



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL

LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES

T E S I S

**INVENTARIO PARA LA CONSERVACIÓN DE FAUNA
SILVESTRE URBANA EN EL PARQUE URBANO
“MATLAZINCAS” EN TOLUCA, MÉXICO**

PRESENTA

ALDO ÉRICK MAGALLÓN VELÁSQUEZ



DIRECTOR DE TESIS:

LIC. EN C.A. ENRIQUE LEOPOLDO ISLAS FLORES

TOLUCA, MÉXICO

NOVIEMBRE 2021

Contenido

Agradecimientos	3
Contenido.....	5
Índice de Tablas.....	7
Índice de Ilustraciones.....	8
Índice de Mapas	8
Resumen.....	9
Abstract	10
I. Introducción	12
II. Justificación	14
III. Objetivos	16
3.1 Objetivo general.....	16
3.2 Objetivos específicos.....	16
IV. Antecedentes.....	17
4.1 Estudios de casos a nivel internacional.....	17
4.2 Estudios de casos en México.....	18
V. Marco teórico conceptual.....	21
5.1 Importancia de la Biodiversidad.....	21
5.2 Áreas Naturales Protegidas.....	22
5.2.1 Antecedentes de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) en el contexto internacional	22
5.2.2 Antecedentes de las Áreas Naturales Protegidas en México.....	24
5.2.3 Categorías de las Áreas Naturales en México	26
5.2.4 Áreas Naturales Protegidas en el Estado de México.....	28
5.2.5 Áreas Naturales Protegidas en el Municipio de Toluca.....	34
5.3 Revisión bibliográfica de la fauna del Estado de México	35
5.3.1 Fauna del Estado de México	35
5.4 Pérdida de la Biodiversidad.....	44
5.4.1 Categorías de especies amenazadas de la UICN	45
5.4.2 Categorías de Riesgo en México.....	46
5.4.3 Especies endémicas en riesgo en el Estado de México.....	48

5.5 Índice de Biodiversidad Urbana de Toluca.....	55
VI. Marco legal.....	58
6.1. Marco Federal	58
6.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	58
6.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	58
6.1.3 Normas Oficiales Mexicanas	61
6.2 Marco Estatal	62
6.2.1 Código para la Biodiversidad del Estado de México.	62
6.2.2 Programa de manejo del Parque Urbano Matlazincas.	69
VII. Metodología.....	72
7.1 Diagrama de la Metodología.....	72
7.2 Caracterización de la Zona de Estudio	73
7.3 Identificación de Instrumentos y Acciones de apoyo	76
7.4 Planeación de Actividades.....	79
7.4.1 Monitoreo de fauna	79
7.4.2 Identificación de los hallazgos relevantes de la fauna silvestre urbana	82
VIII. Resultados de la investigación	85
8.1 Especies identificadas.....	85
8.1.1 Especies encontradas en recorridos de campo.....	85
8.1.2 Especies encontradas por cámaras trampa	86
8.1.3 Investigación bibliográfica.....	87
8.2 Discusión de resultados.....	89
IX. Propuestas para la conservación de la fauna.....	92
9.1 Propuesta de un área para conservación.....	92
9.2 Concientización de la existencia de la fauna.....	93
X. Conclusiones.....	94
XI. Referencias.....	96
XII Anexos	100
11.1 Especies fotografiadas.....	100
11.2 Resultado del Índice de Biodiversidad Urbana en Toluca	102

Índice de Tablas

Tabla 1. Categorías de especies en México.....	22
Tabla 2. Categorías de las Áreas Naturales en México.....	27
Tabla 3. Categorías de Áreas de Carácter Federal en el Estado de México.	29
Tabla 4. Áreas Naturales Protegidas de Carácter Federal en el Estado de México. Parques Nacionales	30
Tabla 5. Categorías de Áreas Naturales de Carácter Estatal.	31
Tabla 6. Parques Estatales.....	32
Tabla 7. Parques Urbanos.....	34
Tabla 8. Categorías de Riesgo en México	46
Tabla 9. Definiciones de Categorías de Riesgo	47
Tabla 10. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN.	54
Tabla 11. Aves Identificadas en recorridos de campo.....	85
Tabla 12. Insectos encontrados en recorridos de campo.	85
Tabla 13. Reptiles encontrados en recorridos de campo.....	86
Tabla 14. Arácnidos encontrados en recorridos de campo.....	86
Tabla 15. Mamíferos encontrados por cámaras trampa.....	86
Tabla 16. Aves encontradas por revisión bibliográfica.....	87
Tabla 17. Reptiles encontrados por revisión bibliográfica.	88
Tabla 18. Arácnidos encontrados por revisión bibliográfica.	88
Tabla 19. Insectos encontrados por revisión bibliográfica.	88

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Diagrama de la Metodología.....	72
Ilustración 2. Muestra de una cámara trampa.....	76
Ilustración 3. Muestra de trampa de caída.....	77
Ilustración 4. Muestra de trampa de caída.....	77
Ilustración 5. Muestra de una red de niebla.....	78
Ilustración 6. Colocación de cámaras trampa.....	80
Ilustración 7. Colocación de red de niebla.....	81
Ilustración 8. Ejemplo de Bitácora de recorridos.....	81
Ilustración 9. Componentes del Índice de Biodiversidad de Toluca.....	102
Ilustración 10. Resultados del primer componente de IBU.....	102
Ilustración 11. Resultados del Segundo componente del IBU.....	103
Ilustración 12. Resultados del Segundo componente del IBU.....	103

Índice de Mapas

Mapa 1. Áreas Naturales de Carácter Nacional en el Estado de México.....	29
Mapa 2. Ubicación del Parque en la ciudad de Toluca.....	74
Mapa 3. Croquis del Parque.....	74
Mapa 4. Área propuesta para la conservación.....	92

Resumen

A nivel mundial se ha estado observando la pérdida de la biodiversidad de manera acelerada, ocasionada por la intervención de diversos factores principalmente antrópicos, como el cambio climático, la contaminación, la deforestación, la intrusión de especies exóticas, la creciente población y la creación de infraestructuras que provoca la reducción o pérdida de áreas verdes. También la falta de información y educación ambiental hace que no haya sensibilidad y compromiso de los gobiernos para atender los problemas ambientales.

Otro problema que se presenta para la preservación de la biodiversidad es la poca información y los escasos estudios recientes que permitan conocer las especies que existen en un lugar determinado.

El presente trabajo tiene como objetivo contar con un Inventario formal que nos permita identificar, conocer la variedad, características y condiciones de la fauna silvestre urbana presente en el Parque Urbano Matlazincas, conocido como "El Calvario". Este Parque se encuentra ubicado en el centro de la ciudad de Toluca, México, y por su dimensión e importancia, ocupa el cuarto lugar de las Áreas Naturales Protegidas en el municipio.

El inventario se llevó a cabo en dos partes: la primera consistió en una recopilación bibliográfica de los estudios e inventarios de fauna, y la segunda fue mediante métodos directos como recorridos para la observación directa, la colocación de trampas de caída para la captura de pequeños mamíferos, principalmente roedores y también de anfibios y reptiles; para los mamíferos medianos se instalaron

cámaras trampa; para la identificación de aves se instalaron redes de niebla en determinadas zonas del Parque.

Palabras clave: flora, fauna, biodiversidad, inventarios, parque urbano.

Abstract

At a global level, the loss of biodiversity has been observed in an accelerated manner, which is caused by the intervention of various mainly anthropic factors, such as climate change, pollution, deforestation, the intrusion of exotic species, the growing population and the creation of infrastructures that causes the reduction or loss of green areas. Also, the lack of information and environmental education means that there is no sensitivity and commitment of governments to address environmental problems.

Another problem that arises for the preservation of biodiversity is the little information and the few recent studies that allow us to know the species that exist in each place.

The present work aims to have a formal Inventory that allows us to identify, know the variety, characteristics, and conditions of the urban wildlife present in the Matlazincas Urban Park, known as "El Calvario". This Park is in the center of the city of Toluca, Mexico, and due to its size and importance, it ranks fourth among the Natural Protected Areas in the municipality.

The inventory was carried out in two parts: the first consisted of a bibliographic compilation of the studies and inventories of fauna, and the second was through direct methods such as tours for direct observation, the placement of fall traps for the capture of small mammals, mainly rodents, amphibians, and reptiles; camera traps were installed for medium mammals; For the identification of birds, fog nets were installed in certain areas of the park.

Key Words: flora, fauna, biodiversity, inventories, urban park.

I. Introducción

La importancia de los inventarios de fauna radica en que ayudan a conocer las especies existentes, su cuantificación y la valoración de las poblaciones que se encuentran en determinado sitio, para que se puedan realizar estudios y crear políticas o estrategias para proteger y conservar las especies.

En países como México, que se consideran megadiversos debido a sus extensos ecosistemas, es importante tener herramientas como el presente inventario de fauna, para conocer las especies que se ubican dentro de una determinada región. Este trabajo tiene como objetivo crear un registro actualizado para conocer la fauna que habita en el Parque Urbano Matlazincas, y el contar con esta recopilación de datos ayude a crear estudios, normas y regulaciones para proteger a las especies de los elementos invasivos que existen, tales como la fauna exótica y la presencia sin control de personas.

Para realizar este estudio se dividió la temática en las siguientes cinco partes:

- **Antecedentes.** Se presentan casos de inventarios realizados en diferentes lugares del mundo, incluyendo México, que han servido como base para hacer análisis y tomar acciones para la conservación de la Biodiversidad.
- **Marco teórico conceptual.** En el que se plantea la recopilación sistematizada, la exposición de los conceptos y definiciones fundamentales sobre las Áreas Naturales Protegidas, Parques Urbanos y Biodiversidad, obtenidas a través de publicaciones de varios autores.

Aquí se presentan los diferentes estudios que se han llevado a cabo, tanto dentro como fuera de la República Mexicana, para después pasar a la

justificación del proyecto que explica la importancia de la realización del presente trabajo. Posteriormente, se describirán las categorías de las Áreas Naturales Protegidas en México, así como la importancia de la biodiversidad y las categorías de las especies amenazadas que existen en el país.

- **Marco legal.** En él se plasman ampliamente las situaciones legales nacionales, estatales y locales de las Áreas Naturales Protegidas y Parques Urbanos.

En este apartado se presentan las Leyes, Artículos y Normas que determinan y rigen las Áreas Naturales Protegidas, tanto a nivel nacional como estatal y municipal.

- **Metodología.** Se describen los métodos y técnicas que se aplicaron en el trabajo de investigación para verificar la existencia de la fauna.

Para la recopilación de los resultados se utilizaron diferentes métodos, tales como los recorridos de campo, la utilización de cámaras trampa, trampas de caída y redes de niebla; se describe su utilización y colocación para la captura de determinadas especies.

- **Resultados de la investigación.** En este apartado se presenta el muestreo hecho en el campo de estudio y los datos de las especies encontradas con los diferentes tipos de captura, su nombre científico y común, sus características, así como sus fotografías.

II. Justificación

Los Parques Urbanos son aquellos que se encuentran ubicados dentro de una ciudad, y de acuerdo con el Artículo 2.89 del Código para la Biodiversidad del Estado de México, expedido por la LV Legislatura del Estado de México en 2006: "Los parques urbanos son aquellas áreas de uso público decretadas por el Gobierno Estatal y los ayuntamientos en los centros de población para alcanzar y preservar el equilibrio de las áreas urbanas e industriales, entre las construcciones, equipamientos e instalaciones respectivas y los elementos y recursos naturales de manera que se proteja el medio ambiente para la salud, el esparcimiento de la población y los valores artísticos, históricos y de belleza natural que dignifiquen la localidad" (SMA, 2021).

Dentro de las ciudades los Parques Urbanos tienen gran importancia ya que contribuyen en gran medida a la captación de lluvia; la regulación del clima; la liberación de oxígeno; la absorción del dióxido de carbono (CO₂), que es uno de los principales gases de efecto invernadero; mitigan el cambio climático; también ayudan a albergar diferentes tipos de especies propias de la región, a mantener los procesos ecológicos, a conservar los paisajes naturales y también son refugio de fauna. Dan a la población espacios de esparcimiento, ofrecen áreas para el deporte, educación y cultura, y tienen un papel educativo; por último, pero no de menor importancia, sirven para llevar a cabo investigaciones científicas.

A pesar de la importancia que representan los Parques Urbanos, en la ciudad de Toluca, México, casi no existen inventarios de fauna de ellos, que permitan conocer las diferentes especies y la cantidad aproximada de cada una de ellas. Es importante conocer estos datos para evaluar el estado en que se encuentran, y así poder formular estrategias y acciones para la conservación a corto, mediano y largo plazo.

