 9 especies respectivamente.

Discusión de resultados y recomendaciones

- A comparación del estudio del 2020, este año se observó una menor cantidad de vegetación con flor en los parques, lo cual puede estar relacionado con la prolongada sequía; además, la desecación de los cuerpos de agua también es un factor que ha impactado negativamente a varios grupos biológicos.
- En el caso de la Mariposa Monarca, actualmente se considera una especie residente, pues existe una población que se reproduce durante todo el año en la ciudad de León. Particularmente se encontró un gran número de individuos residentes en el Parque México, donde se tiene una sección con plantas de *Asclepias curassavica*. Cabe resaltar que a nivel nacional hay una política impulsada por la WWF y la CONANP, para no utilizar *A. curassavica* en parques y

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

1/4

Incremento o decremento en el número de especies de aves reportadas en el **IBU 2020**.
Línea Base 45 especies

2 especies más

0 puntos: Decremento en el número de especies

1 punto: Mismo número de especies o incremento en menos de 6 especies

2 puntos: Incremento en 6 especies

3 puntos: Incremento en 7 especies

4 puntos: Incremento en 8 especies o más

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

áreas públicas, ya que su capacidad de atraer a la Mariposa Monarca es tan fuerte que ocasiona la interrupción del proceso de migración del lepidóptero.

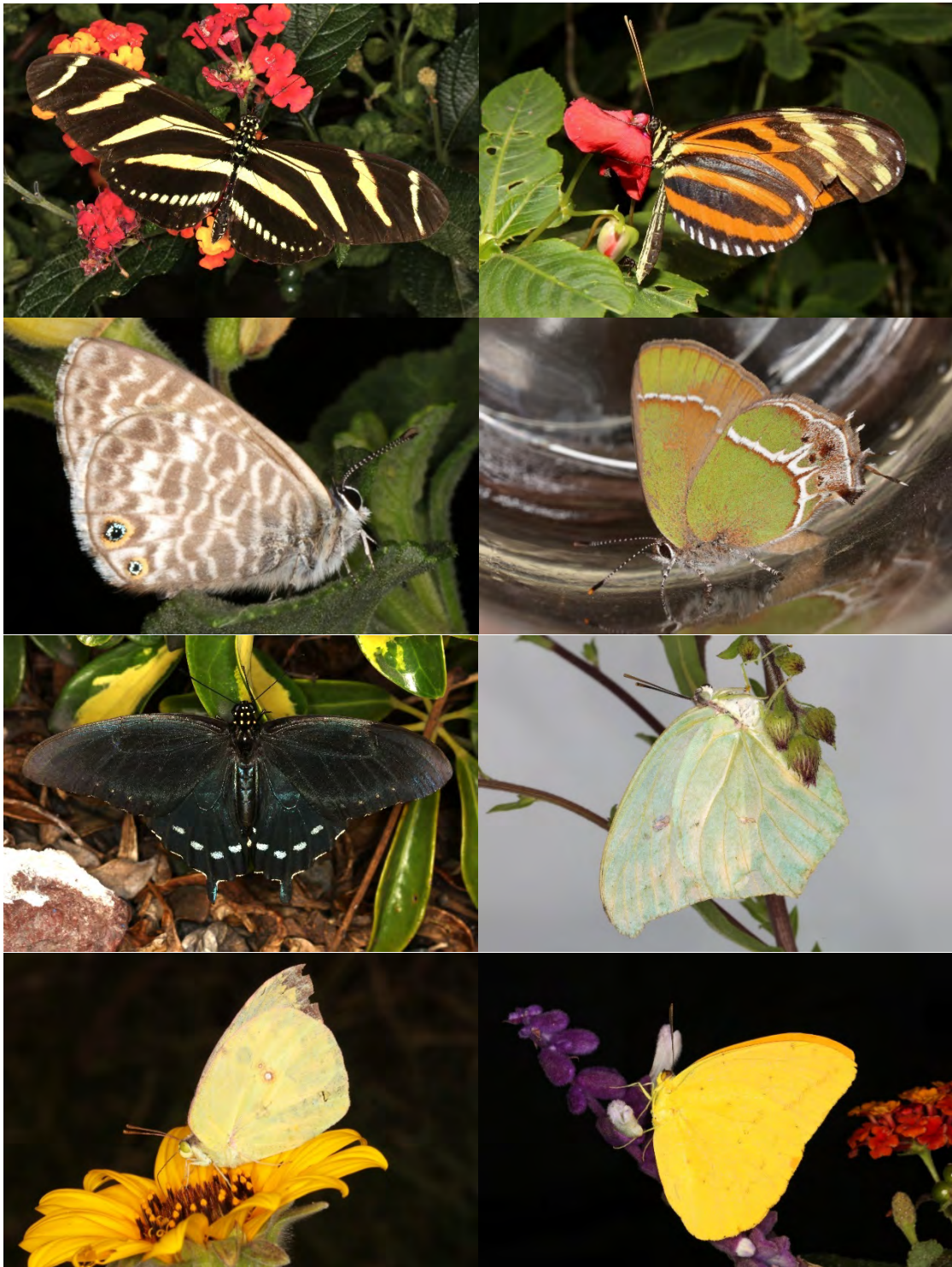


Figura 32. Mariposas nativas de la Ciudad. de León. Fotografías: Oscar García.

6.2 Abejas y avispas nativas

Otro grupo de artrópodos relevante son las abejas y avispas, que proveen el servicio ecosistémico de la polinización, fundamental para mantener la salud de los ecosistemas ya que promueven la variabilidad genética entre las plantas; es por ello, que estos dos grupos son esenciales para evaluar las condiciones ambientales de una ciudad (Rizzi, 2024).

Para el año 2020 se registraron 17 especies de abejas, abejorros y avispas, mientras que para el IBU 2024 se encontraron 22 especies (Anexo 7), dos de ellas introducidas, la Abeja melífera europea (*Apis mellifera*) y el abejorro *Bombus pratorum*. Esta última, junto con dos abejorros carpinteros (*Xylocopa tabaniformis* y *X. fimbriata*), la Abeja excavadora (*Anthophora californica*) y la Avispa pequeña (*Halictus ligatus*) son las cinco especies adicionales este año.

Este grupo se distribuye en cuatro Familias: Apidae, Vespidae, Halictidae y Scolidae. La Familia Apidae presenta la mayor diversidad con 11 especies, como la Abeja melífera europea (*Apis mellifera*) y el Abejorro zumbador (*Bombus sonorus*). Seguida de Vespidae con ocho especies como la Avispa de cintura larga oxidada (*Mischocyttarus rufidens*). En contraste, Halictidae y Scolidae tienen una menor diversidad con tres y una especie respectivamente, como la Abeja metálica verde del sudor (*Augochloropsis metallica*).

Discusión de resultados y recomendaciones

- La educación ambiental desempeña un papel crucial en la mitigación de los efectos negativos de la urbanización. Fomentar la conciencia y la participación ciudadana sobre la importancia de conservar hábitats naturales y los recursos hídricos, así como en prácticas sostenibles, se puede lograr con programas educativos dirigidos a diversas audiencias, incluyendo escolares, agricultores y la población en general, que puedan ayudar a proteger las poblaciones de polinizadores y así mantener la "salud" del ecosistema urbano.
- Además, es de suma importancia promover el uso de especies de plantas nativas con flor en proyectos de reforestación y paisajismo, para evitar el desplazamiento y la competencia entre las especies de artrópodos nativos. Las plantas nativas, no solo proporcionan recursos alimenticios y lugares de reproducción adecuados para los insectos nativos, sino que también mantienen el equilibrio ecológico del ecosistema. La introducción de plantas exóticas puede alterar estas dinámicas, favoreciendo a ciertas especies invasoras que compiten con los polinizadores

Puntuación según el Índice de Singapur
(2021)

1/4

Incremento o decremento en el número de especies de aves reportadas en el **IBU 2020**.
Línea Base 17 especies

3 especies más

0 puntos: Decremento en el número de especies

1 punto: Mismo número de especies o incremento en menos de 6 especies

2 puntos: Incremento en 6 especies

3 puntos: Incremento en 7 especies

4 puntos: Incremento en 8 especies o más

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

nativos por los mismos recursos, lo que puede llevar a una disminución en las poblaciones de mariposas locales.

- En algunos parques del municipio se han construido jardines para polinizadores, en los que se emplearon principalmente especies ornamentales, como el Toronjil morado (*Agastache mexicana*) o el Arete (*Russelia equisetiformis*); sin embargo, en otros sitios como el Parque Bosque de la Olla, usaron especies introducidas como el Rocío Africano (*Mesembryanthemum cordifolium*) o la Achicoria Europea (*Sonchus oleraceus*).
- El uso de plantas nativas ayuda a atraer una mayor diversidad de polinizadores nativos, ya que se encuentran adaptados al síndrome floral (forma de la flor) de las plantas nativas. La intención es tener una combinación de especies (ornamentales mexicanas y nativas) que dote de recursos florales la mayor parte del año.
- Es importante resaltar que, en parques como el Inclinado, la Unidad Deportiva Parque del Árbol o el Parque Hidalgo, en los que se carece o es mínima la presencia de plantas herbáceas con flor, la presencia de insectos fue mínima.



Figura 33. Izq. *Apis mellifera* y *Bombus sonorus*. Der. *Mischocyttarus rufidens* y *Augochloropsis metallica* (Fotografías: Oscar García).

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024



Figura 34. Jardines para polinizadores. Izq. Parque Bosque de la Olla y Parque Los Cárcamos. Der. Parque Ecológico Explora y Parque Chapalita (Fotografías: Oscar García).



Figura 35. Izq. Ornamentales *Russelia equisetiformis* y *Agastache mexicana*. Exóticas, *Sonchus oleraceus* y *Mesembryanthemum cordifolium* (Fotografías: Oscar García).

Indicador 7. Restauración de hábitats

El Decenio de las Naciones sobre la Restauración de los Ecosistemas 2021-2030, es un llamado para proteger y recuperar los ecosistemas a escala mundial, en beneficio de la humanidad y la naturaleza. Tiene por objeto poner fin a la degradación de los ecosistemas y restaurarlos, pues se considera que es la única forma de mejorar los medios de subsistencia de las personas, contrarrestar el cambio climático y detener la pérdida de biodiversidad (PNUMA-FAO, 2019).

Alineado al planteamiento anterior, se integra este nuevo indicador en el Manual del Índice de Singapur (CBD-National Parks Singapur, 2021), en el que se reconoce que la expansión y el desarrollo de las ciudades generalmente implica la degradación de los hábitats dentro y en las periferias de la Ciudad. Por lo tanto, se considera este indicador para medir los esfuerzos de las ciudades para restaurar, recuperar o rehabilitar los hábitats a un nivel adecuado de funcionamiento ecológico.

Para su evaluación, el indicador se divide en dos subindicadores o secciones: a) mide los esfuerzos cuantitativos en la restauración de hábitats; 2) mide los esfuerzos cualitativos en los procesos de restauración.

Es importante resaltar que el objetivo del indicador es medir las acciones de restauración que se presentan en la Ciudad y su periferia inmediata. Por ello, y considerando las tendencias de crecimiento de la zona urbana, se utilizó polígono del Centro de Población definido en el PMDUOET (IMPLAN, 2020b) y se generó un buffer de 1000 m considerando esta zona como un área de influencia inmediata sobre la cual la Ciudad de León ejerce presión.

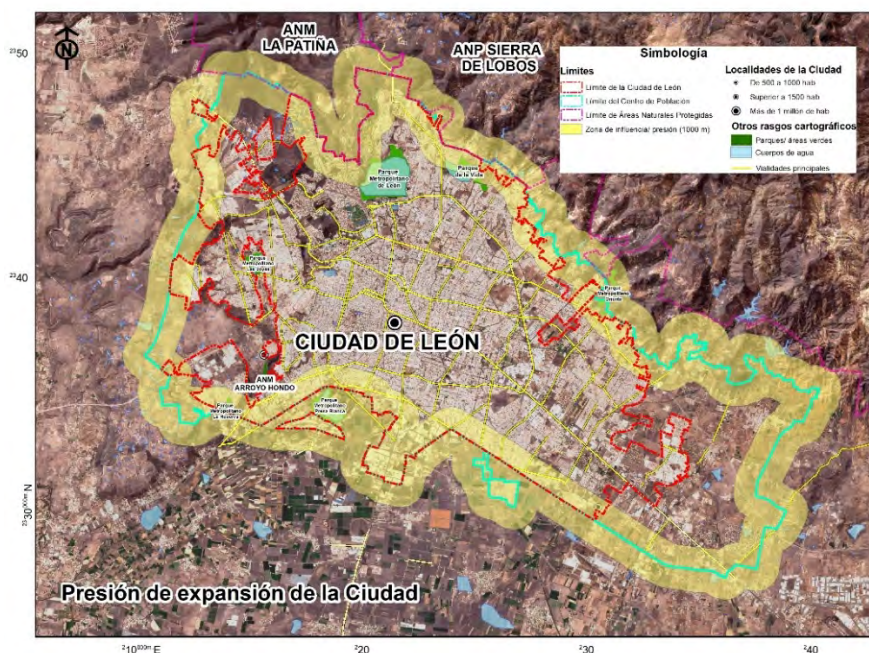


Figura 36. Presión urbana sobre hábitats periféricos.

7.1 Proporción superficial de hábitats restaurados

La evaluación como tal de este indicador, no fue considerada en el IBU 2020; por ello, en esta actualización se establece la línea base sobre la cual se podrá dar seguimiento a las evaluaciones subsecuentes.

Partiendo de la zona de presión o de influencia, y el polígono del centro de población, se identificó a partir de la capa de uso del suelo y vegetación 2023, las áreas y los hábitats que presentan condiciones de degradación y que requieren medidas de restauración.

La superficie de hábitats originales degradados es de **3,285.12 ha**, que equivalen al 7.4% de la superficie de presión considerada. Los hábitats secundarios degradados, tienen una superficie de 4,858.44 ha, que representan el 10.94%, los cuales también requieren de procesos de restauración. Para esta evaluación no se obtuvieron registros puntuales de la proporción superficial de hábitats restaurados.

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

Línea base

$$\frac{\text{Área total de hábitats restaurados}}{\text{Área total de hábitats originales degradados}} \times 100\%$$

Área total de hábitats originales degradados = 3,285.12 ha

- 0 puntos: < 20% áreas restauradas con buen funcionamiento ecológico
- 1 punto: 20.0%- 39.9% de áreas restauradas con buen funcionamiento ecológico
- 2 puntos: 40.0%- 59.9% de áreas restauradas con buen funcionamiento ecológico
- 3 puntos: 60.0%- 79.9% de áreas restauradas con buen funcionamiento ecológico
- 4 puntos: > 80.0% de áreas restauradas con buen funcionamiento ecológico

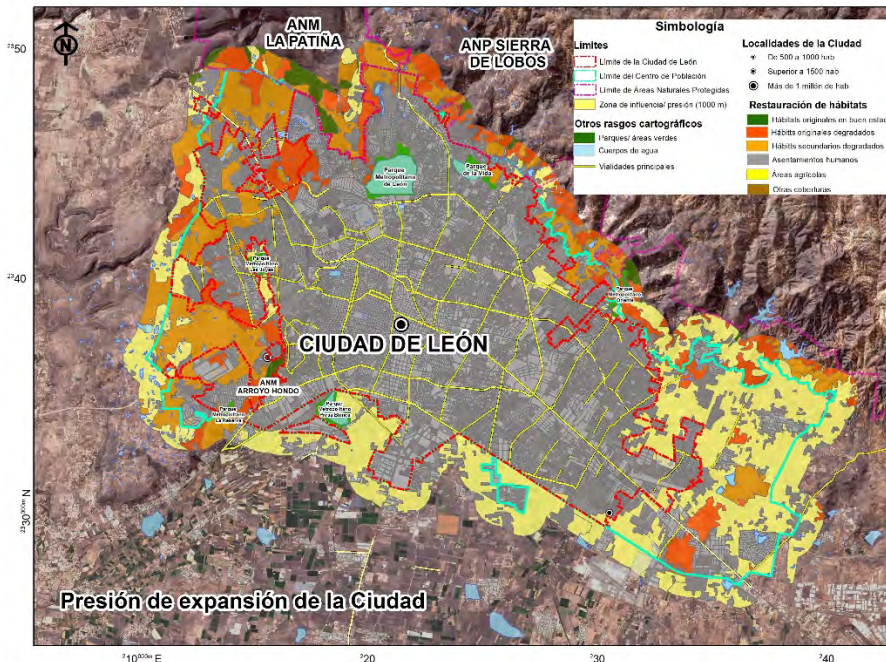


Figura 37. Áreas con hábitats degradados en la Ciudad de León y zona de influencia.