Se escogió el Parque Urbano Matlazincas para realizar el presente Inventario, porque es una de las áreas importantes para la absorción de CO₂ y la emisión de oxígeno de la ciudad de Toluca, y que, por su extensión y diversos tipos de terreno, abriga una gran biodiversidad. Este Parque "tiene un área verde con más de dos mil 650 árboles de diferentes especies, que en 70% son forestales, como el pino, eucalipto y cedro blanco; en tanto que el restante 30% lo integran especies de ornato o frutales" (Toluca Capital, 2020). En el Parque se encuentran diversos tipos de fauna tanto silvestre como urbana; en él hay especies nativas, introducidas e invasoras.

III. Objetivos

3.1 Objetivo general

- Desarrollar un Inventario de fauna silvestre urbana en el Parque Urbano Matlazincas, que permita conocer su variedad, características y condiciones, con la finalidad de proponer estrategias que contribuyan a su adecuado control y manejo.

3.2 Objetivos específicos

- Comprender diversas nociones conceptuales de la biodiversidad en Parques Urbanos e inventarios de fauna.
- Caracterizar el lugar de estudio considerando sus aspectos biofísicos y socioculturales.
- Desarrollar el inventario de fauna mediante la utilización de técnicas directas e indirectas.
- Proponer acciones que contribuyan a la conservación de las especies de fauna localizadas en el Parque.

IV. Antecedentes

4.1 Estudios de casos a nivel internacional

Los inventarios han servido para la conservación de la fauna de determinadas regiones, ya sea por sí mismos, o para evaluar o tomar acciones. Por ejemplo, en el artículo publicado en la Revista de Biología Tropical, realizado por Acosta et al. (2005), se plantea que los inventarios sirvieron para poder crear medidas de conservación en la comunidad de Anuros en la Ciudad de Salta, Argentina.

Por otra parte, Herrera y Betancourt (2005) realizaron "una investigación bibliográfica de la fauna marina de la isla La Hispaniola que arrojó más de 400 estudios taxonómicos y/o ecológicos, con registros confiables de especies para las plataformas marinas y/o la región oceánica colindante de República Dominicana o Haití". "A partir del análisis de esta información se realizaron inventarios preliminares de especies ordenadas taxonómicamente para todos los grupos marinos posibles". Esto ayudó a iniciar la realización de las Estrategias Nacionales de la Biodiversidad de la Republica Dominicana y Haití.

Por su parte, Cárdenas et al. (2014), para realizar inventarios de flora y fauna, hicieron una selección en relictos de bosque en el Valle de Cauca, Colombia, de cuatro zonas de muestreo con cobertura vegetal como matorrales espinosos, bosques ribereños y fragmentos de bosque. Para el registro y toma de datos se usaron redes de niebla, transectos, observaciones directas, trampas tipo "Sherman" y entrevistas informales con la comunidad.

Expósito (2007), en España, tomando como base un inventario previo, hizo un estudio comparativo de varios caracteres en ejemplares de mariposas, y consideró "que el ejemplar de Jaén pertenece una nueva subespecie de sagnesi, sin

descartar que nuevas contribuciones de material permitan elevarlo en estudios posteriores" a una especie diferente.

Fandiño y Giraudo (2012), en Santa Fe, Argentina, estudiaron "la composición, completitud del inventario y distribución de su avifauna", para darle prioridad a ciertas áreas para su conservación.

Guerrero et al. (2017) realizaron un inventario de la fauna transportada por balsas de vegetación flotante en el sistema fluvial del Río de La Plata, que tenía como objetivo generar un registro de las especies de los camalotales arrastrados hasta la costa bonaerense del Río de la Plata, para así en el futuro poder conservar la biodiversidad.

4.2 Estudios de casos en México

Hernández et al. (2013) en el Área de Protección de Flora y Fauna "Cañón del Usumacinta", en Tenosique, Tabasco, realizaron un diagnóstico para "la valoración cultural de la fauna silvestre, identificando y cuantificando las especies reconocidas y utilizadas", enfocando su trabajo en "las tradiciones de uso de fauna por parte de los pobladores locales y la forma de entender la actividad en la región", para proponer alternativas de aprovechamiento sostenible. La metodología de investigación que utilizaron constó de 3 fases: reconocimiento del área, recolección de información y análisis y discusión de ésta. Obteniendo como resultado el establecer programas productivos para reducir el impacto en las poblaciones silvestres.

Alvarado et al. (s.f.), en el documento "Inventarios Participativos de Fauna para el Ordenamiento Territorial Comunitario del Ejido de Tumbisca: Importancia para la toma de decisiones", llevan a cabo un estudio para "proporcionar herramientas a la

comunidad para la toma de decisiones respecto a los usos del suelo, principalmente en aquellas zonas destinadas al aprovechamiento y conservación de la biodiversidad, usando como modelo a los grupos de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos)", en el ejido mencionado. Para la realización del trabajo de campo "se formaron varios equipos comunitarios de tres a cuatro personas, de acuerdo con el conocimiento individual sobre los diferentes parajes del ejido. De esta manera, el equipo técnico siempre contó con personal de la comunidad con un gran conocimiento sobre los sitios de muestreo". Para el estudio utilizaron "diferentes metodologías de acuerdo con el grupo faunístico". Y señalan que como primer resultado de la investigación encontraron un total de "182 especies (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). Las aves, mamíferos y reptiles presentaron la mayor riqueza".

En la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex) pocas personas han elaborado tesis sobre este tema, entre ellas se encuentra la contribución de García (2018); en la que se menciona que se elaboró el marco multicriterio a partir de la metodología de García (2005, como se citó en García, 2018), con algunas adaptaciones, en el que se incluyen cuatro criterios estratégicos: ambiental, social, económico y legal. En ella plantea que se analizaron las "Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre que incluyen alguna especie del Orden Crocodylia con distribución natural en México, registradas hasta 2016". En su conclusión sugirió que "las UMA de Crocodylianos deben mejorarse en función del proceso de registro, autorización y seguimiento de actividades o reestructurarse".

Hay varios métodos para conservar la biodiversidad, uno de ellos son los inventarios para la conservación de fauna, en el que se recopilan las especies de una determinada zona, para facilitar su manejo y cuidado. Sin embargo, a pesar

de estas contribuciones, poco se ha estudiado sobre este tema en la ciudad de Toluca, México, en particular en el Parque Urbano Matlazincas.

V. Marco teórico conceptual

5.1 Importancia de la Biodiversidad

La biodiversidad se refiere a la variedad de especies que habitan en el planeta, las cuales se encuentran en los diferentes ecosistemas. La mayor diversidad se encuentra en las zonas tropicales.

“El concepto fue acuñado en 1985, en el Foro Nacional sobre la Diversidad Biológica de Estados Unidos. Edward O. Wilson (1929), entomólogo de la Universidad de Harvard y prolífico escritor sobre el tema de conservación, quien tituló la publicación de los resultados del foro en 1988 como “biodiversidad”.” (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2020b).

La biodiversidad ayuda a establecer y garantizar un equilibrio entre los ecosistemas de todo el mundo y la especie humana. El hombre depende de ella para sobrevivir, aunque al mismo tiempo, él sea su principal amenaza debido a sus acciones, como la deforestación, los incendios forestales, y al provocar cambios en el clima y en el ecosistema. El efecto de ellas causa daños tanto a las especies que habitan un determinado espacio, como a los ecosistemas que lo rodean. Esto ha provocado la extinción de muchas especies de animales y plantas.

México, junto con China, India, Colombia y Perú, es uno de los principales países conocidos como “megadiversos”, ya que tienen aproximadamente el setenta por ciento de la biodiversidad de la Tierra. En México está presente el 12 por ciento de la biodiversidad terrestre. En el país están presentes casi todos los tipos de vegetación terrestres, incluso existen ecosistemas presentes únicamente en él. (Rivera, 2015).

“México ocupa el primer lugar en el mundo en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas. La diversidad biológica de nuestro país se caracteriza por estar compuesta de un gran número de especies endémicas, es decir, que son exclusivas del país” (Rivera, 2015).

En la siguiente tabla se muestra el número de especies registrados en México.

Tabla 1. Categorías de especies en México.

Categorías	Especies en México
Mamíferos	535
Aves	1,096
Reptiles	804
Ranas y Sapos	361
Arañas y alacranes	5,579
Insectos	47,853
Caracoles, almejas y pulpos	4,100
Lombrices y gusanos marinos	1,393

Datos obtenidos de CONABIO (2020c).

5.2 Áreas Naturales Protegidas

5.2.1 Antecedentes de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) en el contexto internacional

La Comisión Mundial de Áreas Protegidas (WCPA, por sus siglas en inglés), define a las Áreas Naturales Protegidas, como: "un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y administrado, a través de medios legales u otros similarmente efectivos, para lograr la conservación de la naturaleza con sus servicios ecosistémicos asociados y valores culturales" (CONABIO, 2020a).

En *Áreas Naturales Protegidas del Mundo* (s.f.) se define como “un gran espacio geográfico definido, regulado y gestionado que no ha sufrido alteraciones

significativas por actividades humanas o donde se requiere una preservación o restauración mediante programas legales de ordenamiento ecológico, todo esto con el fin de lograr la conservación a largo plazo de la biodiversidad.”

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN (IUCN, por sus siglas en inglés) y el Centro de Monitoreo de la Conservación Ambiental del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) menciona que el “14.7 por ciento de todas las tierras del planeta y el 10 por ciento de las aguas territoriales están bajo algún tipo de protección” (*Áreas Naturales Protegidas del Mundo*, s.f.).

El contexto histórico de las ANP surge a partir de la creación del Parque Nacional Yellowstone en Estados Unidos, decretado en 1872. Esto generó una conciencia ambiental a nivel internacional, por lo que en 1962 se celebró la Primera Conferencia Mundial de Parques Nacionales y Reservas Equivalentes, en Seattle, E.U.A. A partir de entonces, se celebran cada diez años. Las Conferencias han “influido sustancialmente en el modo en el que el mundo visualiza el sistema de ANPs, además de influenciar y desarrollar las perspectivas del rol de las ANPs en la conservación y el desarrollo sustentable”. (Monroy, s.f.).

En 1960 se crea la Comisión Mundial de Áreas Protegidas, de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Dicha Comisión define las Categorías de las ANP.

Las Áreas Naturales Protegidas, son una herramienta de conservación que “cumplen varios objetivos y proporcionan una multitud de beneficios tanto para los pobladores de zonas aledañas como para la región, el país y el planeta” (CONABIO, 2020a).

Beneficios que se obtienen al preservar las Áreas Naturales Protegidas;

- “Mantienen fauna y silvestres.
- Mantienen paisajes naturales.
- Mantienen procesos ecológicos (carbón, agua, suelo).
- Sirven de testigos del cambio.
- Proporcionan oportunidades de recreación.
- Representan posibilidades de educación.
- Son sitios de investigación científica”. (CONABIO, 2020a).

5.2.2 Antecedentes de las Áreas Naturales Protegidas en México

En México, desde la época prehispánica se crearon zonas similares, de alguna manera, a lo que actualmente se conoce como ANP. En el caso de los mayas, los terrenos que dedicaban al cultivo o se explotaban de otra manera, no los utilizaban durante ciertos períodos para que se recuperaran. En el Valle de México, Nezahualcóyotl reforestó zonas aledañas al Valle de México en el siglo XV, y en el siglo siguiente, el emperador Moctezuma II estableció parques zoológicos y jardines botánicos (Vargas, 1984 como se citó en Peña et al.).

Los antecedentes de las Áreas Naturales Protegidas en México se remontan a 1876 con la protección del Desierto de los Carmelitas, inicialmente declarado por el gobierno de Sebastián Lerdo de Tejada como la reserva forestal, posteriormente llamado el Desierto de los Leones, para contribuir a la conservación de los manantiales localizados en la zona que proveían de agua a la ciudad de México; se decretó como Parque Nacional el 27 de noviembre de 1917 por el presidente Venustiano Carranza. (Vargas, 1984 como se citó en Peña et al.).

El presidente Porfirio Díaz promulga una Ley Forestal en 1894 para la protección de la fauna, y declara el primer Bosque Nacional para la protección de recursos forestales.

En 1898 se crea el primer Parque Nacional, llamado El Chico, ya que la actividad minera que se realizaba en la zona provocaba una tala inmoderada del bosque.

En 1922 en la Isla Guadalupe se crea la primera reserva de fauna silvestre por el presidente Álvaro Obregón.

En el mandato de Lázaro Cárdenas se estableció el Sistema Nacional de Reservas Forestales y de Parques Nacionales, el cual tenía antecedentes de una ley forestal de 1926. Durante la década de los treinta, bajo la presidencia de Lázaro Cárdenas (1934-1940), se decretan la mayoría de los parques nacionales existentes hasta el día de hoy con una extensión de 800 mil Has. (Vargas, 1984 como se citó en Peña et al.).

“En 1971 se decreta la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental bajo la responsabilidad de la entonces Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA); en 1972 se crea la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, a la que se le da el carácter de rectora en materia de prevención y control de la contaminación ambiental”.

“En México, el promotor de las Reservas de la Biosfera fue el programa "El Hombre y la Biosfera" de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura" UNESCO en los años 70's. Primero se crearon las reservas de La Michilía y Mapimí en Durango y Montes Azules en Chiapas.” (CONABIO, 2020a).

En el año 1982 se promulga la Ley Federal de Protección al Ambiente donde se impulsan las ANP; tanto ésta como las leyes en relación con el medio ambiente, estuvieron a cargo de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). En el año de 1983 empieza el proceso de creación de las reservas de la Biosfera y de otras categorías.

En 1987, con las modificaciones a la Constitución, se incorporaron como un derecho para el Estado la preservación y restauración del equilibrio ecológico, y la protección al ambiente, lo que motivó la expedición de "la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) que especifica en su Artículo 44 la existencia de las ANP". Para la gestión y administración de las ANP en diciembre de 1994 se creó la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). "El 30 de noviembre de 2000 se cambió la Ley de la Administración Pública Federal que dio origen a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2013). En ese año también destacan la creación de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y poco después el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), que proyectan y fortalecen a nivel nacional e internacional la imagen del país en la materia, e inciden en las políticas públicas" (González et al., 2014).

5.2.3 Categorías de las Áreas Naturales en México

En México, las Áreas Naturales se dividen de acuerdo con su nivel jurídico en federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas. Su principal característica, independientemente de la categoría a la que pertenezcan, es que no han sido en su mayor parte afectadas por actividades humanas.

Con la creación WCPA y de la IUCN, se definieron las categorías de las ANP, y en nuestro país también se establecieron en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), las cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 2. Categorías de las Áreas Naturales en México.

Categoría	Descripción.	Total de Áreas
Reservas de la Biosfera	Se constituyen en áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en los cuales habiten especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.	44
Parques Nacionales	Son representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general.	67
Monumentos Naturales	Se establecerán en áreas que contengan uno o varios elementos naturales, consistentes en lugares u objetos naturales, que, por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta.	5
Áreas Naturales	zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y	182

	restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley;	
Áreas de Protección de Recursos Naturales	Son aquellas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente foresta.	8
Áreas de Protección de Flora y Fauna	Lugares que contienen los hábitats de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres.	40

5.2.4 Áreas Naturales Protegidas en el Estado de México

“Las Áreas Naturales Protegidas del Estado de México, son zonas del territorio del Estado, que no han sido afectadas en gran medida por actividades humanas y que se debe fortalecer la protección y restauración para mantener los beneficios ambientales y sociales que ofrecen a la población”. (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México [SMA], s.f.).

De acuerdo con los datos del Prontuario de la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna de marzo del 2021, el Estado de México cuenta con la mayor área de Áreas Naturales Protegidas en el país, con un total de 89. Abarcan una superficie de 985,717.91 Has., lo que equivale a un 43.83% de la superficie total del su territorio. Dentro de ellas están nueve considerados Parques Nacionales (Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna [CEPANAF], 2021). Y cuenta con 49 Programas de Conservación y Manejo. “Estos espacios están fundamentados en el concepto de biodiversidad y conservación del equilibrio ecológico, buscando proteger la totalidad de los recursos naturales y la vasta existencia de flora y fauna de los diversos ecosistemas, promoviendo una cultura conservacionista que involucra a la sociedad en el fomento y promoción de valores,

que exalten la labor de los habitantes comprometidos con la conservación del Medio Ambiente" (CEPANAF, s.f.).

A continuación, se presentan las Categorías de las Áreas de Carácter Federal en el Estado de México.

Tabla 3. Categorías de Áreas de Carácter Federal en el Estado de México.

Categoría	Núm.	Superficie (Has.)
Parques Nacionales	9	46,146.09
Reservas Ecológicas Federales	1	22,162.66
Área de Protección de Recursos Naturales.	1	140,194.95
Área de Protección de Flora y Fauna	3	59,583.60
Total	14	268,087.30

Datos obtenidos de CEPANAF (2021).

En la siguiente ilustración se observan las Áreas Naturales Protegidas de Carácter Federal (Parques Nacionales) que se encuentran ubicadas en el Estado de México.



Mapa 1. Áreas Naturales de Carácter Nacional en el Estado de México.

(Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados [CIOBIOGEN], 2019).

Tabla 4. Áreas Naturales Protegidas de Carácter Federal en el Estado de México. Parques Nacionales.

Nombre	Decreto	Ubicación	Superficie
1. Iztaccíhuatl-Popocatepetl	08-Nov-35	Amecameca, Atlautla, Chalco	27,675.60
2. Bosencheve	01-Ago-40	Villa de Allende y Villa Victoria	12,157.57
3. Lagunas de Zempoala	27-Nov-36	Ocuilan	3,965.00
4. Insurgentes Miguel Hidalgo y Costilla. La Marquesa	18-Sep-36	Huixquilucan, Lerma y Ocoyoacac	1,325.75
5. Desierto del Carmen Nixcongo	14-Oct-42	Tenancingo	529.00
6. Los Remedios	15-Abr-38	Naucalpan	400.16
7. Molinos de Flores Nezahualcóyotl	05-Nov-37	Texcoco	45.66
8. Sacromonte	29-Ago-39	Amecameca y Ayapango	43.73
9. Tepeyac	18-Feb-37	Tlalnepantla de Baz	3.62
Total			46,146.09

Datos obtenidos de CEPANAF (2021).

Tabla 5. Categorías de Áreas Naturales de Carácter Estatal.

Categoría	Núm.	Superficie (Has.)
Parques Estatales	53	593,719.60
Reservas Ecológicas	12	122,807.75
Parques Municipales	4	902.69
Parques Urbanos	6	200.57
Totales	75	717,630.61

Datos Obtenidos de CEPANAF (2021).

En el Código para la Biodiversidad del Estado de México (SMA, 2021), en su artículo 2.88, dice: "Se consideran áreas naturales protegidas:

- I. Las reservas estatales
- II. Los parques estatales
- III. Los parques urbanos
- IV. Los parques municipales
- V. Las reservas naturales privadas o comunitarias
- VI. Los paisajes protegidos
- VII. Las zonas de preservación ecológica de los centros de población
- VIII. Los santuarios del agua y
- IX. Las que determinen otras disposiciones aplicables".

Categoría Parques Estatales

En el Estado de México se encuentran 53 Parques Estatales, en la siguiente tabla se presentan algunos de ellos:

Tabla 6. Parques Estatales.

Nombre	Fecha del Decreto	Ubicación	Superficie (Has)
Parque Estatal denominado "Sierra Morelos"	29-Jul-76	Toluca y Zinacantepec	1,255.09
Parque Estatal denominado "Sierra de Guadalupe"	10-Ago-76	Coacalco, Ecatepec, Tlalnepantla y Tultitlán	7,326.36
Parque Estatal denominado "Sierra de Tepotzotlán"	26-May-77	Huehuetoca y Tepotzotlán	9,768.20
Parque Estatal denominado Chapa de Mota	26-May-77	Chapa de Mota y Villa del Carbón	6,215.00
Parque Estatal denominado El Oso Bueno	07-Jun-77	Acambay y Aculco	15,238.00
Parque Natural de Recreación Popular denominado "Nahuatlaca – Matlazinca"	20-Sep-77	Joquicingo, Malinalco, Ocuilan, Tenango del Valle, Texcalyacac y Tianguistenco	27,878.00
Parque Natural de Recreación Popular denominado "Sierra de Nanchititla"	05-Dic-77	Luvianos y Tejupilco	67,410.00
Parque Ecológico, Turístico y Recreativo Zempoala La Bufa, denominado Parque Otomí – Mexica del Estado de México	08-Ene-80	Capulhuac, Huixquilucan, Isidro Fabela, Jalatlaco, Jilotzingo, Jiquipilco, Lerma, Morelos, Naucalpan, Nicolás Romero, Ocoyoacac, Ocuilan, Oztolotepec, Tianguistenco, Temoaya, Villa del Carbón y	105,844.13

		Xonacatlán	
Parque Ecológico, y Recreativo de Tenancingo, Malinalco y Zumpahuacán	18-Jul-81	Calimaya y Toluca	159.22

Datos obtenidos de CEPANAF (2021).

5.2.4.1 Parques Urbanos en el Estado de México

Los Parques Urbanos los define el Artículo 2.89 del Código para la Biodiversidad del Estado de México (SMA, 2021): “Los parques urbanos son aquellas áreas de uso público decretadas por el Gobierno Estatal y los Ayuntamientos en los centros de población para alcanzar y preservar el equilibrio de las áreas urbanas e industriales, entre las construcciones, equipamientos e instalaciones respectivas y los elementos y recursos naturales de manera que se proteja el medio ambiente para la salud, el esparcimiento de la población y los valores artísticos, históricos y de belleza natural que dignifiquen la localidad”.

En el Estado de México la dependencia encargada de la administración de los Parques es la Secretaría del Medio Ambiente a través de Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF) y la Coordinación General de Conservación Ecológica.

En el Estado se encuentran 6 Parques Urbanos con una superficie total de 200.57 Has., los cuales se muestran a continuación:

Tabla 7. Parques Urbanos.

Nombre	Decreto	Ubicación	Superficie (Has.)
Parque Urbano Matlazincas (El Calvario de Toluca)	23 Ago 2013	Toluca	7.97
Parque Urbano Lomas Verdes	02 Sep 2014	Naucalpan	12.98
Parque Urbano denominado "Las Sequoias"	08 Mar 1995 con cambio de categoría el 05 Nov 2013	Jilotepec	9.09
Parque Urbano "Cerro Gordo"	24 Jul 2015	Ecatepec	49.91
Parque Metropolitano Bicentenario	14 Mar 2017	Toluca	19.69
Parque Ambiental Bicentenario	28 Mar 2017	Meteppec	100.93
Total			200.57

Datos obtenidos de CEPANAF (2021).

5.2.5 Áreas Naturales Protegidas en el Municipio de Toluca

En el **Municipio de Toluca**, estas áreas son reguladas bajo el marco legal establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Cámara de Diputados, 2021) y por el Código para la Biodiversidad del Estado de México (SMA, 2021). Cuenta con siete Áreas Naturales Protegidas; el Parque Urbano Matlazincas, por su dimensión e importancia ocupa el cuarto lugar (Toluca Capital, 2020).

Las Áreas Naturales Protegidas ubicadas en el Municipio de Toluca, se enlistan a continuación:

1. "APFF Nevado de Toluca
2. Parque Estatal Sierra Morelos
3. Parque Estatal Alameda Poniente
4. Parque Urbano Matlazincas (El Calvario)
5. Parque Urbano "Parque Metropolitano Bicentenario"
6. Parque Estatal "Parque Ecológico Zacango
7. Parque Estatal Santuario del Agua y Forestal Subcuenca Tributaria Pera 'Antonio Alzate'". (Sánchez, 2018).

5.3 Revisión bibliográfica de la fauna del Estado de México

5.3.1 Fauna del Estado de México

El Estado de México cuenta con distintas características, climáticas, geomorfológicas, geológicas, edafológicas y biogeográficas, que propician la existencia de una gran diversidad de especies en los ecosistemas presentes, tales como: bosques templados, pastizales de montaña, matorrales, selva baja, etc., sin embargo, estos están siendo alterados por las actividades del hombre.

En el Estado de México hay más de 750 especies de vertebrados: 18 de peces dulceacuícolas, 51 de anfibios, 93 de reptiles, 457 de aves y 125 especies de mamíferos. En el Atlas de Fauna y Flora del Estado de México (Ceballos, 2018), se describen las diferentes especies de fauna encontradas hasta el momento en el Estado:

VERTEBRADOS: En la entidad se encuentran alrededor de 750 especies de vertebrados se dividen en mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces.