7.2 Proporción de tipos de hábitats restaurados, recuperados o creados.

Los tipos de hábitats presentes en la Ciudad y en su periferia, son los siguientes:

- **Matorral xerófilo:** es el tipo de vegetación característico de la región del Bajío, que puede estar dominado por arbustos, muchos de ellos espinosos, con plantas rastreras, y con cactus columnares que se caracterizan por adaptarse a la escasez de agua. Al ser el tipo de vegetación más ampliamente distribuido, también es el que más perturbaciones ha tenido.
- **Bosque de encino:** compuesto por especies arbóreas del Género *Quercus* que presentan una diversidad significativa de especies, muchas de ellas con valor maderable, por lo que se encuentran altamente sobreexplotados.
- **Bosque tropical caducifolio:** Compuesto por vegetación baja (árboles de menos de 12 m) y densa, que suelen perder sus hojas durante algunas épocas del año. Las formas de vida de suculentas son frecuentes, así como también cactáceas columnares y candelabroformes.
- **Bosque ripario:** Corresponde a la vegetación que crece a lo largo de los ríos más o menos permanentes, y se caracteriza por tener una forma lineal, y tener requerimientos hídricos muy específicos.
- **Ecosistemas acuáticos.** Representados en la Ciudad por cuerpos de agua ubicados en los parques urbanos, en donde hay crecimiento de plantas acuáticas y algas, así como fauna, aunque no toda nativa. Sin embargo, son altamente relevantes para especies migratorias.

No se obtuvo información precisa de los números de hábitats restaurados para esta evaluación.

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

Línea base

$$\frac{\text{Número de tipos de hábitats restaurados}}{\text{Número de hábitats presentes en la Ciudad}} \times 100\%$$

Número de hábitats = 5

- 0 puntos: < 20% tipos de hábitat restaurados
- 1 punto: 20.0%- 39.9% tipos de hábitat restaurados
- 2 puntos: 40.0%- 59.9% tipos de hábitat restaurados
- 3 puntos: 60.0%- 79.9% tipos de hábitat restaurados
- 4 puntos: 80.0%- 100% tipos de hábitat restaurados

Discusión de resultados y recomendaciones

- Si bien, existen proyectos de restauración que se llevan a cabo en el municipio, no hay información precisa, tal y como la solicitan los indicadores, para ser utilizada en la evaluación.
- La recomendación es que, en el planteamiento de los proyectos de restauración que se apliquen en la zona urbana o sus periferias, se contemplen criterios de diseño y seguimiento, como los provistos en diferentes guías como la de Cities with Nature, Ecocity Standards y las propias recomendaciones del PNUMA en el Decenio de las Naciones Unidas sobre la Restauración de los Ecosistemas 2021-2030 (Ver literatura citada).
- Estos indicadores de restauración en el IBU, están sesgados a recuperar o restaurar las condiciones de los ecosistemas originales. En algunos casos, la restauración a este nivel no es posible, pero ello no implica que no puedan crearse nuevas condiciones de hábitat que puedan cumplir con las funciones ecológicas de un ecosistema original, y además promover la conservación de la biodiversidad.
- Finalmente, una parte esencial para evaluar estos indicadores, es el monitoreo y seguimiento que se mantenga en los proyectos de restauración. En este sentido, la participación de la ciudadanía es una forma de concientizar y de poderlos involucrar en los procesos de conservación del entorno.

Indicador 8. Proporción de áreas naturales protegidas

Un área natural protegida es un sitio sujeto a manejo, con la finalidad de proteger los servicios ecosistémicos y el patrimonio natural y cultural que se presenta en la misma. La relevancia para su preservación radica no solamente en su representatividad biótica, sino también en la complementariedad que presenta el área dentro de un contexto regional con otras (que pueden o no estar bajo un sistema de protección), para con ello asegurar los flujos ecológicos necesarios para mantener la estructura y función de los ecosistemas.

Las ANP son las herramientas más efectivas para conservar los ecosistemas, permitir la adaptación de la biodiversidad y enfrentar los efectos del cambio climático.

8.1. Proporción de áreas naturales protegidas a nivel municipal.

Para este indicador no hay cambios con respecto al IBU 2020, ya que no se han decretado más ANP en el territorio municipal a la fecha. Son cuatro las ANP presentes en el municipio, que comprenden 48,865 ha, equivalentes al 38.17% de la superficie municipal. Dos ANP tienen jurisdicción estatal: Sierra de Lobos y Parque Metropolitano; y dos de carácter municipal: Cañada Arroyo Hondo, y La Patiña.

Puntuación según el Índice de Singapur
(2021)

4/4

Superficie de ANP X 100%

Superficie del municipio

38.17%

0 puntos: < 1.0%

1 punto: 1.0%- 6.0%

2 puntos: 6.1%- 11.0%

3 puntos: 11.1%- 17.0%

4 puntos: > 17.0%

8.2 Proporción de áreas naturales protegidas a nivel Ciudad

Puntuación según el Índice de Singapur
(2021)

2/4

Superficie de ANP X 100%

Superficie de la Ciudad

2.3%

0 puntos: < 1.0%

1 punto: 1.0%- 6.0%

2 puntos: 6.1%- 11.0%

3 puntos: 11.1%- 17.0%

4 puntos: > 17.0%

En la Ciudad hay dos ANP, una de jurisdicción estatal que es el Parque Metropolitano Norte y una de carácter municipal, Cañada Arroyo Hondo.

Las ANP tienen una superficie de 533.65 ha, que equivalen al 2.3% de la superficie urbana.

Discusión de resultados y recomendaciones

A fin de dar certidumbre a los esquemas de conservación objeto de las ANP en el municipio de León, es necesario que las mismas cuenten con un Programa de Manejo actualizado, mismos que deben plantearse en sincronía con el IBU y sus indicadores, a fin de dar seguimiento al cumplimiento de sus propósitos

Indicador 9. Proporción de especies invasoras

9.1 Especies de plantas invasoras

Las especies invasoras, se definen como una especie exótica, que es ajena al sitio de interés, cuya introducción y/o propagación amenaza la diversidad biológica de las especies nativas y la integridad de los ecosistemas.

Las ciudades están muy abiertas a la introducción e influencia de especies exóticas, algunas de las cuales pueden representar una amenaza. Es importante asentar que no todas las especies exóticas son invasoras.

Como se ha mencionado en el indicador 4, se incrementó el número de especies introducidas de flora en el municipio, principalmente aquellas que se emplean como ornamentales, aunque muchas herbáceas han llegado como flora de acompañamiento en la importación de otras especies de mayor tamaño. Otras especies se emplean como fuente de alimento, como los frutales.

En el IBU 2020, se consideraron 26 especies de plantas invasoras. Para esta actualización hay 87 especies (Anexo 8).

Discusión de resultados y recomendaciones

- La presencia de las especies invasoras en los sistemas naturales representa una amenaza para la ecología, la economía y la infraestructura de la empresa humana. Son cuatro estrategias que se siguen para la protección de los recursos naturales ante las especies invasoras: predicción y prevención, detección temprana y respuesta rápida, gestión y mitigación, así como rehabilitación y restauración (Kerns *et al.*, 2021). En un escenario ideal, se debe de atender la fase de predicción y prevención, ya que los costos para revertir la invasión en las otras etapas aumentan de forma significativa. Para cualquiera de las estrategias que se siga, lo fundamental es contar con un inventario confiable y actualizado de las especies invasoras.
- El Sistema de Información sobre Especies Invasoras en México (SIEIM) de la CONABIO (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010), menciona que en México se han establecido 357 especies invasoras, en su mayoría plantas. Para León se registraron 87 especies, pero solo 10 tienen análisis de riesgo.

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

4/4

Total de especies invasoras X100

Total de especies de plantas en la Cd.

87 especies invasoras/ 439 especies de plantas para la Cd. X100 = 0.20%

0 puntos: > 30.0%

1 punto: 20.1%- 30.0%

2 puntos: 11.1%- 20.0%

3 puntos: 1.0 %- 11.0%

4 puntos: < 1.0%

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

- Entre las especies de plantas invasoras más extendidas en el municipio se encuentran los muérdagos, sobre los cuales hay control en algunas secciones de la ciudad. Sin embargo, estos siguen abarcando nuevas áreas urbanas, sobre todo donde se promueven islas de calor que favorecen su crecimiento. De igual forma los Fideos (*Cuscuta tinctoria*) continúa su dispersión en la ciudad.



Figura 38. *Phoradendron macrophyllum* y *Psittacanthus calyculatus*. (Fotografías: Teresa Zamorano).

9.2 Especies de animales invasoras

Entre los animales hay nueve que se consideran especies invasivas, tres mamíferos con alto potencial invasivo; cinco aves y un reptil (Anexo 9).

Discusión de resultados y recomendaciones.

- Hay que resaltar que se encontró un par de poblaciones de ardillas que están fungiendo como una plaga; la primera en la Unidad Deportiva Parque del Árbol y la segunda en el Parque Metropolitano, en este anidan en las rocas que forman la cortina de la presa, donde pueden estar infringiendo un daño significativo al extraer el material de la cortina para anidar.
- Entre las aves, son varias las especies consideradas como invasivas. Particularmente palomas, tordos, estorninos y perico monje son los que ejercen un grave impacto sobre las aves nativas, por lo que se deben de emprender acciones para su control o erradicación. El perico monje daña la cobertura forestal, ya que la construcción de sus nidos es comunal y de gran

Puntuación según el Índice de Singapur
(2021)

4/4

Total de especies invasoras X100

Total de especies de animales
vertebrados en la Cd.

9 especies/257 especies

0.03%

0 puntos: > 30.0%

1 punto: 20.1%- 30.0%

2 puntos: 11.1%- 20.0%

3 puntos: 1.0 %- 11.0%

4 puntos: < 1.0%

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

envergadura, compiten por la disponibilidad de alimento con especies nativas, como los carpinteros. También se conoce que dañan la infraestructura eléctrica.

- La tortuga pinta (*Trachemys scripta elegans*), fue detectada en los cuerpos de agua dentro de la Ciudad, y es considerada entre las 100 especies más invasoras del mundo.
- Dentro de este listado únicamente se consideraron especies de vertebrados.



Figura 39. Animales invasores en la Ciudad de León. Fotografías: Oscar García y Teresa Zamorano.



Servicios ecosistémicos

El concepto de servicios ecosistémicos ilustra tanto nuestra dependencia de la naturaleza como el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas.

Este enfoque se centra en las formas en la que los ecosistemas apoyan, permiten y mejoran el bienestar humano; por lo que en otras palabras son una parte esencial de la infraestructura de desarrollo, la cual consiste en un conjunto de instalaciones, servicios y equipos necesarios para que la economía y la sociedad funcionen adecuadamente y puedan crecer (TEEB, 2011).

La subvaloración de los servicios ecosistémicos ha ocasionado una pérdida de oportunidades económicas y ha generado riesgos importantes para lograr y mantener resultados positivos en materia de desarrollo. Por ello, resultan particularmente relevantes en el ámbito de la planificación territorial y urbana, en donde es cada vez más necesario la integración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la toma de decisiones (GIZ, 2019).

De acuerdo al Manual del Índice de Singapur para la Biodiversidad en Ciudades (CBD-National Parks Singapur, 2021), el componente servicios ecosistémicos provistos por la biodiversidad urbana consiste en la evaluación de cinco indicadores.

Con la finalidad de tener una comparativa con el IBU 2020, para esta actualización se buscó utilizar las mismas metodologías para el cálculo de los indicadores, a menos que en su defecto, las nuevas indicaciones señaladas en el Manual del Índice de Singapur (CBD- National Parks Singapur, 2021), consideren cambios de aproximación para el análisis de los indicadores o bien de sus formas de puntuación.

Indicador 10. Regulación de la cantidad de agua

La urbanización generalmente trae consigo la impermeabilización de los suelos, que se define como aquellas superficies que evitan el movimiento del agua hacia el interior del suelo. En las ciudades, esta reducción de la permeabilidad ocasiona modificaciones en el equilibrio hídrico natural, como la reducción del promedio anual de evapotranspiración y consecuentes cambios en la cantidad de agua que circula superficialmente, los que se traduce en un aumento en la escorrentía, así como un mayor riesgo de inundaciones durante los episodios torrenciales. Finalmente, también hay una reducción de las tasas de infiltración y la alteración de los procesos de recarga natural.

Si bien, restaurar el ciclo natural del agua en las ciudades puede parecer una meta imposible de lograr, la implementación de soluciones basadas en la naturaleza (infraestructura verde), así como el incremento de áreas permeables, a través de áreas verdes, parques, jardines y áreas que no hayan sido impermeabilizadas por completo (camellones vegetados, terrenos baldíos); resultan altamente relevantes para que la respuesta hidrológica de la zona urbanizada se comporte de la manera más parecida posible a la que tenía en su estado natural.

Considerando la metodología del IBU 2020, se determinaron las áreas potencialmente permeables, a partir del cálculo del parámetro K, que considera los valores de permeabilidad del suelo en base a sus características estructurales (textura) y los correlaciona con la capacidad de intercepción de la lluvia por parte de cada tipo de uso del suelo y vegetación. Se hizo el análisis para la Ciudad, y se consideraron las áreas verdes, parques, jardines, áreas verdes privadas, y baldíos, como zonas permeables (Anexo 11).

De acuerdo a los resultados el 7.66% del área urbana presenta condiciones de permeabilidad de media- alta. El 92.34% se considera impermeable.

En comparativa con el IBU 2020 no hay mejora o incremento de áreas permeables en la Ciudad.

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

0/4

Total de áreas permeables X 100%

Superficie de la Ciudad

7.66%

0 puntos: < 30.0%

1 punto: 30.1%- 39.9%

2 puntos: 40.0%- 49.9%

3 puntos: 50%- 59.9%

4 puntos: > 60.0%

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

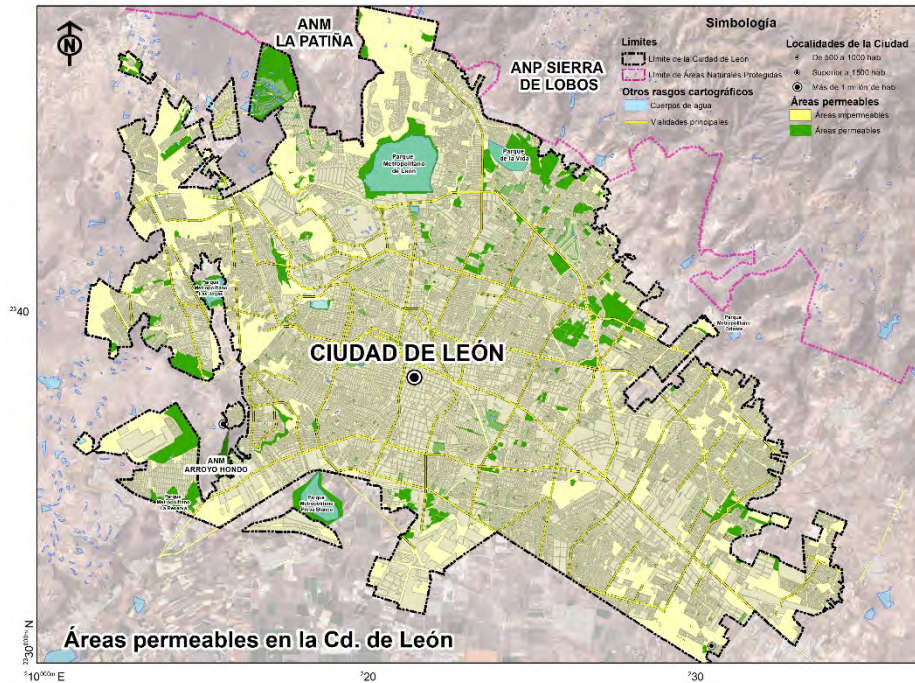


Figura 40. Áreas permeables de la zona urbana.

Discusión de resultados y recomendaciones

- Para el incremento de la superficie permeable en la Ciudad, se requiere con urgencia que se implementen medidas de infraestructura verde en el diseño del paisaje urbano. Principalmente los nuevos proyectos urbanos que impliquen algún tipo de edificación, construcción de calles, andadores o áreas de estacionamiento, en los que se incorporen materiales permeables, además de considerar una superficie mínima permeable, como uno de los requisitos para otorgar las licencias de construcción y cambio de uso del suelo.
- En áreas nuevas y las ya existentes, en aquellas donde resulte factible, podría promoverse la instalación de sistemas urbanos de drenaje sostenible, que consisten en un conjunto de técnicas de gestión de aguas pluviales; que están destinados a filtrar, retener, transportar, acumular, reutilizar e infiltrar al terreno el agua de lluvia, de forma que no degraden e incluso restauren la calidad del agua que gestionan.
- Como toda incorporación de nuevas técnicas y medidas de construcción, se requiere de difusión y capacitación sobre el uso de las mismas.

Indicador 11. Regulación climática: beneficios del arbolado y las áreas verdes

El aumento de la temperatura media anual y las irregularidades en la cantidad y la localización de las precipitaciones, son parte de los efectos de fenómenos naturales que se ven potencializados por el cambio climático, ocasionado por el incremento de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, como el CO₂.

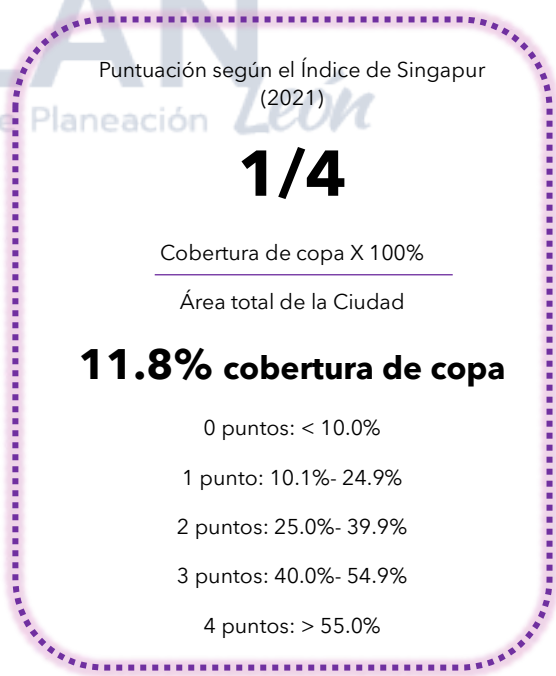
La cobertura arbórea es capaz de secuestrar carbono del CO₂ y fijarlo en su biomasa y así contribuir a la regulación climática. Asimismo, las plantas, mediante su sombra, la evapotranspiración y la disminución de la proporción de superficies reflectantes, reducen el calor ambiental en el aire, y la temperatura de la superficie del paisaje urbano generando "islas de frescura" que contrarrestan a las "islas de calor" que genera la infraestructura.

Los árboles también pueden filtrar la contaminación del aire, aportar al suministro de oxígeno, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, proteger la capa superior del suelo, reducir las escorrentías superficiales, reducir la contaminación acústica, mejorar la calidad del agua, proporcionar hábitats para la fauna y contribuir a numerosos otros beneficios para la biodiversidad. Por lo que el incremento de la cobertura de árboles nativos resulta una de las medidas más eficaces para la mitigación del cambio climático.

La cobertura de copa arbórea ha sido considerada como un método indirecto para medir los servicios de regulación climática que provee el arbolado urbano. Para ello, se realizó un análisis con una imagen Sentinel2 de 2023, y se utilizó el mismo método de procesamiento empleado para el IBU 2020 (Anexo 11).

De acuerdo a los resultados, no hubo una diferencia significativa en la cobertura arbórea, siendo para este año de 2,720.11 ha, con respecto a 2,719.5 del IBU 2020.

En el Inventario del arbolado urbano de León (DGMA, 2020), se reportó una densidad promedio de 36.6 árboles/ha en el polígono urbano; extrapolando deberían haber cerca de 84,000 árboles en la Ciudad, aunque claro, este dato no es preciso porque como menciona el Inventario, la densidad del arbolado de la ciudad es muy heterogéneo.



Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

En este estudio, también realizaron cálculos de carbono fijado y almacenado en el arbolado. En los resultados encontraron que cinco de las siete zonas de muestreo consideradas, presentaron un secuestro neto negativo, es decir, los árboles de estas zonas no producen suficiente fotosíntesis e incluso están consumiendo sus reservas y liberan más CO₂ del que fijan. Como consecuencia también la producción de oxígeno no existe e incluso se consume más O₂ del que producen, dando resultados negativos.

Los resultados anteriores no son alentadores, pues en esencia indican que el arbolado urbano presenta condiciones de edad, sanidad y composición, que no tienen los aportes esperados en la prestación de servicios ambientales.

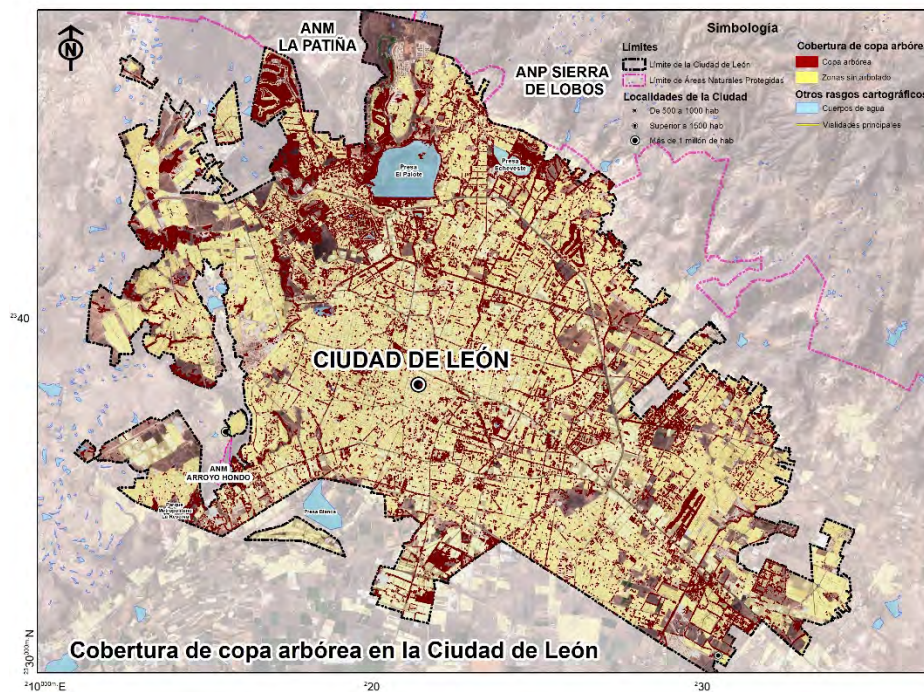


Figura 41. Cobertura de copa arbórea en la Ciudad de León.

Discusión de resultados y recomendaciones

- El indicador señala que hay un déficit de árboles en la Ciudad, y que también hay una desigualdad en la distribución del arbolado urbano, pues la zona norponiente concentra una mayor cantidad de árboles, mientras que la centro, sur poniente y oriente presenta menor concentración. Esto también se relaciona con los usos del suelo, pues la zona norponiente tiene una alta concentración de lotes residenciales, algunos en clubes de Golf, por lo que el poder adquisitivo también se visualiza en la cobertura arbórea.
- Un aspecto que es de suma relevancia, es la composición del arbolado urbano. En los resultados reportados por el Inventario del Arbolado Urbano (DGMA, 2020), se encontró, por ejemplo, que el mezquite, que es un árbol nativo, a pesar de tener 40% menos individuos que el laurel (especie exótica) en la mancha urbana, al tener una madera muy densa, captura prácticamente la misma cantidad

de toneladas de carbono que este último. Ello evidencia la relevancia que tienen las especies nativas dentro de la malla urbana, y por qué se deben fomentar reforestaciones con el uso de estas especies, así como promover un recambio o sustitución de especies exóticas que actualmente dominan la vegetación urbana.

- Por otro lado, los valores negativos en el secuestro de C y producción de O₂ reportados también en el Inventario del Arbolado Urbano (DGMA, 2020), indican que se debe de realizar mayores esfuerzos por evaluar el estado del arbolado urbano, pues en muchos casos, el tipo de especie (en su mayoría exótica), el estado de sanidad en el que se encuentran (follaje en malas condiciones, plagas, déficit hídrico), y la edad de los árboles, requieren de situaciones específicas de manejo, o bien su remoción y sustitución por especies nativas y más jóvenes.
- Por lo anterior, resulta necesario elaborar un Plan Maestro de Manejo del Arbolado Urbano, que guíe cómo llevar a cabo el incremento y mejora del arbolado.
- Aunado a lo antes expuesto, es necesario actualizar y complementar la información del Inventario del Arbolado Urbano, en el que se retomem el uso de plataformas como i-Tree, que permiten recabar diferentes tipos de datos y realizar distintos análisis. Pero también es importante tener el acceso a dicha información para poder realizar una toma de decisiones.

Indicador 12. Servicios recreativos

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2106) recomienda que, para promover buena salud en las personas, las ciudades deben contar no solamente con acceso a servicios de salud y sanitización, sino también mercados para alimentarse, e infraestructura para socializar y recrearse, incluyendo entre estos a los espacios verdes.

Distintos estudios describen varias formas en las que el entorno natural puede afectar positivamente la salud y el bienestar humano, ya que los espacios verdes ofrecen oportunidades de realizar actividad física, mantener el contacto social y reducir la tensión.

El concepto Biofilia, acuñado por el psicólogo Erich Fromm (1964) y popularizado por el biólogo Edward Wilson (1984), hace referencia a la necesidad del ser humano de sentir y estar en contacto con la naturaleza y solo con ese contacto se puede desarrollar normalmente.

Esta teoría ha dado lugar a un movimiento internacional denominado **ciudades biofílicas**, que son aquellas que buscan crear conexiones visuales y físicas con la naturaleza, a través de espacios naturales, donde no se comprometa la destrucción de los ecosistemas; incorporando materiales naturales no dañinos con el medio ambiente.

En el IBU, se considera este indicador como el número de áreas naturales y espacios verdes recreativos, a los que las personas pueden acceder en una Ciudad.

Se parte de un consenso en el que idealmente en una zona urbana deberían de haber 0.9 ha de espacios naturales/verdes por cada 1000 habitantes.

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

Para el cálculo del indicador, se consideraron los parques urbanos, jardines, parques lineales, áreas verdes y áreas naturales accesibles para todo público, y se consideraron los datos estadísticos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020). El total de áreas equivale a 1,023.01 ha. Sin embargo, si se consideran las ANP que se encuentran fuera del límite urbano: La Patiña, Sierra de Lobos y Arroyo Hondo derivado a que, por su cercanía a la Ciudad, son accesibles para la población, resulta un total de 49,340.28 ha de espacios recreativos accesibles. La población considerada para la Ciudad fue de 1,584,627 habitantes.

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

2/4

Superficie de ANP, Parques, jardines y áreas verdes accesibles

1000 personas

0.64ha/ 1000 hab.

0 puntos: < 0.1 ha/ 1000 personas

1 punto: 0.1- 0.39 ha/ 1000 personas

2 puntos: 0.4- 0.69 ha/ 1000 personas

3 puntos: 0.7- 0.9 ha/ 1000 personas

4 puntos: > 0.9 ha/1000 personas

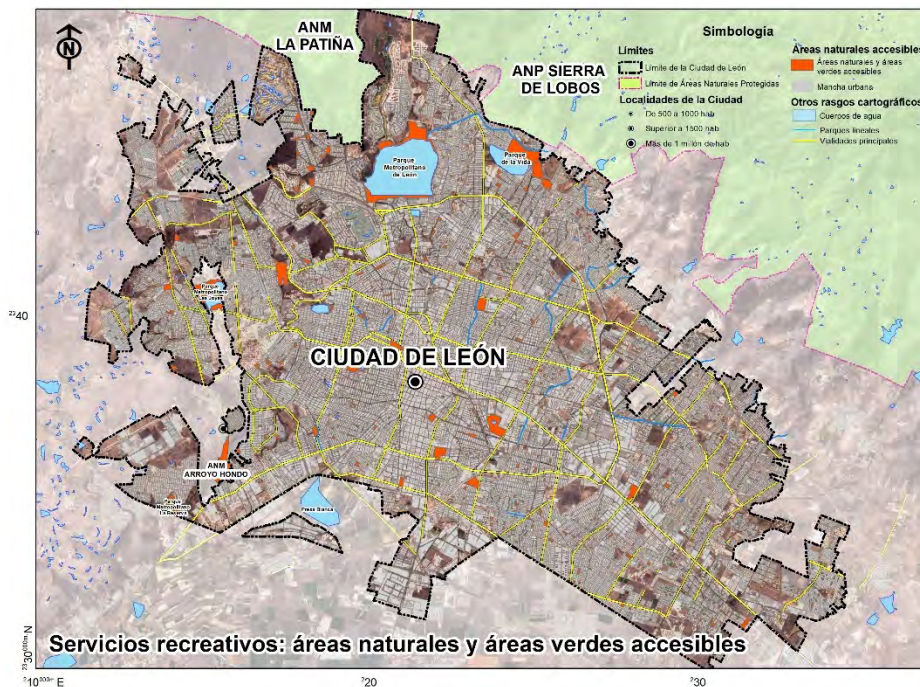


Figura 42. Áreas naturales y espacios verdes accesibles para recreación en la Cd. de León.

Discusión de resultados y recomendaciones

- Este indicador únicamente mide la existencia o provisión de áreas naturales, parques o áreas verdes a los que puede acceder la población de la ciudad de manera gratuita. Sin embargo, es necesario resaltar que existen distintos tipos de áreas verdes, con dimensiones y características distintas en términos de su estructura, diseño y calidad ambiental. En este sentido, y para dar mayor robustez al indicador, deben diferenciarse los tipos de áreas naturales y espacios verdes, lo que también implica adecuar sus formas de evaluación y puntuación.
- Si se consideran por separado, se puede valorar el déficit existente en parques metropolitanos y parques urbanos. Por ejemplo, la sumatoria en hectáreas de este tipo de espacios en la Ciudad, es de 657.716 ha, por lo que considerando la población urbana y las puntuaciones del IBU, estos tendrían 2 puntos. Aunque es de mencionar que existen los proyectos para la creación de cuatro parques metropolitanos.
- Asimismo, tampoco se puede menospreciar la importancia que tienen jardines y los parques vecinales, particularmente en segmentos del área urbana en donde no existe el acceso a parques urbanos.