Mamíferos. Hay 125 especies:

Marsupiales

Tlacuache

Tlacuachín

Musarañas

Musaraña (*Megasorex gigas*)

Musaraña (*Cryptotis parva*)

Musaraña (*Sorex saussurei*)

Roedores

Tuza (*Thomomys umbrinus*)

Tuza (*Cratogeomys planiceps*)

Cuinique

Motocle

Ardillón

Ardilla voladora

Ardilla gris

Rata canguro

Metorito

Ratón de los volcanes

Ratón de campo

Rata algodónera

Murciélagos

Murciélago frutero

Murciélago magueyero mayor

Murciélago canoso

Murciélago vampiro

Murciélago orejón mexicano

Murciélago de orejas grandes

Murciélago de lengua larga

Murciélago de las cavernas

Murciélago cola de ratón

Conejos y liebres

Liebre torda

Liebre de cola negra

Conejo de monte

Teporingo

Armadillos

Armadillo

Carnívoros

Comadreja

Tejón

Tlalcoyote

Cacomixtle

Mapache

Nutria

Zorrillo listado

Zorrillo manchado

Zorrillo de espalda blanca

Zorra gris

Coyote

Jaguarundi

Ocelote

Gato montés

Puma

Jaguar

Ungulados

Venado cola blanca

Pecarí de collar

Aves. Hay 440 especies

Patos y gansos

Pato golondrino

Pato chalcuán

Cerceta de alas verdes

Pato de collar

Pato pijije alas blancas

Pato friso

Pato cucharón

Pelícanos

Pelícano blanco

Ibis y garzas

Garza blanca

Garza morena

Garza ganadera

Garza nocturna corona clara

Ibis ojos rojos

Codornices y chachalacas

Codorniz de Moctezuma

Codorniz cotuí

Codorniz coluda transvolcánica

Codorniz barrada

Chachalaca pálida

Zopilotes

Zopilote aura

Zopilote común

Halcones

Halcón esmerejón

Cernícalo americano

Águilas, aguilillas, milanos y gavilanes

Águila real

Aguililla de cola roja

Milano cola blanca

Gallaretas

Gallareta americana

Chorlitos

Zarapito ganga

Playero diminuto

Monjita americana

Chorlo tildío

Palomas

Huilota común

Tortolita pico rojo

Tortolita cola larga

Pericos

Perico frente naranja.

Búhos, tecolotes y lechuzas

Búho cornudo

Tecolote del oeste

Lechuza de campanario

Tecolote enano.

Tapacaminos

Tapacaminos cuerporruín mexicano

Correcaminos

Correcaminos norteño

Momotos y martines pescadores

Martín pescador verde

Momoto corona canela

Trogones

Coa mexicana

Coa citrina

Carpinteros

Carpintero de pechera común

Carpintero bellotero

Pájaros

Alondra cornuda

Pradero tortilla con chile

Chara transvolcánica

Golondrina tijereta

Cuervo común

Mirlo primavera

Cuitlacoche pico curvo

Azulejo garganta azul

Mascarita de Lerma

Cardenal rojo

Picogordo azul

Pinzón mexicano

Jilguerito dominico

Zanate mayor

Gorrión sabanero

Saltapared cola larga

Papamoscas cardenalito

Colibríes

Zafiro orejas blancas

Colibrí orejas violetas

Reptiles. Hay 93 especies (se presentan sólo algunas de ellas)

Lagartijas y serpientes

Lagarto alicante
Falso escorpión
Lagarto escorpión
Iguana negra
Lagarto enchaquirado o escorpión
Anolis
Gecko casero
Camaleón
Lagartija escamosa
Boa
Culebra terrestre
Culebra arroyera negra
Falso coralillo
Culebra de agua mexicana
Culebra listada de agua
Culebra arroyera negra
Cincuate

Serpientes venenosas

Víbora de cascabel de bandas cruzada
Víbora de cascabel de cola negra
Víbora de cascabel ocelada
Coralillo del Balsas.
Víbora de cascabel transvolcánica.

Tortugas

Tortuga casquito

Anfibios. Hay 51 especies

Ranas y sapos

Sapo mexicano
Rana ladradora
Rana de las rocas
Rana arborícola mexicana
Rana arborícola neovolcánica
Rana Moctezcuma
Rana arborícola
Sapo de espuelas

Ajolotes y salamandras

Ajolote de Toluca
Achoque
Ajolote de Zempoala
Ajolote del Nevado de Toluca
Ajolote del altiplano
Tlaconete pinto
Tlaconete regordete
Tlaconete dorado
Tlaconete del Nevado

Peces. Hay 25 especies

Carpitas

Pupo del Lerma

Bagres

Bagre del Balsas

Charales

Charal del Valle de Toluca
Mexclapique de Zempoala
Mexclapique de cola partida

INVERTEBRADOS: Hay millones de especies conocidas, y se considera que puedan existir más de 30 millones aún no descritas científicamente.

ARTRÓPODOS: Hay un millón 250 mil especies descritas en el mundo, y se estima que sólo se conoce menos del 20 por ciento.

Insectos. Hay más de un millón descritas en el mundo, pero se estima que hay muchos millones más aún por describirse.

Escarabajos

Escarabajo gema

Pipiol

Escarabajo enterrador

Mariposas y polillas

Mariposa monarca

Polilla de seda

Abejas, avispas y hormigas

Hormiga negra

Avispa

Abeja común

Grillos y chapulines

Grillo

Saltamontes

Libélulas

Libélula azul

Libélula rayadora flameada

Libélula zurcidora

Mantis

Campamocha

Mantis

Arañas, alacranes y vinagrillos

Arañas, alacranes y vinagrillos

Alacrán (*Vaejovis atenango*)

Vinagrillo

Alacrán (*Centuroides sp.*)

Araña cangrejo

Araña capulina o viuda negra

Araña pescadora

Tarántula

5.4 Pérdida de la Biodiversidad

El daño causado a la biodiversidad ha causado el desequilibrio no sólo a las especies que habitan en un lugar determinado, sino que perjudica la red de relaciones entre las especies y el medio ambiente en el que viven. (CONACYT, 2015).

De acuerdo con la CONABIO son cinco los factores que tienen un impacto en las especies y las amenazan (CONABIO, 2021):

1. *Pérdida de hábitats*. Se presenta cuando se destruyen bosques, manglares, selvas y cualquier otro ecosistema con el fin de construir carreteras, establecer terrenos agrícolas y ganaderos, es decir hay un cambio de uso del suelo.
2. *Especies invasoras*. Al introducir especies exóticas en un ecosistema compiten con la fauna local, desplazándola, incluso eliminándola y convirtiéndose en plagas, alterando el equilibrio del ecosistema.

3. *Sobreexplotación*. Cuando la tasa de destrucción o extracción de una especie es mayor a su reproducción, se amenaza su sobrevivencia.
4. *Contaminación*. Se presenta cuando el agua, el aire y los suelos acumulan sustancias químicas producidas por las actividades humanas.
5. *Cambio climático*. Es la excesiva producción de gases de efecto invernadero (bióxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno, ozono, clorofluorocarbonados y vapor de agua), que han provocado un aumento en la temperatura de la atmósfera del planeta.

Adicionalmente a los anteriores factores, los incendios provocados o naturales, destruyen tanto a los hábitats como a las especies.

Debido a todo lo anterior muchas especies se han extinguido antes de que pudieran ser estudiadas, o antes de que se tomara alguna medida para tratar de preservarlas.

5.4.1 Categorías de especies amenazadas de la UICN

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), fundada en 1948, es considerada la organización medioambiental global más grande, antigua y diversa del mundo.

Es una Unión de Miembros (actualmente más de 1,300), compuesta por Estados soberanos, agencias gubernamentales, pequeñas y grandes organizaciones de la sociedad civil, agencias de desarrollo económico, instituciones académicas y científicas, así como asociaciones empresariales". Su misión es influenciar, alentar y ayudar a las sociedades de todo el mundo a conservar la integridad y diversidad de la naturaleza y asegurar que todo uso de los recursos naturales sea equitativo y ecológicamente sostenible." (CONABIO, 2021).

En 1964, se funda "La Lista Roja de UICN, que es un indicador crítico de la salud de la biodiversidad del mundo. No se trata solamente de una lista de especies y su estado, sino de una poderosa herramienta para informar y catalizar las acciones en pro de la conservación de biodiversidad y cambios de políticas, los cuales son claves para proteger los recursos naturales que se necesitan para sobrevivir. Brinda información sobre distribución, tamaño poblacional, hábitat y ecología, uso y/o tráfico, amenazas, y acciones de conservación que ayudarán a informar decisiones de conservación necesarias" (UICN Lista Roja, 2021).

5.4.2 Categorías de Riesgo en México

"De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en México existen en total 2 mil 606 especies en riesgo, siendo las plantas el grupo taxonómico con el mayor número de especies en tal condición, con 981 especies. Dentro de los animales, el grupo con más especies en riesgo son los reptiles con 433 especies, seguido por el grupo de las aves 392, los mamíferos 291, los anfibios 194 y los peces 204" (SEMARNAT, 2010).

La NOM-059-SEMARNAT-2010, establece la clasificación en las siguientes Categorías de Riesgo (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente [PROFEPA], 2010):

Tabla 8. Categorías de Riesgo en México.

Categoría de Riesgo	Ejemplo de especies en riesgo
Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	Lobo mexicano
En peligro de extinción (P)	Loro cabeza amarilla, totoaba, mono saraguato, guacamaya verde, guacamaya

	roja, jaguar, mono araña
Amenazadas (A)	Águila real, loro yucateco, flamenco americano
Sujetas a protección especial (Pr)	Iguana verde, ballena azul, ballena jorobada

Datos obtenidos de PROFEPA (2010).

En la siguiente tabla se presenta la definición de las Categorías de Riesgo, que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010):

Tabla 9. Definiciones de Categorías de Riesgo.

Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	“Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano”.
En peligro de extinción (P)	“Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros”.
Amenazadas (A)	Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones”.

Sujetas a protección especial (Pr)	“Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas”.

Datos obtenidos de SEMARNAT (2010).

5.4.3 Especies endémicas en riesgo en el Estado de México

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el Estado de México se encuentran las especies que a continuación se enlistan de acuerdo con su Categoría de Riesgo.

Probablemente extinta en el medio silvestre (E)

Existe 1 especie:

Onthophagus vespertilio.

Dato obtenido de CONABIO (2020d).

En peligro de extinción (P)

Hay 17 especies:

Pupo del Lerma

Berrendo

Lagarto alicante cuello rugoso

Águila solitaria

Cascabel de bandas cruzadas

Mascarita del Lerma

Hormiguero Cholino Escamoso

Ocelote

Tigrillo

Rana de Tláloc

Murciélago platanero

Jaguar

Paragnorimus velutinus

Rascón azteca

Teporingo

Vireo gorra negra

Gorrión serrano

Datos obtenidos de CONABIO (2020d).

Amenazadas (A)

Se encuentran 41 especies:

Dragoncito del Eje Neovolcánico

Ajolote arroyero de la Sierra de las Cruces

Ajolote de Río Frío

Ajolote arroyero

Tlaconete regordete

Avetoro norteño

Tarántula dorada de México

Tarántula rodillas de fuego

Zorzal de Frantzius

Chorlo nevado

Culebra terrestre dos líneas

Cascabel pigmea mexicana

Iguana mexicana de cola espinosa

Codorniz Coluda Transvolcánica

Rana de árbol plegada

Chipe Lores Negros
Ticolote colimense
Ardilla voladora sureña
Lagarto de chaquira
Yaguarundí
Tuza de Xuchil
Tlaconete pinto
Murciélago magueyero mayor
Culebra perico del Pacífico
Rana leopardo neovolcánica
Ticolote del Balsas
Musaraña sureña
Camaleón de montaña
Alicante
Tlaconete dorado
Tlaconete de Roberts
Rascón Cara Gris
Culebrita de collar de Deppe
Tlalcoyote
Culebra lineada de bosque
Culebra de agua nómada mexicana
Culebra de agua de panza negra
Culebra listonada de montaña cola larga
Culebra listonada de montaña cola corta
Colibrí cola pinta
Vireo pizarra
Datos obtenidos de CONABIO (2020d).

Sujetas a protección especial (Pr)

Se encuentran 75 especies:

Gavilán de Cooper
Gavilán Pecho Canela
Ajolote de piel fina
Ajolote de Toluca
Ajolote de Lerma
Achoque michoacano
Ajolote del altiplano
Búho Sabanero
Huico moteado gigante de la costa de Jalisco
Huico llanero
Lagarto alicante de las montañas
Aguililla aura
Aguililla pecho rojo
Aguililla Alas Anchas
Aguililla real
Aguililla de Swainson
Aguililla Negra Menor
Gavilán Pico de Gancho
Mirlo Acuático Norteamericano
Cascabel obscura de Querétaro
Cascabel de diamantes
Cascabel de cola negra
Cascabel ocelada
Cascabel del Altiplano
Musaraña de orejas pequeñas del centro de México
Tinamú canelo
Vencejo Cara Blanca
Codorniz de Moctezuma

Rata canguro del centro
Rana fisgona de Pátzcuaro
Rana-fisgona café
Perico frente naranja
Ranita de pastizal
Halcón peregrino
Culebra minera del Altiplano
Minadora
Aguililla cola blanca
Lagartija caimán sureña
Culebra cordelilla centroamericana
Avetoro Menor
Tortuga pecho quebrado pata rugosa
Tortuga pecho quebrado mexicana
Chipe de Colima
Escombrera del suroeste mexicano
Murciélago magueyero menor
Rana leopardo de Moctezuma
Serpiente coralillo de la Sierra Madre del Sur
Coralillo del Balsas
Clarín jilguero
Rata cambalachera de Tancítaro
Rata cambalachera diminuta
Vencejo tijereta mayor
Aguililla rojinegra
Colorín sietecolores
Eslizón chato de las montañas
Eslizón de Cuitzeo
Eslizón de bosque de encinos

Tlaconete morelense
Tlaconete cola larga
Culebra rayada occidental
Tortuga de monte payaso
Mirlo Azteca
Culebra chata mexicana
Culebra chata del Pacífico
Rana-de árbol de pliegue-mexicana
Lagartija espinosa del mezquite
Lagartija espinosa de escamas grandes
Ardilla de Peters
Vencejo nuca blanca
Zambullidor menor
Culebrita cabeza negra del Pacífico
Culebra cabeza negra
Garza tigre mexicana
Vireo enano
Mosquerito del Balsas
Datos obtenidos de CONABIO (2020d).