Indicador 13. Salud y bienestar. Proximidad/accesibilidad a parques

Este indicador toma en consideración la proximidad que tienen los residentes de la Ciudad a un área verde, parque o área natural. Considera una distancia mínima de 400 m, para que una persona pueda acceder caminando a un área verde o parque.

En la Estrategia Integral de Áreas Verdes de la Ciudad de León (IMPLAN, 2012a), se tipificaron los tipos de áreas verdes, según sus dimensiones superficiales y sus características estructurales, y se estableció un estándar de distancias a las cuales debería ser factible acceder a uno de estos espacios.

De acuerdo a esta propuesta, la tipificación menor es para el parque vecinal, con una superficie de 2,500 m², los cuales deben estar alejados no más de 400 m de distancia, que equivale a 10 min. caminando. En contraste, la tipificación mayor es para el parque metropolitano, que puede tener dimensiones de 4 a 100 ha; y se considera debe estar a una distancia de 10 Km.



Figura 43. Relación Parque/distancia (IMPLAN, 2012a).

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

La propuesta es que exista una relación entre la presencia de grandes parques, siempre acompañados en su geografía de parques y jardines de menor tamaño, dispersos en el territorio urbano, para dar cuenta de una óptima distribución de áreas verdes (IMPLAN, 2012a).

Este, es un indicador nuevo en el IBU, por lo que en este estudio se asienta la línea base para su evaluación y seguimiento posterior. Para su cálculo se requiere la población (cantidad de habitantes) que viven en un radio de 400 m de un parque o área verde.

Considerando la propuesta de la Estrategia Integral de Áreas Verdes de la Cd. de León (IMPLAN, 2012a), se generó un *buffer* o área de influencia de 400 m alrededor de los parques vecinales de la Cd. de León, dado a que son los que cumplen con las características del indicador. Para los datos poblacionales, se consideraron las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) de 2020 (INEGI, 2020). Se hizo una correlación entre el área del AGEB y la zona de influencia de los parques, para determinar la condición de la AGEB respecto a su proximidad. En base a ello, se hizo una clasificación de cada AGEB, considerando la clasificación propuesta por OMS para las áreas recreativas: 1) Ideal; 2) Aceptable; 3) Moderado; 4) Deficiente; 5) Crítico.

En el siguiente cuadro se resumen los resultados del análisis.

Puntuación según el Índice de Singapur
(2021)

Línea base

2/4

Población de la Ciudad que vive
a 400m de un parque/ área verde X 100%

Población total de la Ciudad.
842,697 hab. x 100/ 1,575,868 hab.

53.5%

0 puntos: < 30.0%

1 punto: 30.0- 49.9%

2 puntos: 50.0- 69.9%

3 puntos: 70.0- 89.9%

4 puntos: 90.0- 100.0%

Cuadro 7. Resultados de proximidad a parques vecinales por AGEB de la Cd. de León.

Condición	Proporción de AGEBs	Población	Área total
Ideal	326	842,697 hab.	7,596.24 ha
Aceptable	21	57,033 hab.	1,069.79 ha
Moderado	127	412,283 hab.	7,031.49 ha
Deficiente	54	161,757 hab.	2,452.71 ha
Crítico	73	102,098 hab.	2,611.71ha

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

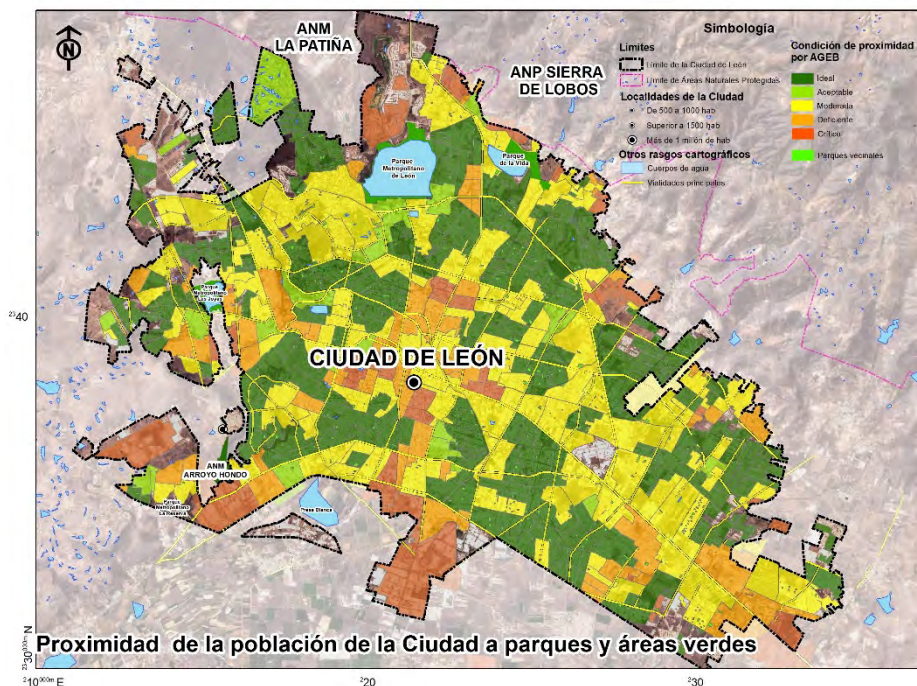


Figura 44. Proximidad de la población a Parques vecinales (400m).

Discusión de resultados y recomendaciones

- Para el cálculo del indicador, únicamente se consideraron los parques vecinales, siendo los espacios que, al estar más cercanos a las personas, son los que mayores beneficios sociales y psicológicos tienen.
- Por lo tanto, si estos parques, a pesar de sus dimensiones, tienen tal relevancia para el bienestar, surge la necesidad de conocer el estado en el que se encuentran, en términos de su arbolado y vegetación arbustiva, de equipamiento urbano, y también se requiere valorar si realmente están promoviendo la convivencia social y la recreación; pensando que factores como la inseguridad y la falta de mantenimiento pueden incidir en el acceso de estos parques, algunos de los cuales incluso pueden convertirse en sitios de delincuencia. La inversión en estos espacios resulta altamente prioritaria particularmente en áreas de la Ciudad en donde hay menor accesibilidad a otro tipo de parques y áreas naturales.
- Este indicador también debe adecuarse para valorar la accesibilidad a otros tipos de parques y áreas naturales.

Indicador 14. Resiliencia de la Seguridad Alimentaria. Agricultura urbana

La agricultura urbana y periurbana, se define como un conjunto de prácticas que proporcionan alimentos y otros productos a través de la producción agrícola y los procesos relacionados con ella (transformación, distribución, comercialización, reciclaje, etc.) y que se llevan a cabo en la tierra u otros espacios en las ciudades o las regiones circundantes (FAO, 2022).

Este tipo de agricultura engloba actores, comunidades, métodos, lugares, políticas, instituciones, sistemas, ecologías y economías urbanos y periurbanos y, en gran medida, emplea y regenera los recursos locales para satisfacer las necesidades cambiantes de las poblaciones locales, contribuyendo al mismo tiempo a lograr múltiples metas y funciones (FAO, 2022).

La agricultura urbana y periurbana ofrece una estrategia fundamental para fomentar la resiliencia del suministro de alimentos de una ciudad. Además, con la promoción de procesos agrícolas sustentables, también se promoverá un incremento en la biodiversidad urbana, lo que también aportará a las redes de infraestructura verde de las Ciudades y la conectividad ecológica (Lin *et al.*, 2017).

Este es un nuevo indicador en el IBU que busca medir la existencia de guías, planes y políticas que consideren la implementación de la agricultura urbana en la Ciudad.

Desde 2015 la Dirección General de Medio Ambiente del Municipio de León, tiene el Programa "Huertos Urbanos", que busca brindar capacitación a los ciudadanos en temas de agricultura urbana. Se han implementado huertos en escuelas, centros comunitarios, en los centros del Saber asociados a algunos parques, así como en instituciones municipales.

Recomendaciones

A pesar de los avances en el programa, requiere mayor difusión y documentación, que permita evaluar su desempeño y seguimiento en los lugares donde se ha implementado, además de ser más extensivo en su aplicación.

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

Línea base

3/4

Existencia e implementación de guías, planes y políticas enfocadas a la agricultura urbana

0 puntos: No cuentan con ningún documento

1 punto: Se encuentran en proceso de elaboración, pero los documentos sobre agricultura urbana no los vinculan con la biodiversidad urbana, su conservación o la participación comunitaria

2 puntos: Documentos en preparación que vinculan la agricultura urbana con la biodiversidad urbana y su conservación.

3 puntos: Implementación de guías, planes y políticas sobre agricultura urbana que incluyen bases para la conservación de la biodiversidad urbana y la participación comunitaria

4 puntos: Implementación de guías, planes y políticas sobre agricultura urbana, incluyen la conservación de la biodiversidad a partir de las prácticas de cultivo, consideran especies nativa, la atracción de polinizadores, formas de manejo y métodos de cultivo orgánicos, con alto involucramiento comunitario



Gobernanza y manejo de la Biodiversidad

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, define la **Gobernanza de la Biodiversidad** como la *participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven del uso y manejo de la diversidad biológica* (CONABIO-GIZ, 2016).

Las ciudades poseen un gran potencial en la gestión de la biodiversidad y en la divulgación de sus valores. Los esfuerzos para esta gestión deben provenir de todos los sectores y niveles de toma de decisiones; en donde la cooperación es importante para sincronizar y armonizar acciones multiescalares (internacional, nacional, subnacional y local) y multidimensional (en el ámbito ambiental, de planeación, de movilidad, de educación, de economía y de nutrición), siendo los gobiernos locales los que tienen mandatos fundamentales en términos de impuestos y distribución de las inversiones para la infraestructura de las ciudades, esenciales para que cualquier presupuesto municipal ecológico funcione (CBD, 2012).

La gobernanza de la biodiversidad requiere de procesos verticales y transversales de intercambio de información y de la participación social en el monitoreo de proyectos, en la toma de decisiones y operación de los programas, así como de la valoración de los beneficios de las intervenciones.

Los catorce indicadores de este componente, buscan precisamente evaluar el estado en el que se encuentra la Cd. de León, en términos de políticas, programas, proyectos y acciones enfocadas en la biodiversidad, así como de las capacidades institucionales y la integración de sectores de la sociedad civil, la academia, organizaciones no gubernamentales y empresas, en la toma de decisiones respecto a esos proyectos.

Indicador 15. Capacidad institucional

Este indicador tiene como finalidad evaluar la existencia de instituciones gubernamentales y no gubernamentales dentro del ámbito urbano, que tengan dentro de sus funciones el planteamiento de estrategias enfocadas al conocimiento y uso de la biodiversidad, a la planeación respecto a su conservación y la implementación de proyectos y acciones relativos a ello.

En el IBU 2020, se determinó que existen al menos 11 instituciones locales que realizan más de 25 funciones relacionadas con al biodiversidad.

En esta actualización, se registran 15 instituciones locales y más de 30 funciones, las cuales se presentan en el Anexo 12.

Discusión de resultados y recomendaciones

- Si bien, el planteamiento y la consecución de proyectos en la Ciudad y en el municipio de León, derivan del marco de planeación que provee el Programa Municipal de Desarrollo y el Programa de Gobierno, desde el cual surgen algunos de los proyectos y acciones enfocados a la biodiversidad, resulta necesario el planteamiento de una Estrategia Municipal de Biodiversidad, en donde puedan articularse de forma más eficiente las funciones que cada instancia realiza en temas sobre biodiversidad y su conservación, además de establecer un sistema de intercambio de información sobre biodiversidad, que agilice su de evaluación y monitoreo (como el IBU).
- Es de reconocimiento el esfuerzo municipal por mejorar sus capacidades institucionales, como la creación de una Dirección General de Parques y Espacios Públicos, que requiere un marco para la creación, administración y mantenimiento de las áreas verdes, parques y espacios públicos del municipio, partiendo de la lógica de preservar y mejorar la biodiversidad de estos espacios y su conectividad con la Ciudad.

Puntuación según el Índice de Singapur
(2021)

4/4

0 puntos: No hay funciones

1 punto: 1 función

2 puntos: 2 funciones

3 puntos: 3 funciones

4 puntos: > 3 funciones

Indicador 16. Presupuesto destinado a la biodiversidad

El indicador busca evaluar el compromiso de la Ciudad hacia el cuidado del medio ambiente y la biodiversidad, considerando el presupuesto asignado por la administración local a este rubro, aunque también puede incluir fondos del sector privado.

De acuerdo al Presupuesto de Egresos para el Ejercicio Fiscal 2024 del Municipio de León (aprobado por el cabildo, el 15 de diciembre de 2023), el monto total del presupuesto de egresos para el municipio es de \$8,670,169,298.00 pesos.

En el Presupuesto de Egresos Municipal 2024, entre los programas presupuestarios, se destinan recursos a la Red de Parques Urbanos y áreas naturales con la finalidad de construir, dar mantenimiento y poner en operación un nuevo modelo de Parques Urbanos, Espacios Públicos y Áreas Naturales aplicando los criterios de Índice de Biodiversidad Urbana. El presupuesto asignado a este programa equivale al 1% del monto total del ejercicio 2024.

De acuerdo a lo reportado por algunas instancias municipales, el presupuesto total destinado a proyectos relativos a temas de biodiversidad es de \$112,160,091.00 para 2024. Esto representa el 1.3% del total del presupuesto de egresos municipal.

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

1/4

1.3 % del presupuesto de egresos municipal es para la biodiversidad

0 puntos: <0.4%

1 punto: 0.4% - 2.2%

2 puntos: 2.3%- 2.7%

3 puntos: 2.8%- 3.7%

Discusión de resultados y recomendaciones

- El presupuesto para la biodiversidad, es un indicador de cómo se ha integrado la misma como marco transversal en la planeación y desarrollo de la Ciudad. Es de hacer notar que el rubro "*Protección de la diversidad biológica y del paisaje*" se contempla como tal en el presupuesto de egresos 2024, aunque el monto no se encontró definido.
- También es necesario indicar que puede haber dos tipos de gasto: uno directo, que refiere al gasto cuya atención directa es la biodiversidad; y uno indirecto, que refiere aquel que no tiene una finalidad específica para la atención de la biodiversidad, pero que indirectamente produce efectos positivos sobre la misma. Dado a que no se tuvo la retroalimentación de todas las instancias municipales, es difícil medir el gasto indirecto que pueden tener algunos de sus proyectos presupuestales programados.
- La Estrategia Municipal de Biodiversidad también representa una forma de organizar mejor el gasto directo e indirecto de las instancias municipales, en proyectos concretos de biodiversidad medibles y evaluables.

Indicador 17. Políticas, normas y reglamentos, existencia de una Estrategia de Biodiversidad Local y su plan de acción

La **Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBioMex) y Plan de Acción 2016-2030** es el documento guía a nivel nacional, que presenta los principales elementos para conservar, restaurar y manejar sustentablemente la biodiversidad y los servicios que provee en el corto, mediano y largo plazo. El plan de acción está integrado por seis ejes estratégicos, 24 líneas de acción y 160 acciones. (CONABIO, 2016).

A nivel estatal, se encuentra **La Estrategia para la Conservación y el uso sustentable de la Biodiversidad del Estado de Guanajuato (ECUSBEG)** (CONABIO-Instituto Estatal de Ecología, 2015); la cual tiene por objetivo contribuir a mejorar las capacidades estatales de planeación y gestión de los recursos biológicos del Estado de Guanajuato. Proyectada a una visión 2030, la ECUSBEG está estructurada en siete ejes estratégicos, 30 líneas de acción y 100 acciones que identifican responsables y plazos de cumplimiento para su implementación.

No existe una Estrategia Local sobre Biodiversidad, aunque si hay instrumentos como el Plan Municipal de Desarrollo León hacia el Futuro Visión 2045 y el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (IMPLAN, 2020b), como marcos normativos locales que atienden temáticas sobre biodiversidad y su conservación.

Discusión de resultados y recomendaciones:

- Si bien se reconocen los esfuerzos locales por la transversalización de la biodiversidad dentro de las líneas del desarrollo planteadas para la Ciudad y el Municipio de León, el análisis de este y otros indicadores identifica como necesario la generación de un instrumento articulador de las políticas públicas relacionadas con la conservación y el uso sustentable de la diversidad biológica para su gestión adecuada en el municipio.
- La **Estrategia Local de Biodiversidad y su Plan de Acción** resultan instrumentos útiles en la determinación de metas y objetivos básicos (corto, mediano y largo plazo), cursos de acción, actores responsables y asignación de recursos necesarios para detener y revertir el deterioro de la biodiversidad.

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

0/4

0 puntos: **No hay una Estrategia Local de Biodiversidad ni Plan de Acción (LBSAP en inglés)**

1 punto: LBSAP no alineada con NBSAP (Estrategia Nacional de Biodiversidad)

2 puntos: LBSAP incorpora elementos de NBSAP, pero no incluye ninguna de las iniciativas del CBD.

3 puntos: LBSAP incorpora elementos del NBSAP, e incluye de una a tres iniciativas del CBD

4 puntos: LBSAP incorpora elementos del NBSAP, e incluye cuatro o más iniciativas del CBD

Indicador 18. Estado de la evaluación del capital natural en la Ciudad

El capital natural se refiere a la riqueza de recursos naturales y servicios ecosistémicos que la naturaleza provee. En términos económicos es el *stock de activos naturales renovables y no renovables que generan un flujo de beneficios para las personas* (Dasgupta, 2021).

La valoración de los beneficios económicos de los activos naturales (capital natural) tiene sus limitaciones técnicas e inherentes. Una base necesaria es conocer el estado actual de ese capital natural (biodiversidad y los ecosistemas y sus servicios) para que las ciudades puedan tener en cuenta el valor monetizado y no monetizado de su capital natural.

Este indicador, de reciente consideración en el IBU, apunta a medir las capacidades y los esfuerzos de las ciudades para tener en cuenta e incorporar el capital natural en su planificación y procesos de desarrollo.

En México, desde 1998 la CONABIO publicó el primer estudio de país sobre el estado del Capital Natural, como un primer esfuerzo por dar a conocer una síntesis descriptiva de la biodiversidad de México. En 2017 se generó el último documento denominado *Síntesis Capital Natural de México*, en el que se actualizan datos sobre el estado de conocimiento, conservación y uso de la biodiversidad de México, identificando prioridades de atención en diversas áreas de investigación, así como en la gestión para la conservación y manejo de la biodiversidad (CONABIO, 2017). Para el Estado de Guanajuato, se generó un documento *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado* (CONABIO-IEEG, 2012), el cual es una primera aproximación para conocer la situación de la biodiversidad estatal, incluidos sus servicios ambientales, siendo un marco base para el diseño y planteamiento de estrategias para su uso, manejo y conservación, en beneficio del desarrollo integral de la sociedad guanajuatense.

El municipio de León, no cuenta como tal con un estudio enfocado en conocer el estado de su Capital Natural. En 2020, con la generación del IBU para la Cd. de León, se estableció una línea base y marco de conocimiento que permitieron conocer el estado de parte de esa biodiversidad en la zona urbana. Asimismo, existen estudios que tienen contribuciones parciales al conocimiento del capital natural del municipio, como los

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

0/4

Estatus de evaluación del capital natural en la Ciudad

- 0 puntos: No hay planes sobre el capital natural
- 1 punto: Se están considerando realizar evaluaciones del capital natural
- 2 puntos: Las evaluaciones del capital natural se encuentran en proceso de elaboración
- 3 puntos: Se están implementando evaluaciones del capital natural
- 4 puntos: Las evaluaciones del capital natural se realizan regularmente

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

trabajos que se han realizado en las microcuencas de la Sierra Norte del Municipio (IMPLAN, 2010, 2012b, 2012c, 2012d, 2014b, 2014c, 2017).

Discusión y recomendaciones

- El conocimiento sobre el estado del capital natural del municipio es sin duda una base importante para orientar mejor las políticas públicas en materia de biodiversidad y cambio climático. El municipio de León, cuenta con distintos estudios que han registrado de manera parcial el estado de la biodiversidad y de sus ecosistemas, y de algunos recursos como el aire o el agua. Se requiere una sistematización de toda la información, y la actualización de la misma, en caso de ser pertinente, para sobre esta base poder realizar una evaluación del estado del capital natural.
- El Índice del Capital Natural (ICN) es un indicador espacial ajustable que tiene en cuenta la cantidad y calidad de los ecosistemas para realizar sus funciones ecológica y prestar servicios (Mora, 2019). Es una herramienta importante para la toma de decisiones para poder reorientar las estrategias de intervención y de inversión financiera.
- La implementación de políticas, programas y acciones de Infraestructura Verde en la zona urbana, resulta una estrategia elemental para promover la conservación y restauración del capital natural urbano.



Indicador 19. Estado de los planes de manejo de la infraestructura verde-azul en la Ciudad

La infraestructura verde consiste en una red de áreas naturales, seminaturales y espacios verdes que se intercalan en el paisaje urbano, conectándolo y manteniendo las funciones ecológicas de los ecosistemas y ofreciendo beneficios a la población, derivados de los servicios ecosistémicos (IMPLAN, 2020c).

La Ciudad de León en 2020 generó un Manual para la Gestión de la Infraestructura Verde (IMPLAN, 2020c), que ha servido como documento directriz para el planteamiento de proyectos y estrategias para promover la incorporación y mejoramiento de la Infraestructura Verde en la Ciudad.

En 2023 también se generó a nivel estatal una propuesta técnica para la creación, delimitación e identificación de las unidades de gestión de **infraestructura verde** como componente de la red de infraestructura verde del estado Guanajuato. Aquí se plantea una estrategia de Infraestructura Verde para el Corredor Industrial de Guanajuato, del que León forma parte (SMAOT, 2023).

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

3/4

Estatus de planes de manejo existentes sobre infraestructura verde-azul (I.V.A.) en la ciudad

0 puntos: No hay planes

1 punto: Existen planes de I.V.A. pero carecen de objetivos para mejorar la calidad de los espacios verde- azules en la Ciudad

2 puntos: Existen planes de I.V.A., que expresan objetivos para mejorar la calidad de los espacios verde-azules en la Ciudad

3 puntos: Existen planes de I.V.A. que expresan objetivos para mejorar la calidad de los espacios verde- azules de la Ciudad a través de un enfoque de gestión basado en los ecosistemas

4 puntos: Existen planes de I.V.A. que incluyen objetivos y acciones para mejorar la calidad de los espacios verde- azules de la Ciudad a través de un enfoque de gestión basado en los

Discusión de resultados y recomendaciones

- Es necesario que se difunda la información relativa a Infraestructura Verde-Azul entre los desarrolladores y tomadores de decisión a nivel municipal para su consideración dentro de los proyectos urbanos.
- Asimismo, se requiere fortalecer las capacidades locales para realizar intervenciones basadas en la naturaleza.
- La consideración de la Red de Infraestructura Verde Urbana dentro de la toma de decisiones para el desarrollo de nuevas áreas verdes y su conectividad, es necesaria para su integración paisajística y funcional.

Indicador 20. Respuestas de la biodiversidad al cambio climático

Hoy vivimos ante una emergencia climática, que ha intensificado distintos procesos que afectan directamente el estado de confort y de calidad de vida de las personas en las ciudades.

Las respuestas de la biodiversidad al cambio climático, refieren a la forma en la que la flora, la fauna y otros organismos vivos, soportan estas condiciones, lo que puede ofrecer alternativas para la adaptación y mitigación al cambio climático a través de soluciones basadas en la naturaleza, y que resulten menos costosas en su implementación, y que además permitan la resiliencia ecológica.

A nivel nacional, existe la Estrategia Nacional de Cambio Climático, sustentada en la **Ley General de Cambio Climático**, la cual constituye el instrumento rector de la política nacional, en el medio y largo plazo, para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Las acciones de mitigación y adaptación se consolidan en un **Programa Nacional de Cambio Climático**. Asimismo, las entidades federativas y los municipios deben de contar con sus respectivos programas, según sus niveles de actuación.

Para el Estado de Guanajuato, el marco normativo que regula lo correspondiente al cambio climático es la **Ley de Cambio Climático para el Estado de Guanajuato y sus Municipios**. Asimismo, hay una **Estrategia Estatal** y un **Programa Estatal de Cambio Climático**.

Dentro de la política nacional y estatal de cambio climático, se privilegia la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, así como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a través del fortalecimiento de las áreas naturales protegidas, el establecimiento de corredores biológicos, la reforestación masiva, y el uso sustentable de la biodiversidad como un aspecto fundamental para reducir la vulnerabilidad.

A nivel municipal, se tiene un **Programa Municipal de Cambio Climático** (Centro Mario Molina, 2021) en el que se definen 63 medidas en materia de mitigación, dentro de las que se encuentran el incremento y mantenimiento de las áreas verdes urbanas, la

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

4/4

Existencia de planes para la mitigación, adaptación o resiliencia ante el cambio climático con implementación de soluciones basadas en la naturaleza

0 puntos: No hay planes

1 punto: Hay la intención de hacer un plan de acción

2 puntos: Hay al menos un plan

3 puntos: Hay dos planes

4 puntos: Hay tres planes o más

reforestación con especies nativas, y el establecimiento de corredores ecológicos para la conectividad de áreas verdes urbanas y áreas naturales protegidas.

Discusión de resultados y recomendaciones

- Existen diversos programas e instrumentos a escala local, estatal y nacional, que señalan las diferentes acciones o medidas para contrarrestar el cambio climático, como el fomentar la reforestación con plantas nativas. Sin embargo, a nivel de implementación, se siguen ejecutando acciones o actividades que parecen desarticuladas con dichos instrumentos; por ejemplo, en el arbolado urbano siguen plantándose especies exóticas.
- La difusión y socialización de estos programas resulta fundamental, para que funcionarios, desarrolladores, empresarios o la sociedad civil, conozcan y sean partícipes de la aplicación de estos instrumentos. Solo así también se podrá garantizar que las estrategias y metas planteadas, puedan alcanzarse y tener el impacto esperado.
- Aunado a ello, debe haber un monitoreo para determinar cuáles de las estrategias emprendidas están siendo más efectivas como medida de adaptación-mitigación.
- La existencia de planes o programas no sirve de nada si no tienen ámbito de aplicación.

Indicador 21. Política e incentivos para la implementación de infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza

La **Infraestructura Verde (IV)** responde a una serie de estructuras paisajísticas que utilizan elementos y procesos naturales que, diseñados y aplicados a diferentes escalas espaciales, contribuyan a dar solución a problemáticas diversas tales como la infiltración de aguas pluviales, inundaciones, control de la erosión, captura de carbono, regulación microclimática, conexión de corredores biológicos y pérdida de la biodiversidad urbana.

Dado al carácter multiescalar, multisectorial y multifuncional de la Infraestructura Verde y la necesidad de dotar de coherencia a su configuración y gestión, resulta necesario establecer los mecanismos de gobernanza para su implementación. Ello implica un consenso y una coordinación en la acción de los diferentes actores tanto institucionales, como de la academia, organizaciones de la sociedad civil, desarrolladores y ciudadanos.

Asimismo, se requiere de un marco normativo adecuado en donde se especifiquen los lineamientos que sean necesarios para regular cualquier intervención de IV. Ello implica

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

desde la revisión y adecuación de los instrumentos locales existentes, a la generación de nuevos modelos regulatorios, se vean reflejados en la planificación urbana, al incentivar el desarrollo de la infraestructura verde en la Ciudad.

A nivel municipal en el **Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial** (IMPLAN, 2020), y en el Reglamento de Zonificación y Usos del Suelo contempla objetivamente la adopción de medidas tendientes a la sustentabilidad ambiental en el ámbito urbano, más no menciona explícitamente a la Infraestructura Verde.

El Manual para la Gestión de la Infraestructura Verde en la Ciudad, se hace énfasis en la necesidad de generar un marco regulatorio municipal, para promover la implementación de acciones basadas en la naturaleza dentro de las nuevas construcciones y desarrollo de la infraestructura urbana. Dicho proceso se ha considerado en las instancias municipales correspondientes y se encuentra en proceso de estructuración.

Discusión de resultados y recomendaciones

- La eficaz aplicación de la IV depende de la generación de los mecanismos de gobernanza necesarios para su implementación. Si no se difunde y socializa, la relevancia de incorporar este tipo de acciones dentro de los proyectos constructivos y de infraestructura urbana, la aceptación y adopción de estas será más difícil de implementar, aún con la exigencia que pueden plantear los marcos regulatorios que se generen.
- Asimismo, el municipio debe tener otro tipo de instrumentos que le permitan tanto planear como evaluar la implementación de este tipo de acciones en los proyectos urbanos. Se recomienda generar un indicador como el **Factor Verde, o Factor de Área de Biotopo** (BAF, Biotopflächenfaktor), como el generado por el Departamento de Medio Ambiente, Movilidad, Clima y Protección del Consumidor del Senado de Berlín en 1994, el cual es un indicador sobre la proporción mínima necesaria de áreas de espacio verde para diferentes tipos de desarrollo urbano. Esto ha promovido el “reverdecimiento” de Berlín, siendo considerada la ciudad más verde y sustentables de Europa por la European Union’s Horizon.

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

1/4

Existencia de políticas, regulaciones e incentivos que promueva la infraestructura verde como acciones basadas en la naturaleza

0 puntos: No hay políticas, regulaciones o planes para incentivos para la IV

1 punto: La planeación de políticas, regulaciones e incentivos para la implementación de la IV está en proceso de elaboración para su aplicación en los próximos 5 años.

2 puntos: La planeación de políticas, regulaciones e incentivos para para la implementación de la IV ya se encuentra finalizada.

3 puntos: Existen políticas, regulaciones e incentivos para la IV y las soluciones basadas en la naturaleza para desarrollos industriales, inmobiliarios y de infraestructura urbana.

4 puntos: Se están implementando acciones de IV y soluciones basadas en la naturaleza, como parte de las políticas, regulaciones e incentivos existentes.

Indicador 22. Colaboración interinstitucional en temas de biodiversidad

La atención de las presiones y problemáticas que presenta la biodiversidad, implica la cooperación interinstitucional, a fin de garantizar el éxito de los objetivos planteados en términos de su conservación y de la planeación local como tal.

Dentro de los proyectos en temas relativos a la biodiversidad que se están desarrollando en la Ciudad, que ejemplifican la colaboración entre distintas instancias municipales, está la **Red de Parques Urbanos y Áreas Naturales**. La cual tiene como propósito desarrollar un sistema de parques urbanos, espacios públicos y áreas de valor natural, que a partir de un modelo de infraestructura verde generen la interacción de la ciudadanía con la naturaleza, en ambientes de educación para la conservación ambiental, la sana recreación y la actividad física; todo organizado sistemáticamente en una red de colaboraciones entre organismos, consejos y asociaciones relacionados con su operación para maximizar su experiencia y capacidad administrativa.