A continuación, se mencionan las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN:

Tabla 10. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN.

EXTINTO (EX)	Cuando se llega a esta categoría quiere decir que ya no quedan individuos de una misma especie”
EXTINTO EN ESTADO SILVESTRE (EW)	En esta categoría la especie sólo puede sobrevivir en “cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original”.
EN PELIGRO CRÍTICO (CR)	“Se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre”.
EN PELIGRO (EN)	“Se considera cuando: Reducción del tamaño de la población, ha disminuido más del 50% en los últimos 10 años, Una reducción de la población observada, estimada, inferida, o sospechada mayor a 50%”.
VULNERABLE (VU)	“Se considera una especie cuando la población ha experimentado una reducción observada, estimada, inferida o sospechada mayor a 90%. La población ha experimentado una reducción observada, estimada, inferida o sospechada mayor a 80%.”
CASI AMENAZADO (NT)	“Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano”.
PREOCUPACION MENOR (LC)	Esta categoría se llega cuando habiendo sido evaluado, “no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado.”

DATOS INSUFICIENTES (DD)	“Un taxón se incluye en la categoría de Datos Insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población”.
NO EVALUADO (NE)	“Un taxón se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido clasificado”.

Datos obtenidos de UICN (2012).

5.5 Índice de Biodiversidad Urbana de Toluca

En el documento “Índice de Biodiversidad Urbana” (IBU), se presenta la siguiente definición: “El IBU es una herramienta de autoevaluación para que las ciudades valoren y supervisen el progreso de sus esfuerzos de conservación de la biodiversidad en relación con sus propias líneas base individuales.

Se integra por dos partes:

- a. El perfil de la ciudad, que proporciona información básica sobre la ciudad.
- b. 23 indicadores que miden la biodiversidad nativa, los servicios de los ecosistemas y la gestión local.

La puntuación del IBU es de naturaleza cuantitativa. A cada indicador se le asigna un rango de puntuación entre cero y cuatro puntos, con una puntuación máxima total posible de 92. El año en que una ciudad elabore por primera vez este puntaje, se tomará como el año de referencia y esto se medirá en función de las aplicaciones futuras del IBU para registrar su progreso en la conservación de la biodiversidad” (Toluca Capital, 2019).

Los indicadores buscan contextualizar cómo se comporta la biodiversidad en la zona urbana dependiendo de las condiciones a las que están expuestas. "Los 23 indicadores, se distribuyen en tres componentes:

- Del 1 al 10 corresponden a la biodiversidad nativa en el Sistema Urbano.
- Del 11 al 14, se consideran los servicios ecosistémicos proporcionados por la diversidad.
- Del 15 al 23, abordan la gobernanza y gestión de la biodiversidad urbana" (Toluca Capital, 2019).

A continuación, se describe a que se refiere cada uno de los componentes:

Biodiversidad Nativa en la ciudad: Intenta reflejar cual es el nivel de presencia de especies de flora y fauna, así como el nivel de las invasoras, y que tanta proporción de áreas verdes se cuentan en la ciudad. Su objetivo principal es expresar como se refleja la flora y fauna dentro de la ciudad.

Servicios ecosistémicos: Se toman en cuenta los procesos ecológicos que se dan en el territorio, se miden por medio de regulaciones, de la cantidad de agua, regulación climática, sumideros o capturadores y fijadores de carbono, así como los servicios de recreación, inspiración y educativa que proporcionan áreas verdes.

Gobernanza y gestión: Moviliza los recursos para una gestión efectiva, se analiza el presupuesto asignado a la biodiversidad, los proyectos existentes, estrategias, participación de sociedad.

Los beneficios de aplicar el IBU, ayuda "a orientar acciones de: monitoreo y evaluación (traza cambios en el tiempo), desarrollo de indicadores, buenas prácticas, insumos para la planeación urbana, valoración económica de los

servicios ecosistémicos, desarrollo de capacidades locales, entre otros" (*City Biodiversity Index*, 2013, como se citó en Toluca Capital, 2019).

En México, la ciudad de Toluca es la primera en utilizar este Índice y su primer registro es de 47 puntos, de los 92 puntos máximos posibles.

El IBU, tiene como origen la preocupación de la pérdida acelerada y degradación de los servicios ecosistémicos de biodiversidad urbana. Debido al aumento de extinciones de especies de flora y fauna, se necesitan mecanismos de control para su mitigación.

En el punto XI. Anexos, 11.2 Resultado del Índice de Biodiversidad Urbana en Toluca, se presenta el desglose de los tres componentes, indicador por indicador.

VI. Marco legal

6.1. Marco Federal

6.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo 4º Párrafo 5to. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.

6.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

ARTÍCULO 1o.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción...

ARTÍCULO 4o.- La Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

ARTÍCULO 5o.- Son facultades de la Federación:

II.- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;

ARTÍCULO 7o.- Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

V.- El establecimiento, regulación, administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas previstas en la legislación local, con la participación de los gobiernos municipales;

ARTÍCULO 8o.- Corresponden a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

II.- La aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia y la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en bienes y zonas de jurisdicción municipal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación o a los Estado.

V.- La creación y administración de zonas de preservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos y demás áreas análogas previstas por la legislación local.

ARTÍCULO 17.- En la planeación nacional del desarrollo se deberá incorporar la política ambiental y el ordenamiento ecológico que se establezcan de conformidad con esta Ley y las demás disposiciones en la materia. En la planeación y realización de las acciones a cargo de las dependencias y entidades de la administración pública federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, así como en el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieran al Gobierno Federal para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se observarán los lineamientos de política ambiental que establezcan el Plan Nacional de Desarrollo y los programas correspondientes.

ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

V.- El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre;

VI.- La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad;

ARTÍCULO 81.- La Secretaría establecerá las vedas de la y fauna silvestre, y su modificación o levantamiento, con base en los estudios que para tal efecto previamente lleve a cabo. Las vedas tendrán como finalidad la preservación, repoblación, propagación, distribución, aclimatación o refugio de los especímenes, principalmente de aquellas especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

ARTÍCULO 85.- Cuando así se requiera para la protección de especies, hábitats, ecosistemas, la economía o la salud pública, la Secretaría promoverá ante la Secretaría de Economía el establecimiento de medidas de regulación o restricción, en forma total o parcial, a la exportación o importación de especímenes de la y fauna silvestres nativos o exóticos e impondrá las restricciones necesarias para la circulación o tránsito por el territorio nacional de especies de la y fauna silvestres procedentes del y destinadas al extranjero. (Cámara de Diputados, 2021).

6.1.3 Normas Oficiales Mexicanas

6.1.3.1 Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000.

“Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de y faunas silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales” (SEMARNAT, 2001).

6.1.3.2. NOM-059-SEMARNAT-2010

Esta norma por parte de la SEMARNAT es la encargada de dar a conocer la “Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de Riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo”.

1. Objetivo y campo de aplicación Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional.

2. Definiciones para los efectos de esta Norma se entenderá por:

2.1 Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

2.2 Categorías de Riesgo: En este apartado se mencionan las categorías con su definición correspondiente, las cuales fueron presentadas en la Tabla 8 Definiciones de categorías.

2.3 Especie: La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisonómicos, fisiológicos y conductuales. Puede referirse a subespecies y razas geográficas. (SEMARNAT, 2010).

6.2 Marco Estatal

6.2.1 Código para la Biodiversidad del Estado de México.

Tiene como objetivo "primordial agrupar sistemáticamente todas las disposiciones jurídicas en materia ambiental que se encuentran dispersas para dar unidad a los principios, instituciones y órganos en materia ambiental y restituir el

reconocimiento que se le debe dar a esta rama del derecho como una parte del Derecho que, penosa y escasamente es poco conocida”.

CAPITULO IV

DE LAS FACULTADES DE LAS AUTORIDADES MUNICIPALES

Artículo 2.9. Corresponden a las autoridades municipales del Estado en el ámbito de su competencia las siguientes facultades:

XXIV. Preservar, conservar, rehabilitar, remediar, restaurar y proteger el equilibrio ecológico y al medio ambiente en sus centros de población en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados, centrales de abasto, panteones, rastros, calles, parques urbanos, jardines, tránsito y transporte;

Artículo 2.88. Se consideran Áreas Naturales Protegidas:

- I. Las reservas estatales
- II. Los parques estatales
- III. Los parques urbanos
- IV. Los parques municipales
- V. Las reservas naturales privadas o comunitarias
- VI. Los paisajes protegidos
- VII. Las zonas de preservación ecológica de los centros de población
- VIII. Los santuarios del agua; y
- IX. Las que determinen otras disposiciones aplicables.

Artículo 2.89. Los parques urbanos son aquellas áreas de uso público decretadas por el Gobierno Estatal y los Ayuntamientos en los centros de población para alcanzar y preservar el equilibrio de las áreas urbanas e industriales, entre las construcciones, equipamientos e instalaciones respectivas y los elementos y

recursos naturales de manera que se proteja el medio ambiente para la salud, el esparcimiento de la población y los valores artísticos, históricos y de belleza natural que dignifiquen la localidad.

Artículo 2.95. En las áreas naturales protegidas del Estado quedará expresamente prohibido:

- I. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante en la que no se internalicen los costos ambientales y no se aprueben programas de restauración específicos a cada actividad;
- II. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos;
- III. Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de y faunas silvestres sin la autorización correspondiente; y
- IV. Ejecutar acciones que contravengan lo dispuesto por el presente Libro, la declaratoria respectiva y las demás disposiciones que de ellas se deriven y demás ordenamientos aplicables”.

Artículo 2.96. Los parques estatales se constituirán, tratándose de representaciones biogeográficas a nivel estatal de uno o más ecosistemas que tengan importancia por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico y por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo sostenible o bien por otras razones análogas de interés general.

En los parques estatales sólo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus elementos naturales, el incremento de su flora y fauna, y en general con la preservación de los ecosistemas y de sus

elementos, así como actividades de investigación, recreación, turismo, cultura y educación ambiental, previa autorización de la autoridad competente.

Artículo 2.97. Las reservas naturales privadas o comunitarias podrán ser constituidas de manera voluntaria por sus propietarios o legítimos poseedores sobre cualquier tipo de terreno. Ellos podrán imponer razonablemente las medidas de protección que consideren pertinentes con base en estudios que así lo justifiquen.

Artículo 2.99.- Las zonas de preservación ecológica de los centros de población se integran por los parques, corredores, andadores, camellones, y en general cualquier área de uso público en zonas industriales o circunvecinas de los asentamientos humanos en las que existan ecosistemas en buen estado que se destinen a preservar los elementos naturales indispensables para el equilibrio ecológico y el bienestar de la población de la localidad correspondiente. Tales áreas quedan exceptuadas de lo establecido por la parte final del artículo 2.91 del presente Libro, sin embargo, los Municipios podrán imponer las medidas de creación, protección, administración y vigilancia que consideren pertinentes para la consecución de los objetivos por los que se someta al presente régimen de este tipo de áreas naturales protegidas.

TITULO CUARTO

DE LA GENERACION DE RESIDUOS.

CAPITULO I

DE LAS OBLIGACIONES GENERALES.

Artículo 4.45. Queda prohibido por cualquier motivo:

- I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas, despoblados y en general en sitios no autorizados residuos de cualquier especie;
- II. El depósito o confinamiento de residuos fuera de los sitios destinados para dicho fin en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica y otros lugares no autorizados;

Artículo 4.64. Queda prohibida la colocación de anuncios de propaganda comercial e institucional, que no sea en materia ambiental, sobre recipientes y contenedores de residuos, o estructuras que los soporten, en vía pública, áreas naturales protegidas, parques, reservas y jardines.

TITULO TERCERO DE LAS AUTORIDADES

Artículo 5.11. El Estado por conducto de la Secretaría podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación con el objeto de que los Gobiernos Municipales asuman las siguientes facultades en el ámbito de su jurisdicción territorial:

VIII. Promover el establecimiento de las condiciones necesarias para el desarrollo de parques zoológicos municipales basados en criterios de sostenibilidad y aplicar los instrumentos de política ambiental para estimular el logro de los objetivos de conservación y aprovechamiento sostenible de la vida silvestre;

X. Promover el desarrollo de proyectos, estudios y actividades encaminados a la cultura, educación, capacitación e investigación sobre la vida silvestre para el desarrollo del conocimiento técnico y científico y el fomento de la utilización del conocimiento tradicional.