En este proyecto participan distintas instancias municipales: la Dirección General de Parques y Espacios Públicos, el Instituto Municipal de Planeación de León, la Dirección General de Obra Pública, la Dirección General de Medio Ambiente, la Dirección General de Desarrollo Urbano, la Dirección General de Movilidad, el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León, el Parque Zoológico de León, el Parque Explora, el Parque Ecológico Metropolitano Oriente, el Parque Ecológico Metropolitano de León, "Eliseo Martínez Pérez", entre otros.

Discusión de resultados y recomendaciones

El establecimiento de un marco estratégico sobre el cual se puedan coordinar la planeación y ejecución de acciones interinstitucionales, que permitan conservar, restaurar y usar de manera sustentable el patrimonio natural municipal y su riqueza y diversidad biológica; es necesario si se busca integrar a la Biodiversidad como un eje transversal para el desarrollo y bienestar del municipio. **La Estrategia Local de Biodiversidad**, respaldada por las herramientas jurídicas que la hagan legalmente vinculante con el cumplimiento de la misma, puede promover dicha transversalidad y articulación de esfuerzos interinstitucionales.

Puntuación según el Índice de Singapur
(2021)

4/4

Número de agencias gubernamentales que colaboran-cooperan en asuntos de biodiversidad

- 0 puntos: < 2 agencias
- 1 punto: 3 agencias cooperan
- 2 puntos: 4 agencias cooperan
- 3 puntos: 5 agencias cooperan
- 4 puntos: > 5 agencias cooperan

Indicador 23. Participación y asociación. Existencia y estado de los procesos de consulta pública formales o informales referentes a cuestiones relacionadas con la biodiversidad

Las instancias municipales cuentan con distintos mecanismos internos, que se encuentran formalmente establecidos dentro de sus reglas de operatividad, en la que involucran procesos de participación social, algunos de estos avocados a la consulta pública de sus programas, proyectos y/o acciones. Aquellos correspondientes a temas referentes a la biodiversidad y conservación ambiental se presentan a continuación (Anexo 13):

En el **Reglamento para la Gestión Ambiental del Municipio de León** (P. O., 2020), se describen diferentes órganos y figuras existentes en el municipio, conformadas tanto por autoridades como representantes no gubernamentales, académicos, del sector privado y civiles, y que otorgan opinión y aval a los proyectos de carácter ambiental.

Entre estos se encuentra el **Consejo Consultivo Ambiental**, el cual es órgano colegiado de carácter permanente, y que tiene por objeto fungir como órgano de asesoría y consulta técnica de las autoridades del municipio en materia de política ambiental municipal, manejo sustentable de espacios verdes y arbolado urbano; en prevención y control de la contaminación; gestión y manejo integral de residuos; cambio climático; sustentabilidad energética; ordenamiento y administración sustentable del territorio; y cualquier materia relacionada con la preservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el fomento al desarrollo sustentable (Anexo 13).

El **Consejo de Planeación de Desarrollo Municipal** (Reglamento P. O., 2016) es un organismo consultivo, auxiliar del Ayuntamiento en materia de planeación, y forma parte de la estructura del Sistema Municipal de Planeación. Se constituye una herramienta fundamental para lograr los cambios cualitativos que el municipio demanda, pues con las propuestas expresadas por la comunidad, orienta las políticas estatales y municipales.

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

4/4

Existe un proceso de consulta formal e informal como parte de un proceso rutinario establecido en el municipio

0 puntos: Sin proceso de consulta formal o informal

1 punto: Los procesos de consulta se están considerando como parte de los procesos rutinarios municipales

2 puntos: Los procesos de consulta se están planeando como parte de los procesos rutinarios municipales

3 puntos: Los procesos de consulta ya están listos para implementar dentro de los procesos rutinarios municipales

4 puntos: Los procesos de consulta formal e informar se implementan como parte de los procesos rutinarios municipales

Uno de sus objetivos es fomentar el espacio donde la sociedad y gobierno interactúen para conducir la planeación del desarrollo municipal, a través de sus programas promoviendo con ello estrategias que permitan mejorar la calidad de vida en el municipio (Anexo 13).

Como parte de los órganos que operan en el **Instituto Municipal de Planeación de León** y del COPLADEM, se encuentran las **Comisiones y Grupos de Trabajo**. Estas están conformadas para analizar las propuestas surgidas de la consulta ciudadana, y se integran según su ámbito de trabajo; que para cuestiones de biodiversidad compete a aquellas enfocadas a medio ambiente y ecología.

Asimismo, la COPLADEM contempla la integración de **Propuestas ciudadanas**, en donde las Direcciones Generales de Desarrollo Social y de Desarrollo Rural, son las encargadas de promover la consulta ciudadana para la participación social organizada en el proceso de revisión, análisis e integración de los estudios, obras, programas y acciones de gobierno municipal. Dicha consulta se realiza cada tres años conforme a lo previsto en el Reglamento de la COPLADEM.

El Consejo Consultivo para el Desarrollo Sustentable en Materia de Urbanismo (P. O. 2015), es un órgano colegiado de carácter permanente de asesoría y consulta técnica, sobre proyectos y programas en materia de Desarrollo Sustentable, y Urbanismo.

Por otro lado, existen los Patronatos de algunos parques, que corresponden a organismos públicos descentralizados, que tienen personalidad jurídica, entre los que se encuentran el del **Parque y Zoológico de León; el Parque Explora y el Parque Ecológico Metropolitano Oriente, el Parque Ecológico Metropolitano de León "Eliseo Martínez Pérez"**. Entre sus atribuciones se encuentran fomentar actividades relacionadas con la difusión de la cultura del cuidado del medio ambiente y la conservación de la biodiversidad, además de actividades recreativas y de esparcimiento. Los Patronatos están integrados por representantes de distintas instancias municipales, y también de organizaciones empresariales, ganaderas, ambientales, educativas y de investigación científica (Anexo 13).

En cada uno de los reglamentos de las figuras antes mencionadas, se describen las formas de consulta pública, su periodicidad y forma de participación.

Discusión de resultados y recomendaciones

- Se requiere una mayor difusión y socialización de las decisiones y programas y/o proyectos de biodiversidad impulsados por los Consejos Directivos y Comités, dado que la falta de información o desinformación, puede impactar a algunos proyectos (por ejemplo, el Parque de la Vida).
- Hay procesos de consulta informal que no fueron considerados en esta evaluación, debido a que no son parte de un proceso rutinario y a la falta de sistematización de la información derivada de dichos procesos.

Indicador 24. Participación y asociación. Instituciones, organismos, agencias, organizaciones que participan en proyectos de biodiversidad en la Ciudad

El objetivo del indicador es medir la magnitud de asociaciones formales o informales, o de colaboración, que existen entre entidades municipales con otras tanto del sector público como el privado; estas pueden ser internacionales, del ámbito gubernamental estatal y/o federal, académicas, empresariales, de sociedad civil u organizaciones no gubernamentales.

A nivel internacional existen 12 agencias y organizaciones que inciden en proyectos de biodiversidad en León, sobresaliendo las que colaboran con los Parques como el Zoológico de León, el Metropolitano y Explora. Asimismo, otras, como GIZ que han colaborado en la elaboración de estudios y proyectos enfocados a conocer el estado de la biodiversidad y la prestación de los servicios ambientales, incluyendo el IBU 2020 (Anexo 14).

Existen ocho entidades del gobierno federal que participan y coordinan proyectos enfocados en conservación del medio ambiente, sustentabilidad ambiental y ordenamiento territorial en el municipio.

Asimismo, hay tres organismos nacionales que realizan investigación, brindan asesoría, capacitación, difusión entre otras actividades conjuntamente con los gobiernos locales.

A nivel estatal, hay seis organismos dependientes del Estado que se encuentran directamente relacionados con proyectos de índole ambiental y de conservación de la biodiversidad en el municipio y en la Ciudad.

En cuanto a instituciones académicas, hay colaboración con 10 universidades, institutos tecnológicos y centros de investigación, que han participado como consultores, asesores y evaluadores de proyectos enfocados a la biodiversidad.

Además, hay nueve organizaciones de la sociedad civil que participan en diversas actividades y proyectos locales; y once organismos internacionales que participan y realizan intervención en proyectos de biodiversidad, gestión local y cambio climático en el municipio.

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

4/4

Hay 48 agencias/ organizaciones no municipales que participan en proyectos de biodiversidad

0 puntos: No hay colaboraciones formales

1 punto: la Ciudad colabora con 1-6 agencias/ organizaciones

2 puntos: La Ciudad colabora con 7-12 agencias/ organizaciones

3 puntos: La Ciudad colabora con 13-19 agencias/ organizaciones

4 puntos: La Ciudad colabora con 20 o más agencias / organizaciones

Discusión de resultados y recomendaciones

- En el listado se incluyeron organismos e instituciones que presentan una participación sustancial en los proyectos de biodiversidad local.
- El Indicador puede complementarse considerando el tipo de colaboraciones en los que intervienen los organismos, entre los que se recomiendan:
 - 1) Planes, programas y/o proyectos que promueven la generación de conocimiento sobre la biodiversidad y su estado.
 - 2) Planes, programas y/o proyectos enfocados a actividades de planeación, y gestión de la biodiversidad y ecosistemas (cambio climático).
 - 3) Planes, programas y/o proyectos enfocados a implementación de acciones que promueven el manejo, la restauración de ecosistemas y conservación de especies y sus poblaciones.
 - 4) Planes, programas y/o proyectos enfocados a control de especies invasoras.
 - 5) Planes, programas y/o proyectos enfocados a la difusión, capacitación y educación en temas de biodiversidad.
 - 6) Planes, programas y/o proyectos enfocados al seguimiento, medición del impacto, y evaluación de las acciones y estrategias de biodiversidad local.

La sugerencia anterior es para poder evaluar hacia dónde se están encaminando los esfuerzos locales para atender la biodiversidad urbana y sus ámbitos de atención.



Indicador 25. Número de proyectos de biodiversidad implementados por la Ciudad anualmente

Existen diferentes proyectos y programas municipales enfocados a la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, de los cuales, algunos son planteados a escala municipal, pero también tienen incidencia dentro de la Ciudad, mientras que otros aplican únicamente dentro del área urbana.

Algunos de estos proyectos se encuentran en etapa de planeación o diseño y otros ya se están implementando o evaluando. Diferentes direcciones, institutos y parques son responsables de los mismos, algunos implican la participación o cooperación entre dos o más instancias.

Se identificaron 19 proyectos en el municipio que directa o indirectamente se relacionan con la biodiversidad de la Ciudad (Anexo 15).

Discusión de resultados y recomendaciones

- La información considerada para la evaluación del indicador, fue la proporcionada por algunas direcciones e instancias municipales y parques; por lo que hay un vacío de información de parques y direcciones, que, seguramente realizan proyectos relativos a biodiversidad, pero que no fueron contemplados en esta evaluación. Por ello, se presenta un retroceso en el indicador con respecto al IBU 2020.
- Asimismo, no se consideran los programas y/o proyectos promovidos por organizaciones no gubernamentales, asociaciones y grupos privados.
- La existencia de una Estrategia Local de Biodiversidad, permitiría articular los esfuerzos que cada instancia y parque realizan para promover el conocimiento y cuidado de la biodiversidad por medio de distintos proyectos, lo que también serviría para establecer la colaboración interinstitucional y eficientizar los esfuerzos realizados.

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

1/4

Hay 19 proyectos relativos a la biodiversidad en León

0 puntos: < 8 programas/ proyectos por año por 1,000,000 habitantes

1 punto: 8- 23 programas/ proyectos por año por 1,000,000 habitantes

2 puntos: De 24 -56 proyectos/ programas por año por 1,000,000 habitantes

3 puntos: 57- 101 programas -7 proyectos por año por 1,000,000 habitantes

4 puntos: > 102 programas/ proyectos por año por 1,000,000 habitantes

Indicador 26. Educación. Inclusión de temas de biodiversidad en la educación formal

El currículo de la educación básica del país, que aplica para las escuelas públicas y privadas incorporadas en el Sistema Educativo Nacional, se encuentra conformado por cuatro campos formativos (D.O.F., 2023). En dos de ellos se contemplan temáticas relacionadas con la biodiversidad:

1. Campo Saberes y pensamiento científico, que tiene por objeto de aprendizaje la comprensión y explicación de los fenómenos y procesos naturales, desde la perspectiva de diversos saberes (ciencias) y su relación con lo social. Para este campo, el tema de biodiversidad es abordado para algunas fases de aprendizaje (D.O.F., 2023).

2. Campo Ética, Naturaleza y Sociedades, en el que se aborda la relación del ser humano con la sociedad y la naturaleza, y considera temáticas del cuidado y la conservación de la naturaleza a partir de la concepción de que todas las personas forman parte de ella, y asuman compromisos de bajo impacto ambiental y de sustentabilidad para garantizar el derecho de todas las personas y seres vivos a un ambiente sano en el presente y en el futuro (D.O.F., 2023).

Es de señalar que, de acuerdo al Plan de Estudios de Educación Básica, la estructura curricular se organiza en 6 fases: fase 1 (0 a 2 años, 11 meses); fase 2 preescolar (3 - 5 años, 11 meses); fase 3 primaria (de 6 años a 7 años 11 meses); fase 4 primaria (de 8 años a 9 años 11 meses) y fase 5 primaria (de 10 años a 11 años 11 meses), fase 6 secundaria (de 12 años a 14 años 11 meses). Las temáticas relativas a la biodiversidad solo se abordan en el programa de estudio para las fases 4, 5 y 6.

Discusión de resultados y recomendaciones

Si bien dentro del Plan curricular de educación básica se considera el tema de biodiversidad, es de hacer mención que este se aborda desde un ámbito muy general, sin contemplar aspectos relativos a la biodiversidad regional o local, en donde los estudiantes puedan tener una mayor relación sobre el espacio geográfico en el que se desarrollan, el patrimonio natural y cultural del lugar en el que viven y sus problemáticas. Por ello, los mecanismos de educación informal que existan dentro del municipio, deberán dirigirse a atender estas deficiencias.

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

4/4

La biodiversidad y sus elementos están incluidos en su currículo escolar

0 puntos: La biodiversidad o sus elementos no están cubiertos en el currículo escolar

1 punto: La biodiversidad o sus elementos están siendo considerados para su inclusión en el currículo escolar

2 puntos: La biodiversidad o sus elementos se están planeando para su inclusión en el currículo escolar

3 puntos: La biodiversidad o sus elementos se encuentran en proceso de implementación en el currículo escolar

4 puntos: La biodiversidad o sus elementos se incluyen en el currículo escolar

Indicador 27. Concientización

Este indicador está enfocado a evaluar los aspectos de la educación no formal. Se consideran las actividades extracurriculares, las vistas a museos, zoológicos, acuarios, parques, jardines botánicos etc., pero también se consideran los eventos (conferencias, talleres, cursos cortos, foros) que se organizan tanto por autoridades de la Ciudad, como por organizaciones e instituciones que colaboran con estas, para difundir el conocimiento sobre la biodiversidad y su problemática, y generar conciencia entre la población participante en dichos eventos.

No se obtuvieron datos relativos a la información solicitada para evaluar este indicador.

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

0/4

Eventos de educación no formal realizados en 2023- 2024

0 puntos: < 7 eventos/ año para 1,000,000 personas

1 punto: 7- 81 eventos/ año para 1,000,000 personas

2 puntos: 82- 220 eventos/ año para 1,000,000 personas

3 puntos: 221-393 eventos/ año para 1,000,000 personas

4 puntos: >393 eventos/ año para 1,000,000 personas

Discusión de resultados y recomendaciones

- Ante la falta de información que no fue proporcionada por los parques y algunas direcciones municipales, la evaluación de este indicador se considera incompleta.
- Es relevante mencionar que existe un Programa Municipal de Educación Ambiental, enfocada a la Educación No Formal para la Biodiversidad Urbana (GIZ, 2020); que precisamente fue desarrollada con la finalidad de fomentar una conciencia ambiental entre la población urbana de León, que le permita comprender los problemas ambientales y realizar cambios encaminados hacia la sustentabilidad. Este programa plantea cinco ejes estratégicos entorno a los cuales deben enfocarse las acciones de educación ambiental: 1) biodiversidad urbana y áreas naturales protegidas; 2) cambio climático y generación de GEI; 3) calidad del aire; 4) uso responsable del agua; y 5) generación de residuos. Para cada estrategia, se identificaron acciones de educación ambiental específicas, así como se propone la responsabilidad de distintas dependencias y parques para su ejecución.
- Lamentablemente, no se percibe la aplicación de este Programa dentro de las acciones de educación no formal planteadas por las instancias municipales. Se recomienda que este Programa sea revisado y/o adecuado según las condiciones actuales, y que se busque formalizar su aplicación.

Indicador 28. Ciencia ciudadana

Se define a la Ciencia ciudadana como el trabajo científico que voluntariamente realizan los miembros del público en general, usualmente en colaboración y bajo la supervisión o asesoría de científicos o instituciones científicas. Esta actividad intelectual o física, genera información o datos que pueden utilizarse en un proyecto (citizenscience.org).

A nivel nacional, existen ejemplos de proyectos de cultura científica del público en general, como la plataforma virtual creada por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), denominada "Naturalista" (www.naturalista.mx) y en donde participan ciudadanos que registran y comparten observaciones de fauna y flora con el fin de aumentar el conocimiento sobre la biodiversidad mexicana.

En León, existen algunas iniciativas de ciencia ciudadana que se encuentran en distintos grados de organización, algunas de las cuales se encuentran asesoradas por instituciones académicas u organismos internacionales. Dentro de estas iniciativas se pueden mencionar aquellas que resultan pertinente a temas de biodiversidad:

- PABU. Promotores ambientales de Biodiversidad Urbana. Este programa organizado por la Dirección General de Medio Ambiente y GIZ está enfocado a capacitar a jóvenes de nivel medio y medio superior de la Ciudad, para que sean promotores de distintas temáticas relativas a la biodiversidad, medio ambiente y cambio climático.
- Climático (COP) su importancia y el papel que juega la juventud y la sociedad en ella.
- Los Parques también han llevado a cabo la capacitación de sus guardias de seguridad para convertirlos en guardabosques. Estos tienen los conocimientos sobre la biodiversidad de los parques donde laboran y participan en actividades como el avistamiento y registro de aves.

Para evaluar el indicador se considera el número de científicos comunitarios que contribuyen a la difusión e investigación de la biodiversidad. La contabilización del número de ciudadanos científicos que participan en las organizaciones comunitarias, es

Puntuación según el Índice de Singapur (2021)

0/4

0 científicos comunitarios/ 1,000,000 habitantes

0 puntos: < 2 científicos comunitarios/
1,000,000 habitantes

1 punto: 2-9 científicos comunitarios/
1,000,000 habitantes

2 puntos: 10- 48 científicos comunitarios/
1,000,000 habitantes

3 puntos: 49- 117 científicos comunitarios/
1,000,000 habitantes

4 puntos: >117 científicos comunitarios/
1,000,000 habitantes

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

de 0 personas, de acuerdo con los datos proporcionados por la Dirección General de Medio Ambiente.

Discusión de resultados y recomendaciones

Aunque existen algunas iniciativas no se ha trabajado en la sistematización de los datos, por lo que no se conoce el número de participantes, ni el impacto que han tenido en el Municipio. Sin embargo, hubo personas que se acercaron a preguntar sobre el avistamiento de aves y mariposas, ya que son actividades muy atractivas para los visitantes de los parques. Se recomienda que se formen clubes de observadores de aves que tengan un acompañamiento técnico, con la intención de sistematizar la información de los avistamientos y la evaluación de estos indicadores sea más precisa. Esta es una estrategia que permite aumentar de forma muy significativa el esfuerzo de muestreo u observación de estos dos grupos que son fundamentales para futuras evaluaciones del IBU.





Conclusiones y recomendaciones del IBU 2024

Diversidad biológica

En el IBU 2024 se encontraron diferencias en la composición florística y faunística de la Ciudad, con respecto al IBU 2020, presentándose un incremento en cuanto a la riqueza biológica de todos los grupos contemplados en el Índice.

Flora

Se incrementó casi en un 37% el número de especies de flora nativa reportada con respecto al IBU 2020, lo cual se explica en la literatura y bases de datos revisadas, al incremento de los esfuerzos de muestreo, y a la accesibilidad a sitios que en 2020 no fue posible, porque algunos permanecían cerrados o con restricciones debido a la cuarentena por COVID19; aun así, en la matriz urbana continúa la dominancia de especies exóticas en el arbolado y en plantas de ornato.

Ello conlleva a recomendar una revisión y adecuación de la Paleta Vegetal del Municipio, pues si bien esta incluye especies arbóreas nativas, estas no parecen ser las seleccionadas por urbanistas y desarrolladores en fraccionamientos, plazas, estacionamientos o jardines de reciente construcción. Es de hacer mención que, en las observaciones realizadas respecto a la producción de planta en el Vivero Municipal, se registraron especies arbóreas exóticas y frutales.

Por otro lado, la Paleta Vegetal ignora a especies del estrato arbustivo y herbáceo. Ello también implica que se continúen considerando plantas exóticas en jardineras, jardines e incluso parques urbanos en donde los jardines de polinizadores están conformados en su mayor proporción por especies exóticas. El contar con un catálogo fotográfico de especies de flora silvestre de distintos estratos vegetales, serviría para que diseñadores urbanos y la ciudadanía en general, pueda conocer mejor las plantas locales y su

potencial estético. En adición, un estudio sobre la fenología de las especies con mayor potencial ornamental sería muy útil para incorporarlas en los parques y áreas verdes.

Lo anterior recalca la importancia de contar con bancos de germoplasma local, contenidos en viveros, en donde se puedan cultivar y comercializar estas especies.

Fauna

Se registraron incrementos en los números de especies reportadas para distintos grupos faunísticos. En el caso de las aves, se registraron nuevas especies para la Ciudad; sin embargo, no se observaron otras que fueron reportadas en el IBU 2020. La escasez de alimentos y el estrés hídrico que impactó en la zona del Bajío entre 2023 y el primer semestre de 2024, ocasionó cambios en la composición avifaunística, ya que algunas aves nativas se refugiaron en parques urbanos, sobre todo aquellos con presencia de cuerpos de agua. Estos cambios también fueron visibles en especies migratorias, siendo notoria su ausencia en la Presa El Palote del Parque Metropolitano.

Lo anterior resalta la importancia que tiene el llevar a cabo un monitoreo de aves a través del año (trimestral), para poder tener más información sobre los cambios reportados en estacionalidad, en riqueza y abundancia. En este sentido, el trabajo de capacitación con guardaparques y con otros grupos ciudadanos, que se conviertan en observadores de aves, y que se encuentren respaldados por un acompañamiento técnico, aportaría enormemente al desarrollo de una base de datos más completa del grupo.

En el caso de aves introducidas y exóticas como loros, pericos y palomas, se observó un incremento de más del 50% en su abundancia dentro de la matriz urbana, por lo que se recomienda mantener una vigilancia y buscar mecanismos alternativos para el control de estas especies en la Ciudad, por el impacto que pueden tener sobre las poblaciones de especies nativas y también en el mantenimiento de la infraestructura urbana.

Para este estudio, se hicieron muestreos indirectos para registrar las especies de murciélagos presentes en la mancha urbana, se registraron cinco especies. Este grupo no está contemplado como tal en el Manual del índice de Singapur, sin embargo, se reconoce la alta relevancia ecológica que tiene, por lo que se estableció una línea base que se espera sea retomada en siguientes evaluaciones.

En cuanto al grupo de artrópodos, se retomó el registro de polinizadores mariposas, abejas y avispas, reportándose un ligero incremento de especies, a pesar de que se observó menor abundancia con respecto al IBU 2020, derivado a la menor cantidad de vegetación con flor en los parques, lo cual puede relacionarse a la sequía registrada en la zona. Nuevamente se resalta la necesidad de incorporar especies de plantas nativas arbustivas y herbáceas en los proyectos de revegetación y paisajismo, para evitar el desplazamiento y la competencia entre especies de artrópodos nativos. Asimismo, sería relevante tener un esquema de monitoreo similar al recomendado para las aves (trimestral).

Respecto a las especies invasoras, se reportaron 86 especies de plantas, de las cuales 10 tienen análisis de riesgo, sobresaliendo por su grado de infestación, los muérdagos y los fideos o cabello de ángel (*Cuscuta spp*). Para las especies animales, son nueve las invasivas. Sobresalen para mamíferos las ardillas, que en el caso del Parque Metropolitano están infringiendo un daño estructural a la cortina de la presa El Palote, al anidar y extraer material de la estructura. En el caso de reptiles, la tortuga pinta fue detectada desde el IBU 2020 en cuerpos de agua dentro de la Ciudad, siendo notoria la sobrepoblación en el Parque Explora, por lo cual deben hacerse acciones para su control y/o erradicación, dado a que es una especie vector de algunos parásitos, virus y bacterias como la *Salmonella sp*.

Biodiversidad en Parques

Se realizó una comparativa entre la avifauna reportada en algunos parques entre el IBU 2020 y los resultados de este IBU 2024. Se determinó que las áreas verdes del Vivero Municipal, el Zoológico de León, el Parque Metropolitano y el Parque los Cárcamos, conforman un corredor en el que se concentra la mayor diversidad de aves. Además, resulta relevante para la conectividad con las áreas naturales al norte del municipio.

Asimismo, es de resaltar los cambios reportados en el Parque Ecológico Bosque de la Olla, pues en 2020 aún no contaba con la infraestructura ni con el diseño paisajístico que hoy tiene, y que se refleja en mejoras como un lugar de esparcimiento y recreación, con mayor cuidado de la vegetación y el humedal, que han creado hábitats distintos para especies de aves, reptiles y también polinizadores. La inversión en la conformación de este espacio se considera exitosa en términos de mejoras en la biodiversidad y sus beneficios asociados.

Es de hacer hincapié en que este Parque deben mejorarse los jardines de polinizadores considerando especies vegetales nativas, y en general mejorar el estrato arbustivo de algunos parques; como el Parque Panorama o el Parque Inclinado, los cuales a pesar de tener una densa masa arbolada, conformada esencialmente por árboles exóticos (Eucaliptos, palmeras, laureles); carece de áreas ajardinadas con estrato arbustivo y herbáceo, los cuales representan nichos y alimento para diversas especies de fauna.

Servicios ecosistémicos

De los cinco indicadores que contempla este componente, tres fueron evaluados en el IBU 2020 y dos son relativamente nuevos, estableciéndose la línea base de los mismos en este IBU 2024.

No se encontraron diferencias significativas en los resultados de los tres indicadores evaluados en el IBU 2020. Respecto a la regulación de la cantidad de agua, que busca medir la proporción de áreas permeables en la Ciudad, se continúa teniendo una evaluación de 0 puntos, dado a que solo el 7.6% de la Ciudad presenta condiciones permeables. Ello revela la necesidad de incrementar la superficie permeable a partir de

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

la incorporación de ciertos materiales, técnicas y medidas de construcción, principalmente en nuevos proyectos urbanos. Asimismo, invertir en sistemas urbanos de drenaje sostenible.

En el servicio de Regulación climática, tampoco hubo cambios en la cobertura de copa arbórea de la ciudad, es decir que las acciones de reforestación urbana aún no se visualizan en cambios relevantes en esta cobertura.

Es muy importante mencionar los resultados y conclusiones reportadas en el Inventario del Arbolado Urbano (DGMA, 2020), y que se consideran esenciales en la toma de decisiones. De acuerdo a este inventario, existe un secuestro de carbono neto negativo en gran parte del arbolado urbano, ello implica que muchos árboles, exóticos en su mayoría, no fijan y/o capturan el CO₂ en sus procesos fotosintéticos, incluso lo liberan a la atmósfera, también reflejándose esta condición en la producción negativa de O₂. Esto se debe, según lo indicado en este estudio, a las condiciones de edad, sanidad y composición (especies) de los árboles, por lo que no tienen los aportes esperados en cuanto a la regulación climática. Por lo tanto, lo más recomendable es fomentar reforestaciones con especies nativas, y promover un recambio o sustitución de árboles exóticos en la matriz urbana.

Se considera indispensable el desarrollo de un Plan Maestro del Arbolado Urbano, en el que se actualice y complemente la información del inventario, para conocer el estado del arbolado en toda la Ciudad, y se oriente en cómo llevar a cabo la reforestación, recambio, mejora y mantenimiento del arbolado urbano.

En cuanto al indicador Servicios recreativos el cual mide la proporción de áreas naturales y espacios verdes recreativos por habitante, siendo lo ideal 0.9ha/por cada 1,000 hab, de acuerdo a la evaluación del índice existe una proporción adecuada para la Ciudad, considerando todas las ANP, Parques Metropolitanos y áreas verdes.

Sin embargo, al medir el indicador de proximidad y accesibilidad a parques, considerando lo ideal una distancia no mayor a 400 m, se indica que en general hay un déficit, siendo los parques vecinales los espacios verdes de mayor proximidad/accesibilidad y en los cuales también debe invertirse en su composición y calidad.

Finalmente, el indicador de resiliencia de la Seguridad alimentaria, considera los planes, guías, programas o proyectos enfocados a promover la agricultura urbana en la Ciudad. Resulta relevante el programa de Huertos Urbanos, aunque se requiere mayor documentación, difusión y extensión del mismo.

Gobernanza y manejo de la Biodiversidad

Este componente contempla catorce indicadores con la finalidad de evaluar las capacidades institucionales, la existencia de instrumentos y mecanismos locales para fomentar la incorporación de la biodiversidad, el capital natural, la infraestructura verde

y el cambio climático dentro del desarrollo de la Ciudad, y las actividades de extensión, difusión y promoción con la participación ciudadana.

El Municipio de León cuenta dentro de su Administración con una diversidad de instancias que presentan capacidades y funciones distintas, las cuales todas contribuyen, algunas más que otras, en proyectos relativos a la biodiversidad. En este sentido, y como ha quedado evidenciado en el desarrollo de los indicadores, se considera la necesidad de un marco estratégico que plantee a la biodiversidad como eje transversal para una mejor coordinación de la planeación y ejecución de acciones, y que permita articular muchos proyectos, programas o instrumentos existentes o en elaboración en el municipio, con la finalidad no solo de promover la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad; sino de incorporarla como un eje central para el desarrollo de la Ciudad y el bienestar de sus ciudadanos.

En este sentido, y cómo propone el propio Manual del IBU, se incentiva la creación de una Estrategia Local de Biodiversidad y su Plan de Acción, donde se articulen proyectos como el IBU, la Red de Parques y Áreas Naturales, la Red de Infraestructura Verde Urbana, el programa municipal del cambio climático, la paleta vegetal, los planes de manejo de las ANP, los planes maestros de parques metropolitanos, el plan maestro de parques lineales, planes de movilidad sostenible, el inventario y plan maestro del arbolado urbano, los planes de manejo de microcuencas, los huertos urbanos, los proyectos de educación ambiental y ciencia ciudadana, entre otros. Ello permitirá una colaboración e intervención interinstitucional más eficiente, en términos de atribución de funciones-responsabilidades, la asignación de recursos humanos y económicos, así como una mejor aplicación y seguimiento de estos programas y proyectos, con la consecución de objetivos y metas programados.