CAPITULO VI

DE LOS CENTROS PARA LA CONSERVACION E INVESTIGACION

Artículo 5.36. Mediante la celebración de convenios con la Federación u otros Estados y con Municipios, la Secretaría establecerá y operará de conformidad con lo establecido en el Reglamento parques zoológicos y centros para la conservación e investigación de la vida silvestre en los que se llevarán a cabo actividades de difusión, capacitación, rescate, rehabilitación, evaluación, muestreo, seguimiento permanente, manejo y cualesquiera otras que contribuyan a la conservación y al desarrollo del conocimiento sobre la vida silvestre y su hábitat, así como a la integración de éstos a los procesos del desarrollo sostenible. La Secretaría podrá celebrar convenios y acuerdos de coordinación y concertación para estos efectos. En los centros de conservación e investigación, se llevará un registro de las personas físicas y jurídicas colectivas con capacidad de mantener ejemplares de fauna silvestre en condiciones adecuadas. En el caso de que existan ejemplares que no puedan rehabilitarse para su liberación éstos podrán destinarse a las personas físicas y jurídicas colectivas que cuenten con el registro correspondiente.

Artículo 5.66. Las colecciones científicas o museográficas públicas y privadas, unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, predios intensivos de manejo de vida silvestre, zoológicos, acuarios y comercializadoras que manejen especies de fauna silvestre cautiva deberán contar con el registro de operación correspondiente ante la SEMARNAT y actualizar sus datos cada dos años ante la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna en el Padrón que para tal efecto se lleve de conformidad con lo establecido en el Reglamento. Las colecciones científicas o museográficas públicas y privadas, unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, predios intensivos de manejo de vida silvestre, zoológicos, acuarios y comercializadoras que se establezcan en

territorio estatal deberán contemplar en sus planes de manejo aspectos de educación ambiental, de conservación y reproducción de las especies endémicas y nativas del Estado con especial atención a las que se encuentran en alguna categoría de riesgo y deberán registrarse ante la SEMARNAT y actualizar sus datos cada dos años ante la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna en el Padrón que para tal efecto se lleve de conformidad con lo establecido en el Reglamento.

Artículo 5.66 Bis. Los planes de manejo que se refieren en el artículo anterior deberán contener como mínimo los siguientes elementos:

- I. Especies y número de ejemplares
- II. Tipo de confinamiento por especie y número de ejemplares
- III. Dieta proporcional a la especie
- IV. Cuidados clínicos y de salud animal
- V. Medio de transporte para movilización
- VI. Medidas de mantenimiento, seguridad e higiene
- VII. Aspectos de educación ambiental, de conservación y reproducción de las especies, con especial atención en aquellas que estén en alguna categoría de riesgo
- VIII. Medidas para garantizar el trato digno y respetuoso durante su confinamiento, manejo, traslado, exhibición, adaptación a un nuevo espacio y entrenamiento responsable, entre otros;
- IX. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Técnicas del Estado de México que para tal efecto se emitan.

CAPITULO XI

DE LAS ESPECIES DOMESTICAS EN PARQUES DE EXPOSICION ANIMAL

Artículo 6.41. Las autoridades estatales podrán autorizar la operación de parques de exposición animal que operen en el Estado a cargo de particulares, cuando éstos cubran los requisitos sanitarios y los reglamentos de funcionamiento y seguridad pública que emitan las autoridades competentes. (SMA, 2021).

6.2.2 Programa de manejo del Parque Urbano Matlazincas.

“La Secretaría del Medio Ambiente de conformidad con los artículos 2.116 y 2.117 del Código para la Biodiversidad del Estado de México elaborará el Programa de Conservación y Manejo del proyecto de Área Natural Protegida “Parque Urbano Matlazincas”, dando participación a los habitantes, propietarios y poseedores de los predios en esta incluidos, así como a las dependencias del sector central y/o paraestatal de la administración del Gobierno del Estado de México, el gobierno municipal de Toluca y organizaciones sociales, públicas o privadas y demás personas interesadas.” (SMA, 2013).

El convenio entre el Ayuntamiento y la CEPANAF, establecieron los lineamientos y que a continuación de mencionan algunos de mayor relevancia.

IV. Que, por Decreto del Ejecutivo del Estado, publicado en el periódico oficial Gaceta del Gobierno, de fecha 23 de agosto del 2013, se crea el Parque Urbano denominado "Matlazincas", con una superficie aproximada de 7.97 hectáreas, dotando de los servicios ambientales a la población, diversión, esparcimiento y el conocimiento cultural propio de una zona con antecedentes históricos de relevancia para la Ciudad de Toluca.

I. Que las Áreas Naturales Protegidas constituyen un instrumento fundamental en la conservación de la diversidad biológica y cultural, así como de los servicios ambientales, además representan la posibilidad de conciliar la integridad de los ecosistemas que no reconocen fronteras político-administrativas, con instituciones y mecanismos sólidamente fundamentados en la legislación.

11.1 Que se reconocen recíprocamente la personalidad con que intervienen en el presente instrumento, y es su voluntad suscribirlo para coordinar acciones a fin de llevar a cabo un programa especial para la administración, acondicionamiento, mantenimiento, protección, promoción, desarrollo y vigilancia del parque... CALVARIO DE TOLUCA),

PRIMERA. - Que el objeto del presente Convenio de Coordinación es que "LA CEPANAF" conviene en transferir a "EL AYUNTAMIENTO" la administración, organización y vigilancia de la zona recreativa y de esparcimiento...

TERCERA. - "EL AYUNTAMIENTO", con el objeto de ejercer el mantenimiento, conservación, desarrollo y vigilancia del parque denominado "MATLAZINCAS (EL CALVARIO DE TOLUCA)", ubicado en el Municipio de Toluca, México, destinará los recursos humanos, técnicos y financieros necesarios para el cabal cumplimiento de sus funciones.

QUINTA. - "EL AYUNTAMIENTO" se obliga a que las acciones de la administración, organización y vigilancia del parque "MATLAZINCAS (EL CALVARIO DE TOLUCA)" se realicen apegándose a la normatividad vigente.

DÉCIMA. - "EL AYUNTAMIENTO" dará las facilidades necesarias al personal técnico de "LA CEPANAF", para la realización de las visitas que considere pertinentes al parque "MATLAZINCAS (EL CALVARIO DE TOLUCA)",

principalmente en aquellas áreas de este donde se preste algún servicio, con el objeto de emitir sus comentarios en torno a los programas de manejo que en términos de lo dispuesto en el presente convenio de coordinación haya elaborado. (CEPANAF, 2014).

VII. Metodología

7.1 Diagrama de la Metodología

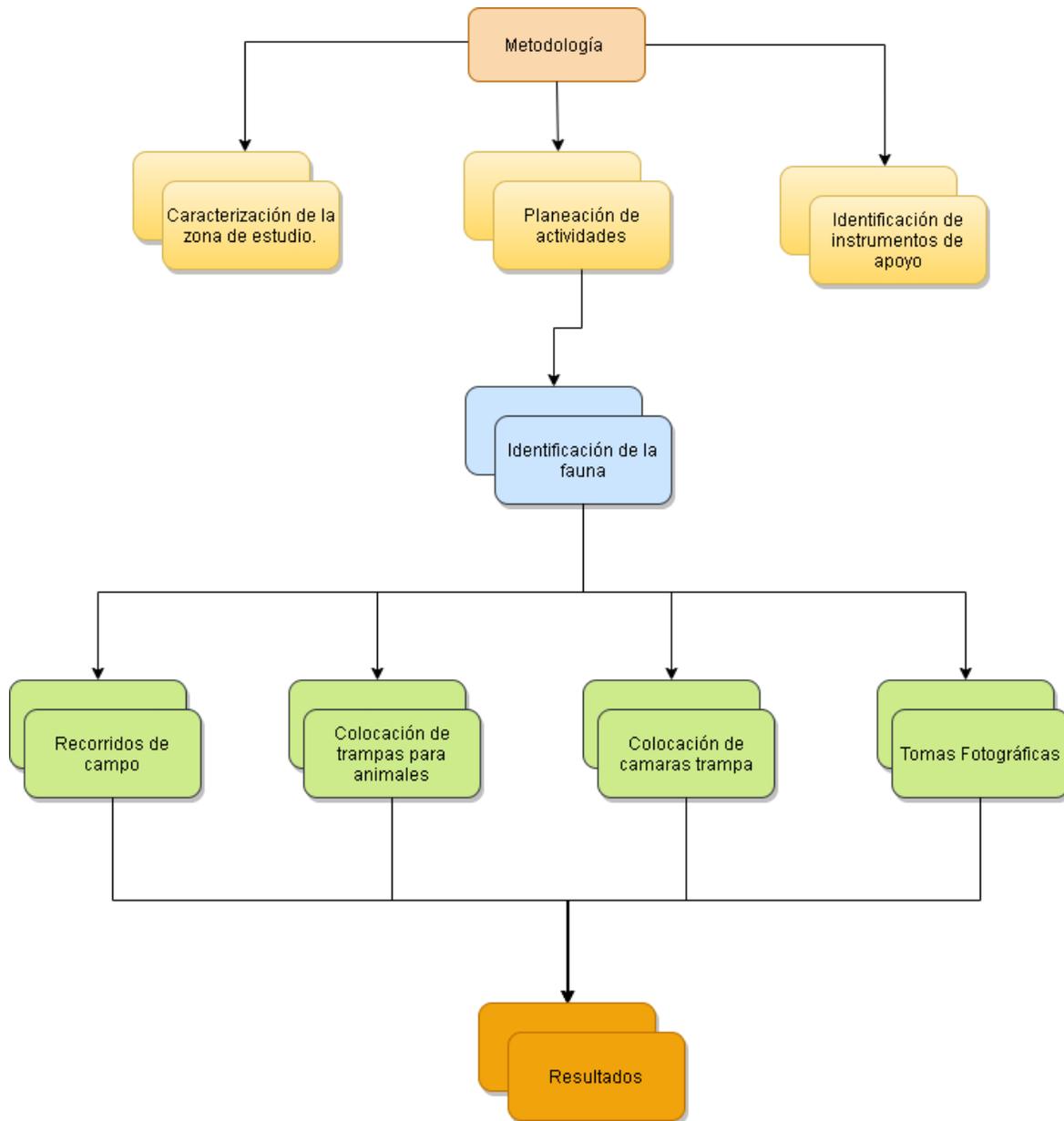


Ilustración 1. Diagrama de la Metodología.

7.2 Caracterización de la Zona de Estudio

Antecedentes

En la ciudad de Toluca se encuentra el cerro que era conocido como "El Calvario", que en 1959 fue designado como Parque (*El Calvario de la ciudad de Toluca*, s.f.). El 23 de agosto de 2013 se le declaró Área Natural Protegida, con la Categoría de Parque Urbano, y se le denominó "MATLAZINCAS" (SMA, 2013). Posteriormente, el 27 de febrero de 2014, se establece un convenio entre la CEPANAF y el Ayuntamiento para transferir a éste "la administración, organización y vigilancia de la zona recreativa y de esparcimiento, que cuenta con una superficie aproximada de 7.97 hectáreas, para su acondicionamiento, mantenimiento, protección, promoción, desarrollo y vigilancia." (CEPANAF, 2014).

Ubicación

Este Parque se ubica en la colonia Francisco Murguía, en el municipio de Toluca, Estado de México. "Colinda al suroeste con el Centro Histórico de la ciudad, al norte con la calle Valentín Gómez Farías, al sur con la calle Horacio Zúñiga, al oriente con las calles José María Oviedo y José Vicente Villada, al poniente con las calles Andrés Quintana Roo y Silvano García. Sus coordenadas extremas son: N 19 16 50.1, W 99 39 43.6; N 19 17 04.2, W 99 39 34.6; N 19 17 04.3, W 99 39 31.2; N 19 16 50.2, W 99 39 36.7; a una altura de 2684 a 2733 m.s.n.m." (SMA, 2013).



Mapa 2. Ubicación del Parque en la ciudad de Toluca.

Fuente del Mapa: <https://h.exam-10.com/>



Mapa 3. Croquis del Parque.

Fuente del mapa: Elaboración propia con base en Google Earth (2018).

Clima

“El clima predominante es templado subhúmedo, con una temperatura promedio anual de 18°C, el cual está presente en gran parte del territorio municipal. La precipitación promedio anual es de 800 a 1000 milímetros.”

“El promedio de precipitación de la época húmeda que concentra alrededor de 922.04 mm entre los meses de mayo a octubre; mientras que el promedio de precipitación de los meses más secos es de 9.4 a 10.2 mm en diciembre, enero y febrero.” (SMA, 2014).