Además, la Estrategia también debe contemplar una participación más activa de los grupos organizados y de la población en general en la toma de decisiones, y el establecimiento de compromisos y responsabilidades en la implementación de acciones, pues de ello depende el éxito y continuidad de proyectos, independientemente de los cambios de la administración pública. Por ello, también debe darse notoria importancia a las estrategias de difusión y de educación no formal, como mecanismos para incentivar el interés y la participación ciudadana.

Aunado a lo anterior, se requieren crear o adecuar algunos marcos normativos, para que la Estrategia de Biodiversidad sea legalmente vinculante en muchos de sus procesos y planteamientos, lo que también asegurará su inclusión como un elemento esencial en el desarrollo urbano.

Finalmente, el IBU en León, ha resultado ser una herramienta muy útil para los procesos de planeación de distintos proyectos en la Ciudad, lo que se ha reflejado en la creación de nuevos Parques urbanos y en el diseño y mejoras en sus áreas verdes; considerando incluso una dirección administrativa específica para ello; por lo que es de reconocer el esfuerzo de la Ciudad y de sus instituciones por incorporar a la Biodiversidad y a instrumentos como el IBU en su toma de decisiones.





Literatura citada

Anderson, A. y Jenkins, C. N. (2006). Applying nature's design. Corridors as strategy for biodiversity conservation. N. Y. *University of Columbia Press*. pp. 231.

Andrade, R., Franklin, J., Larson, K. L., Swan, C. M. y York, A. (2021). Predicting the assembly of novel communities in urban ecosystems. *Landscape Ecology* 36:1-15. Doi: 10.1007/s10980-020-01142-1.

Bennet, A. F. (1998). Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. Gland, Suiza y Cambridge. R.U. *IUCN*. Pp. 254.

Chassot, O., Finegan, B. y Monge- Arias, G. (2011). Red de conectividad ecológica en el Caribe norte de Costa Rica. *Revista Latinoamericana de Conservación* 2(1): 60- 70.

CBD. [Convenio sobre la Diversidad Biológica]. (2012). Perspectiva de las ciudades y la diversidad biológica- Resumen Ejecutivo. *Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica*. URL: <https://www.cbd.int/authorities/doc/cbo-1/cbd-cbo1-summary-sp-f-web.pdf>

CBD-Secretariat of the Convention on Biological Diversity- National Parks Board Singapur. (2021). Handbook on the Singapore Index on Cities' Biodiversity. CBD Technical Series No. 98. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Canada. URL: <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-98-en.pdf>

Centro Mario Molina. (2021). Programa Municipal de Cambio Climático de León, Guanajuato. URL: https://ab85c0d4-5539-4c14-97f15678e2baa2f4.usrfiles.com/ugd/ab85c0_7abdca72080a4185ba5b989ee4ff40d.pdf

Cities with Nature. (2024). Guidelines for urban ecosystem restoration. URL: <https://citieswithnature.org/guidelines-for-urban-ecosystem-restoration/>

Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. (2010). Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - Comisión Nacional de Áreas Protegidas - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

CONABIO. [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad]. Instituto Estatal de Ecología de Guanajuato. (2012). La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado. URL: <https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/biodiversidad/146/La-Biodiversidad-de-Guanajuato-Estudio-de-Estado>

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

CONABIO. [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad]. Instituto Estatal de Ecología de Guanajuato. 2015. Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Guanajuato. [online] URL: <https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/biodiversidad/159/Estrategia-para-la-Conservaci%C3%B3n-y-el-Uso-Sustentable-de-la-Biodiversidad-del-Estado-de-Guanajuato>

CONABIO. [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad]. (2016). Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción 2016-2030. URL: <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/enbiomex>

CONABIO. [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad]. - GIZ. [Cooperación Alemana al Desarrollo de México]. (2016). Gobernanza de la Biodiversidad. URL: https://www.giz.de/en/downloads/giz2016-es-Gobernanza_de_la_biodiversidad.pdf

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 2017. Síntesis. Capital Natural de México. CONABIO. URL: <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/capitalNatMex.html>

Dasgupta, P. (2021). The Economy of Biodiversity: the Dasgupta Review. Crown Copyright. URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/602e92b2e90e07660f807b47/The_Economics_of_Biodiversity_The_Dasgupta_Review_Full_Report.pdf

Deslauriers, M. R., Asgary, A., Nazarnia, N. y Jaeger, J. A. G. (2018). Implementing the connectivity of natural areas in cities as an indicator in the City Biodiversity Index (CBI). *Ecological Indicators* 94: 99-115. 10.1016/j.ecolind.2017.09.037.

DGMA. [Dirección General de Medio Ambiente]. (2020). Inventario del arbolado urbano. León Guanajuato. Parques y vialidades.

DGMA. [Dirección General de Medio Ambiente]. (2021). Paleta vegetal. León, Gobierno municipal.

Díaz, M., Concepción, E. D., Page, A., Sánchez, B. y Herrera-Dueñas, A. (2021). Contaminación y Biodiversidad: las aves urbanas como indicadores y proveedores de salud. En: Nogueira, J. J. (Cord.). *Contaminación, Salud y Políticas Públicas*. Respira Madrid. <https://respiramadrid.org/post/biodiversidad>

D.O.F. [Diario Oficial de la Federación]. (2023). Plan de Estudio para la educación preescolar, primaria y secundaria. Acuerdo número 06/08/23. URL: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5698663&fecha=15/08/2023#gsc.tab=0

Ecocity Standards. (2022). The International Ecocity Standards. British Columbia Institute of Technology. URL: <https://ecocitystandards.org/brochure/>

FAO. [Food and Agriculture Organization of the United Nations]. (2022). Urban and Peri-Urban Agriculture SourceBook from Production to Food Systems. FAO- RUAFA- Global Partnership on Sustainable Urban Agriculture and Food System. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/0bd766db-e6e7-4e53-860b-248de7e983e8/content>

GIZ. [Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH]. (2019). Integración de los servicios ecosistémicos en la planificación y gestión urbana. Un enfoque sistemático en pasos para profesionales. GIZ. México. URL: <https://iki-alliance.mx/wp-content/uploads/Manual-de->

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

[Integración-de-los-Servicios-Ecosistémicos-en-la-Planificación-y-Gestión-Urbana.pdf](#)

GIZ. [Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH]. y Cooperación Alemana para el Desarrollo. (2020). Programa Municipal de Educación Ambiental. Educación No Formal para la Biodiversidad Urbana. Dirección General de Medio Ambiente de León- GIZ. URL: <https://www.leon.gob.mx/medioambiente/adjunto.php?a=651>

Ayuntamiento de León. (2023). Presupuesto de Egresos para el ejercicio fiscal 2024. URL: [https://leon.gob.mx/adminayuntamiento/archivos_gaceta/anexo-577-425728916-Presupuesto de Egresos para el ejercicio fiscal 2024.docx](https://leon.gob.mx/adminayuntamiento/archivos_gaceta/anexo-577-425728916-Presupuesto-de-Egresos-para-el-ejercicio-fiscal-2024.docx)

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2010). Manejo Sustentable y Mejora de la Calidad de Vida de los Habitantes de las Microcuencas Ibarra, Ojo de Agua de los Reyes, Alfaro y San José Potrero. URL: <https://www.implan.gob.mx/publicaciones/estudios-planes-proyectos/desarrollo-sustentable/microcuencas/11-microcuencas-ibarra-ojo-de-agua-r-alfaro-san-jose-potrero-2010/file.html>

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2012a). Estrategia Integral de Áreas Verdes en la Ciudad de León. URL: <https://www.implan.gob.mx/publicaciones/estudios-planes-proyectos/desarrollo-sustentable/areasverdesypaisajeyurbano/18-estrategia-integral-areas-verdes-2012/file.html>

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2012b). Manejo Sustentable y Mejora de la Calidad de Vida de los Habitantes de las Microcuencas La Patiña, Rincón de los Caballos y El Calvillo. URL: <https://www.implan.gob.mx/publicaciones/estudios-planes-proyectos/desarrollo-sustentable/microcuencas/178-microcuenca-patina/file.html>

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2012c). Plan de Manejo Sustentable y Mejora de la Calidad de Vida de los Habitantes de la Cuenca Alta del Municipio de León. URL: <https://www.implan.gob.mx/publicaciones/estudios-planes-proyectos/desarrollo-sustentable/microcuencas/180-cuenca-alta/file.html>

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2012d). Plan Maestro del Parque Metropolitano de León. URL: <https://www.implan.gob.mx/publicaciones/estudios-planes-proyectos/desarrollo-sustentable/territorioyamb/197-plan-parque-metropolitano/file.html>

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2013). Diagnóstico Ambiental del Municipio de León. URL: <https://www.implan.gob.mx/publicaciones/estudios-planes-proyectos/desarrollo-sustentable/territorioyamb/23-diagnostico-ambiental-del-municipio-de-leon-2013/file.html>

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2014a). Plantas Silvestres en el Paisaje Urbano del Municipio de León. URL: <https://www.implan.gob.mx/publicaciones/estudios-planes-proyectos/desarrollo-sustentable/areasverdesypaisajeyurbano/17-catalogo-plantas-silvestres/file.html>

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2014b). Plan de Manejo Integral de las Microcuencas del Nor-Oriente del Municipio de León. URL: <https://www.implan.gob.mx/publicaciones/estudios-planes-proyectos/desarrollo-sustentable/microcuencas/179-microcuencas-nororientefile.html>

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2014c). Ampliación del Área Natural Protegida Sierra de Lobos en el Municipio de León. URL: <https://www.implan.gob.mx/publicaciones/estudios-planes-proyectos/desarrollo-sustentable/areasverdesypaisajeyurbano/20-ampliacion-sierra-de-lobos-2014/file.html>

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2015). Estudio de condiciones y requerimientos para regular las edificaciones con criterios de bioclimatismo en la Cd. de León. URL: <http://implan.gob.mx/pdf/estudios/vivienda/estudio-de-bioclimatismo.pdf>

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2017a). Proyecto de Implementación del Plan de Manejo de las Microcuencas Ibarrilla, Castillos y Calvillo en el Municipio de León. URL: <https://www.implan.gob.mx/publicaciones/estudios-planes-proyectos/desarrollo-sustentable/microcuencas/238-plan-de-manejo-de-las-microcuencas-ibarrilla-castillos-y-calvillo/file.html>

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2018). Actualización del Atlas de Riesgo de León 2018. Etapa II de los Fenómenos Hidrometeorológico, Geológico y Sanitario Ambiental. URL: <https://www.implan.gob.mx/pdf/estudios/resiliencia/Atlasde-riesgo-del-Municipio-leon-2018.pdf>

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2020a). Índice de Biodiversidad Urbana de León. URL: <https://www.implan.gob.mx/estudios.php>

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2020b). Programa Municipal de Desarrollo y Ordenamiento Ecológico y Territorial de León. URL: <https://www.implan.gob.mx/planeacion-estrategica.php>

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2020c). Manual para la gestión de la Infraestructura Verde de León. [online] URL: <https://www.implan.gob.mx/estudios.php>

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2021). Programa de Gobierno 2021-2024. URL: <https://www.implan.gob.mx/planeacion-estrategica.php>

IMPLAN. [Instituto Municipal de Planeación de León]. (2023). Estudio de manejo de agua y drenaje a nivel metropolitano. En publicación.

INEGI. [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER). URL: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#datos_abiertos

INEGI. [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. (2019). Censo de Población y Vivienda. Censo Económico 2019. URL: https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/#datos_abiertos

IPCC. [Panel Intergubernamental de Cambio Climático]. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, the Working Group II contribution to the Sixth Assessment Report. URL: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>

Kerns, B. K., Poland, T. M., Venette, R. C., Patel-Weynand, T., Finch, D. M., Rowley, A., Hayes, D. C. y Ielmini, M. (2021). Future invasive species research challenges and opportunities. En: Poland, T. M., Patel-Weynand, T., Finch, D. M., Miniati, C. F., Hayes, D. C. y Lopez, V. M. (Eds.). *Invasive Species in Forests and Rangelands of the United States*. Springer. pp. 329-333.

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

Mora, F. (2019). The use of ecological integrity indicators within the natural capital index framework: The ecological and economic value of the remnant natural capital of Mexico. *Journal of Nature Conservation* 47:77-92,

Lin, B. B., Philpott, S. M., Jha, S., y Liere, H. (2017). Urban Agriculture as a *Productive Green Infrastructure for Environmental and Social Well-Being*. In: Tan, P. Y. y Jim, C. Y. (Eds.). *Greening Cities: Forms and Functions, Advances in 21st Century Human Settlements*. Singapore. Springer Nature. 10.1007/978-981-10-4113-6_8.

OMS. [Organización Mundial de la Salud]. (2016). Declaración de Shanghai para la promoción de la salud en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-NMH-PND-17.5>

ONU [Organización de las Naciones Unidas]. (2023). Informe de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica sobre la Segunda parte de su 15ª reunión. URL: <https://www.unep.org/es/conferencia-de-las-naciones-unidas-sobre-diversidad-biologica-cop-15>

ONU-Habitat-Organización de las Naciones Unidas- Programa de las Naciones Unidas en Asentamientos Humanos. (2023). Biodiverse and resilient cities: mainstreaming biodiversity and ecosystem services into urban and territorial planning. Nairobi, Kenia. URL: <https://unhabitat.org/sites/default/files/2023/06/2310564e.pdf>

ONU-Habitat-Organización de las Naciones Unidas- Programa de las Naciones Unidas en Asentamientos Humanos. (2016). La Nueva Agenda Urbana. URL: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/la-nueva-agenda-urbana-en-espanol>

Pascual-Hortal, L. y Saura, S. (2006). Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation. *Landscape Ecol.* 21, 959-967. <https://doi.org/10.1007/s10980-006-0013-z>

PNUMA-FAO. [Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente], Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). Decenio de las Naciones Unidas sobre la Restauración de los Ecosistemas (2021- 2030). Asamblea General de las Naciones Unidas. <https://undocs.org/Home/Mobile?FinalSymbol=A%2FRES%2F73%2F284&Language=E&DeviceType=Desktop&LangRequested=False>

Rizz, V. (2024). Polinizadores en la ciudad. 3Bee a world with bees.

SAPAL [Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León]. (2023). Informe Anual 2023. URL: https://leon.gob.mx/adminayuntamiento/archivos_gaceta/anexo-632-230410674-Informe_anual_del_Sistema_de_Agua_Potable_y_Alcantarillado_de_Le_n.pdf.

Saura, S. y Torné, J. (2009). Conefor Sensinode 2.2: a software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. *Environmental Modelling and Software* 24 (1): 135-139.

SAPAL [Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León]. 2024. Consulta de registros históricos de estaciones meteorológicas. [online] URL: <https://www.sapal.gob.mx/estaciones-metereologicas>

SMAOT [Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato]. (2023). Estrategia de Infraestructura Verde para el Corredor Industrial de Guanajuato. SMAOT (en proceso de publicación).

Índice de Biodiversidad Urbana de León 2024

SMN [Sistema Meteorológico Nacional]. (2024). Monitor de sequía en México. URL: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>

TEEB. (2011). *La economía de los ecosistemas y la biodiversidad en la elaboración y gestión de políticas regionales y locales*. Wittmer y Haripriya Gundimeda. Earthscan, Londres. URL: http://doc.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Local%20and%20Regional%20Policy%20Makers/D2%20Report/Translations/layTEEB_D2_Druckvar_end_ES.pdf

WMO [Organización Meteorológica Mundial.WMO Global Annual to Decadal Climate Update]. (2024-2028). URL: <https://wmo.int/publication-series/wmo-global-annual-decadal-climate-update-2024-2028>

Wilson, E. O. (1984). *Biophilia. The human bond with other species*. *Havard Univesity Press*. 176p.