Flora

“La superficie forestal del parque es de 5.76 hectáreas. La especie predominante es *Cupressus lindleyi* (Cedro Blanco), seguida *Fraxinus udhei* (Fresno), *Ligustrum lucidum* (Trueno verde), *Casuarina equisetifolia* L. (Casuarina), *Robinia pseudoacacia* L. (Falsa Acacia), *Schinus molla* L. (Pirul), *Eucalyptus globulus* (Eucalipto blanco), *Prunus serrulata* (Falsa Acacia), *Pinus ayacahuite*, *Pinus montezumae*, *Pinus patula*, *Pinus cembroides*, *Pinus pseudostrobus* (Pino), *Buddleja sessiliflora* (Tepozan), *Tamarix gallica* (Tamarisco), *Liquidambar styraciflua* (Liquidambar), *Chamaecyparis lawsoniana* (Chimancipar).” (SMA, 2014).

Infraestructura

En el Parque existe un Centro de Educación Ambiental, el Museo de Ciencias Naturales del Estado de México, un Centro de Reciclaje, la Capilla del Señor del Calvario, la Escuela de Artes Plásticas, El Taller del escultor mexiquense Fernando Cano; un vivero, un área de juegos infantiles y áreas para comer.

7.3 Identificación de Instrumentos y Acciones de apoyo

Para realizar el monitoreo para la detección de la fauna existente en el Parque se usaron diferentes instrumentos y se llevaron a cabo otras acciones, dependiendo de la especie.

Para los mamíferos se instalaron **cámaras trampa**, que son cámaras automatizadas que se sujetan a un árbol tronco o varillas, en una determinada altura dependiendo la especie que se quiera capturar. Algunos autores hacen recomendaciones para su instalación como en el siguiente caso que dice: "La separación entre estaciones donde se coloquen las cámaras varía de acuerdo con la especie, recomendándose una distancia de por lo menos 0.5 y 1.0 km entre cámaras para especies menores a los 10 kg. Para el caso de especies mayores a este peso se recomienda una separación de por lo menos 1.5 km entre trampas-cámara." (Gallina, s.f.).



Ilustración 2.Muestra de una cámara trampa.

Se colocaron **trampas de caída**, que consisten en recipientes que se colocan en lugares a nivel del suelo, y sirven para atrapar insectos y pequeños reptiles de manera aleatoria, sin atraerlos con algún tipo de cebo, ya que su función es que cuando pasen por ella caigan en la trampa.



Ilustración 3. Muestra de trampa de caída.

Ilustración 4. Muestra de trampa de caída.

Se instalaron **redes de niebla**, que son un sistema que se usa para atrapar animales que vuelan, que se emplean para facilitar la realización del registro de aves. Algunos autores describen las características de las redes; a continuación, se menciona la siguiente descripción: "Estas son una malla tejida en materiales tales como; nailon, algodón o poliéster. En tamaños de 6m, 9m, 12m de ancho y de 2.5m a 3m de altura (Villareal et al., 2004, como se citó en *Redes de niebla en investigación*, 2019) y de 3, 4 o 5 bolsillos, con respecto al ojo de malla o la luz de malla, términos que hacen referencia a los agujeros o espacios presentes en las redes, su tamaño varía de los 1 cm. a los 5 cm de diámetro, y su elección depende del criterio del investigador con respecto al tamaño de la especie o especies que pretende muestrear. (Keyes & Grue, 1982, como se citó en *Redes de niebla en investigación*, 2019) y (Ralph, Dunn, Peach, & Handel, 2004, como se citó en *Redes de niebla en investigación*, 2019)."

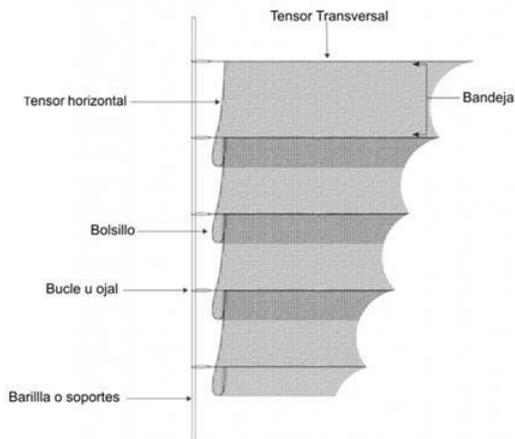


Ilustración 5. Muestra de una red de niebla.

Se realizaron recorridos de campo: Este método sirve para avistar directamente algún animal o rastros que nos indiquen su presencia, como: huellas, excreta, plumas, pelo, madrigueras, caminos marcados por el paso continuo, rascaderos, restos de comida propias de algún animal, etc. Los datos obtenidos en estos recorridos se anotan detalladamente en la bitácora, para dejar constancia de la información y analizarla posteriormente. En este caso los formatos fueron proporcionados por la administración del Parque.

Ejemplo de una Bitácora

Fecha y hora	Área de estudio	Especie encontrada	Cantidad	Observaciones

7.4 Planeación de Actividades

De acuerdo con lo planeado, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

7.4.1 Monitoreo de fauna

Los Parques Urbanos se encuentran en zonas altamente urbanizada, por lo que tienden a disminuir su riqueza de especies y a sufrir cambios en su fauna. En el Parque Urbano Matlazincas, se observaron especies generalmente difíciles de encontrar en un Parque Urbano.

Para constatar la existencia de la fauna, se realizaron actividades que consistieron en:

- Recorridos por diferentes zonas del Parque.
- Se mantuvo vigilancia por periodos prolongados en determinados lugares para descubrir y captar algunas especies.
- Se monitorearon ruidos en puntos estratégicos como: en zonas arboladas, donde no había tanto tráfico de personas o animales domésticos, como perros y gatos.
- Se visitaron zonas en donde el terreno es agreste y rocoso con huecos para poder localizar y observar nidos, madrigueras o presencia de huellas u otra señal que indicaran que había algún tipo de fauna.

Con la instalación de las cámaras trampa se logró capturar a una especie de mamífero: el cacomixtle, se colocaron 2 cámaras en el vivero y otra en la zona noroeste para monitorear el comportamiento de la lechuza, puesto que previamente ya se había avistado alrededor de esta zona. Entre cada cámara trampa había una distancia de aproximadamente 117 metros, y estuvieron instaladas durante un mes.



Ilustración 6. Colocación de cámaras trampa.

Las trampas de caída se colocaron en la zona centro del Parque, consistieron en botes de 20 litros. que se enterraron, y en este caso sí se colocó cebo para atraer a los animales los, pero no se obtuvieron resultados ya que no se atrapó a ninguno. Es probable que sea debido a que estos animales están acostumbrados a la presencia humana que dejan recipientes y sobras de alimentos, por lo cual ya no les atrae.

Se instaló una red de niebla en la zona centro del Parque, con el fin de capturar algún ave y/o murciélago, pero el intento no tuvo éxito, puesto que ninguno pudo ser atrapadas, aun cuando se había observado murciélagos y otras aves.



Ilustración 7. Colocación de red de niebla.

Durante un año se realizaron recorridos de campo de hasta 4 horas y media todos los días, entre semana, en horarios matutino y vespertino, para detectar indicios de la presencia de fauna silvestre urbana en el Parque, con el objetivo de fotografiarlos, y registrarlos en los formatos correspondientes. A continuación, se presenta una muestra del registro realizado.



TOLUCA
CAPITAL

DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE
Dirección de Prevención, Educación y Control Ambiental

"2019. Año del Centésimo Aniversario Luchoso de Emiliano Zapata Salazar. El Caudillo del Sur"

Transecto	Hora de inicio	Hora finalizada	Coordenadas	Especie	FECHA
Parte oeste	14:15	15:15	---	---	28/09/19
Vuelta al parque	14:45	16:00	----	---	05/10/19
Invernadero y parte trasera del invernadero	16:25	17:30	---	---	09/10/19
Vuelta al parque	15:20	17:30	19,284319 -99662307		22/11/19

Ilustración 8. Ejemplo de Bitácora de recorridos.

7.4.2 Identificación de los hallazgos relevantes de la fauna silvestre urbana

A continuación, se presentan las características del cacomixtle, la lechuza y la ardilla, los dos primeros animales representan un importante hallazgo, ya que son animales que en general no se observan en los Parques Urbanos.

El cacomixtle (*Bassariscus astutus*) es un mamífero nocturno, muy hábil para escabullirse, está adaptado a las condiciones urbanas. También es conocido como gato de cola anillada, gato del minero o rintel, es omnívoro. "Se alimenta de plantas, frutos, insectos, pequeñas aves, roedores y lagartijas. Mide de la cabeza y el cuerpo de 38 a 50 cm. La longitud de la cola es de 39 a 53 cm. El peso de los adultos es de unos 900 gramos. Su coloración va del amarillo al marrón oscuro, con vientre y pecho blancuzco y cola negra con anillos blancos; tiene grandes ojos de color púrpura rodeados por tonos más claros. Es un ágil trepador, por lo que es posible verlo en los árboles. Es un animal solitario que al alcanzar la madurez sólo se junta para aparearse y tiene de dos a cuatro crías." (*Cacomixtle*, s.f.).

Habita en zonas áridas y rocosas donde construye su madriguera en los huecos de los árboles o en construcciones abandonadas (*Cacomixtle*, s.f.).

La lechuza (lechuza común), su nombre científico: *Tyto alba*, Se logró avistar en la zona noroeste del Parque, y registrar a través de fotografías. La lechuza es un ave que en la parte posterior de su cuerpo es de color dorado y en la parte inferior es blanca, "mide de 33 a 35 cm de longitud y sus alas poseen una envergadura de 80 a 95 cm, con un peso medio para los adultos de 350 gr." posee una característica singular la forma de su cara es semejante a la de un corazón, posee un agudo sentido del oído, emite una gran variedad de sonido (denominado ululato o chirrido), por ello es difícil identificarlo, "a excepción del inconfundible siseo que emite cuando se siente amenazada o cuando las crías piden alimento". Se alimenta de ratones, topillos y ratas, aunque también captura frecuentemente

musarañas. “Viven generalmente asociadas a núcleos urbanos rurales, donde se reproducen, aunque dependen de zonas abiertas (campos de cultivo, estepas, roquedos, etc.), próximas a zonas de arbolado disperso, donde cazan. Son sedentarias, de hábitos nocturnos o crepusculares.” (*Lechuza Común/Barn Owl/Tyto alba*, s.f.).

Al contar en el Parque con esta especie, ayuda a disminuirá la población de ratas y ratones que abundan y son tan perjudiciales para el desarrollo de otras especies.

La ardilla, su nombre científico: *Sciurus aureogaster*. Se pudo observar en el área centro: aunque no pudo fotografiarse se constató su presencia, pues pasan la mayor parte de su vida en los árboles. “Se encuentran en bosques primarios deciduos, de coníferas y tropicales de ambientes húmedos y áridos. Son abundantes en los parques de las ciudades, municipios, y en bosques campestres donde hay suficientes árboles de nueces.” “Se alimenta de frutos secos y semillas, principalmente del pino (piñones).” “Generalmente las partes superiores del cuerpo son de color gris oscuro a claro, con tonalidades de café más claro en la cabeza, partes ventrales, patas y hombros.” (*Ardilla gris*, s.f.).

“La ardilla gris es una especie en peligro de extinción en México debido a que su hábitat se está perdiendo” y a que no se reproduce con facilidad. “Son depredadores ocasionales de insectos, huevos de aves y pequeños pájaros, por lo que ayuda al equilibrio del ecosistema” (*Ardilla gris*, s.f.).

Otro tipo de fauna que se encuentra en el ecosistema del Parque, y que es muy común encontrarla, es la fauna exótica o alóctona, la cual se refiere a la que es introducida o no nativa que llegó al Parque por acciones humanas directas o indirectas, como son los gatos, perros, ratas, ratones, etc. Este tipo de fauna representan un peligro para las especies nativas, que se vuelven vulnerables a su

presencia, ya que puede llegar a dominar el hábitat natural y modificar las redes o cadenas alimentarias del ecosistema, así como poner en riesgo la flora y fauna, convirtiéndose en una gran amenaza para la vida silvestre urbana.

VIII. Resultados de la investigación

8.1 Especies identificadas

8.1.1 Especies encontradas en recorridos de campo

8.1.1.1 Aves

Tabla 11. Aves Identificadas en recorridos de campo.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	Riesgo
<u>Parulidae</u>	<i>Cardellina rubra</i> (Swainson, 1827)	Chipre rojo	Endémica	n/a
Fringillidae	<i>Carduelis pinus</i>	Jilguerito pinero	No endémica	n/a
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito	No endémica	n/a
Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	No endémica	n/a
Trochilidae	<i>Saucerottia cyanocephala</i>	Chupaflor coroniazul	Endémica	n/a
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	Endémica	n/a

8.1.1.2 Insectos

Tabla 12. Insectos encontrados en recorridos de campo.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	Riesgo
Nymphalidae	<i>Myscelia ethusa</i>	Alas azules mexicana	Endémica	n/a
Mantidae	<i>Mantidae</i>	Mantis religiosa	No endémica	n/a

Nymphalidae	<i>Danaus plexippus</i>	Mariposa monarca	No endémica	n/a
Buthidae	<i>Androctonus bicolor</i>	Escorpión de cola negra	Endémica	n/a

8.1.1.3 Reptiles

Tabla 13. Reptiles encontrados en recorridos de campo.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	Riesgo
Crotaphytidae.	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija de collar	No endémica	n/a

8.1.1.4 Arácnidos

Tabla 14. Arácnidos encontrados en recorridos de campo.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	Riesgo
Tetragnathidae	<i>Leucauge venusta</i>	Araña del huerto	Endémica	n/a

8.1.2 Especies encontradas por cámaras trampa

8.1.2.1 Mamíferos

Tabla 15. Mamíferos encontrados por cámaras trampa.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	Riesgo
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	Endémico	n/a

8.1.3 Investigación bibliográfica

La información de las siguientes especies fue recabada por medio de investigación de diversos artículos científicos y páginas en la web como NaturaLista (*Observaciones*, s.f.) y Reto NaturaLista Urbano (que proporcionó su base de datos).

8.1.3.1 Aves

Tabla 16. Aves encontradas por revisión bibliográfica.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	Riesgo
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	Endémica	n/a
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita mexicana	Endémica	n/a
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche piquicurvo	Endémica	n/a
Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín de cola oscura	Endémica	n/a
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Vaquero de ojos rojos	Endémica	n/a
Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Amazilia berilina	Endémica	n/a
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	Endémica	n/a
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma bravía	Endémica	n/a
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	Endémica	n/a
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	No Endémica	n/a
Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgrís	Endémica	n/a
Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero Moteado	No Endémica	n/a
Tyrannidae	Género Empidonax	Papamoscas Empidonax	No Endémica	n/a

8.1.3.2 Reptiles

Tabla 17. Reptiles encontrados por revisión bibliográfica.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	Riesgo
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	Endémica	n/a
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus serrifer cyanogenys</i>	Lagartija espinosa	Endémica	n/a

8.1.3.3 Arácnido

Tabla 18. Arácnidos encontrados por revisión bibliográfica.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	Riesgo
Salticidae	Salticidae sp	Araña saltarina	Endémica	n/a
Pholcidae	<i>Physocyclus dugesi</i>	Araña patona	Endémica	n/a

8.1.3.4 Insectos

Tabla 19. Insectos encontrados por revisión bibliográfica.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Endemismo	Riesgo
Coccinellidae	<i>Harmonia axyridis</i>	Mariquita asiática multicolor	No endémica	n/a
Nymphalidae	<i>Vanessa annabella</i>	Vanesa occidental	No endémica	n/a
Coreidae	<i>Catorhintha apicalis</i>	Chinche de siete manchas	Endémica	n/a
Papilionidae	<i>Papilio multicaudata</i>	Mariposa Xochiquetzal	Endémica	n/a
Nymphalidae	<i>Nymphalis</i>	Mariposa velo de	Endémica	n/a

	<i>antiopa</i>	duelo		
Nymphalidae	<i>Agraulis vanillae</i>	Mariposa pasionaria	Endémica	n/a
Pieridae	<i>Phoebis sennae</i>	Mariposa azufre sin nubes	Endémica	n/a
Pieridae	<i>Catantixia teutila</i>	Mariposa dardo blanco de banda amarilla	Endémica	n/a
Sphingidae	<i>Xylophanes plut</i>	Esfinge de plutón	Endémica	n/a
Nymphalidae	<i>Chlosyne ehrenbergii</i>	Mariposa parche negra	Endémica	n/a
Pieridae	<i>Leptophobia aripa</i>	Mariposa blanca de la col	Endémica	n/a

8.2 Discusión de resultados

El trabajo del levantamiento del Inventario de la fauna urbana silvestre en el Parque Urbano "Matlazincas", comparado con otros autores que se estudiaron y se mencionaron en el presente trabajo, nos permite observar la similitud en la aplicación de la metodología y técnicas empleadas para la detección de la fauna. Con la diferencia de que, generalmente, los levantamientos de inventario que hicieron otros autores fueron en periodos prolongados en cuanto a la observación, así como que contaron con grupos de personas que apoyaron en diferentes días y horarios en el campo a investigar, para captar el mayor número de especies y obtener evidencias.

La presente investigación no tuvo la colaboración de un equipo o grupo de trabajo y, a diferencia de las investigaciones que se hacen en áreas silvestres, no se contó con horarios amplios para permanecer en varios momentos del día, porque el Parque tiene un horario establecido, en el que permanece abierto al público. Lo anterior impidió observar la actividad de ciertas especies, ya que algunas son de

hábitos vespertinos y nocturnos, por lo que no fue posible lograr un estudio más amplio. Además, es pertinente considerar que el área de estudio fue designada parque desde 1959 (*El Calvario de la ciudad de Toluca*, s.f.), por lo que ya no es posible encontrar mucha diversidad de fauna silvestre, principalmente mamíferos, debido a que la zona alrededor de él es altamente urbana.

Los resultados obtenidos en la investigación realizada en el Parque Urbano Matlazincas coinciden con estudios realizados por otros autores en parques y jardines urbanos, que registran una mayor presencia y abundancia de especies de aves, anfibios, réptiles e insectos; en la mayoría de los estudios reportan una gran variedad de aves, porque son el grupo más fácil de observar, un ejemplo lo podemos apreciar en el Parque Urbano el Bosque, en Valdivia, Chile, que registra 55 especies de aves. (*Fauna*, 2018).

En el Parque Urbano Matlazincas se encuentran 14 tipos de aves diferentes; 4 tipos de reptiles, 15 especies diferente de insectos 3 diferentes tipos de arácnidos. Sin embargo, a diferencia de otros parques, en éste se registró la presencia de un mamífero, el cacomixtle, y un ave, la lechuza, especies que generalmente no habitan en Parques Urbanos, esta diferencia pudiera deberse a que el Parque antes era un cerro con animales silvestres, además de contar con pequeñas cuevas que les sirven de guarida.

Al concluir este inventario se observa que se alcanzó el objetivo planteado, ya que permitió conocer las variedades, características y condiciones, en las que se encuentran las especies. Aunque es importante mencionar que no se puede considerar un inventario completo porque de acuerdo con lo observado, aunque se hizo un registro de las especies, no se pudo obtener evidencias de todo lo que se observó, ni tampoco la población aproximada que existe.

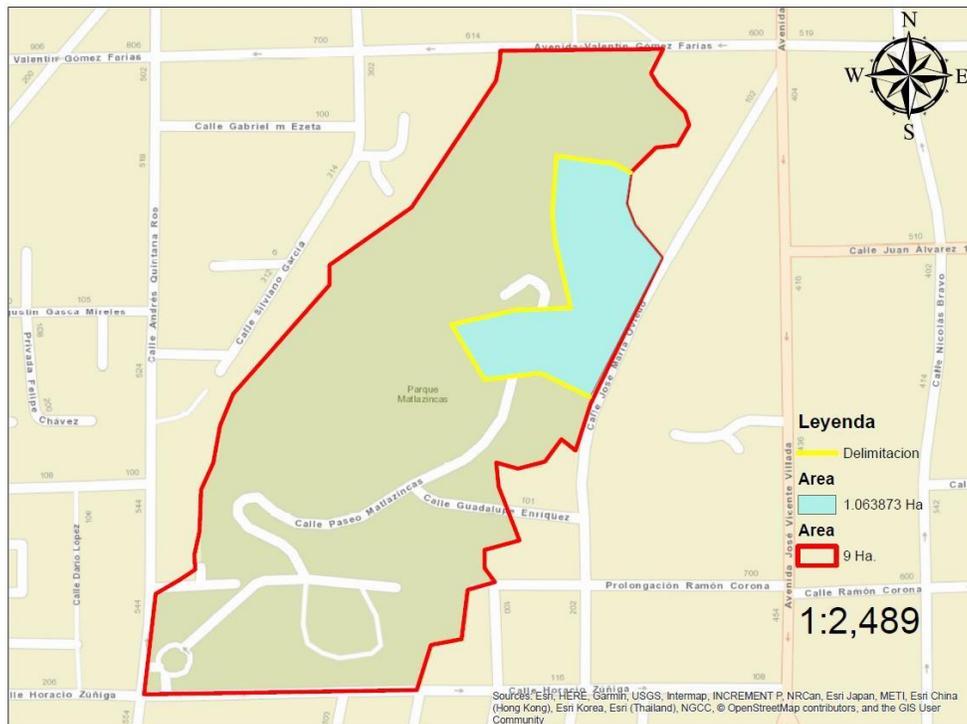
El hecho de que existen muy pocos inventarios de fauna en Parques Urbanos evidencia la gran necesidad de que se realicen investigaciones en este campo. para contar con información que permitan observar la variación y cuantificar la población, y establecer estrategias de conservación. Además de que se realicen gestiones, y se apliquen criterios técnicos para el manejo, cuidado y preservación de la fauna.

El presente trabajo es una aportación para que en el futuro se realicen trabajos similares, pero con mayores recursos humanos y técnicos para que con los inventarios que se obtengan, las instancias municipales tomen medidas tanto en el aspecto ambiental como en el económico para la conservación de la biodiversidad.

IX. Propuestas para la conservación de la fauna

9.1 Propuesta de un área para conservación

Para propiciar la conservación e incremento de la biodiversidad se propone la creación de un área exclusiva para este fin.



Mapa 4. Área propuesta para la conservación.

La zona propuesta está ubicada en la parte noreste del Parque. Se seleccionó por las siguientes razones:

- Contar con una mayor presencia de fauna debido a que su ubicación tiene mayor incidencia solar, la cual crea un microclima adecuado para el hábitat de diversas especies.
- Tiene la ventaja de que cuenta con pendientes fuertes (más de 15°).

- Su cercanía con las casas y un tiradero de basura no regulado provoca la presencia de pequeños roedores, esto hace que algunas aves se establezcan en este sitio para cazar a estas especies.
- Es un área que por estar alejada de los espacios recreativos no tiene mucho tránsito de personas, creando un ambiente propicio para el desarrollo de la fauna.

9.2 Concientización de la existencia de la fauna

Con el fin de concientizar a los visitantes del Parque sobre la existencia de la fauna, se propone colocar en diferentes puntos, letreros que informen sobre la existencia de la fauna, con imágenes y descripciones, para que las personas que lo visiten sean conscientes de que hay que cuidar su hábitat.

X. Conclusiones

Al elaborar el Inventario del Parque Urbano Matlazincas, ubicado en la zona centro de la ciudad de Toluca, se pudo registrar la existencia de fauna silvestre urbana, tanto endémica como no endémica, propias de los ecosistemas de los Parques Urbanos, así como la presencia de fauna exótica.

Se encontraron: mamíferos, reptiles, insectos, aves locales y migratorias, detectados a través de la implementación de varias técnicas que permitieron observar, fotografiar, registrar y analizar algunas de las especies que allí habitan.

Para constatar la existencia de la fauna, se realizaron las actividades descritas en la metodología. Un gran hallazgo fue el detectar la presencia de un mamífero, el **cacomixtle** y de un ave como la **lechuza**, animales que difícilmente se observan en Parques Urbanos, por lo que es necesario que se adopten medidas para protegerlos.

También se observó una diversidad de aves, las cuales son una de las mayores poblaciones presentes. Este tipo de especies son clave para el equilibrio, puesto que comen insectos, plantas y algunos pequeños roedores, y que sin ellas los insectos proliferarían y acabarían con la vegetación. Por lo que es importante cuidarlas a través de la siembra de especies vegetales que les proporcionen alimento, refugio y alberguen insectos que son parte de su alimentación.

Otro tipo de fauna que también se encontró fueron los insectos y reptiles, que cumplen una función importante, ya que algunos insectos ayudan a polinizar, haciendo posible la existencia de la flora, y otros ayudan a descomponer la materia orgánica, así como a remover el sustrato para la oxigenación de la tierra.

En el caso de los reptiles, ayudan a mantener el equilibrio controlando la población de invertebrados y constituyen excelentes indicadores de calidad ambiental, debido a su alta sensibilidad a los cambios en su medio.

El contar con instrumentos como los inventarios de fauna coadyuvan para hacer descripciones, análisis y diagnósticos de las especies y su estado, para entender el entorno en el que viven. Los inventarios también contribuyen al conocimiento de las especies que existen en un lugar y tiempo determinado; ayudan a establecer políticas adecuadas para el manejo de los recursos naturales para mantener la biodiversidad; proporcionan información actualizada y los cambios de las poblaciones; también permiten prever el deterioro del hábitat, etc.

Este inventario tiene el objetivo de dejar constancia de la existencia actual de la fauna silvestre urbana del Parque Urbano Matlazincas.

XI. Referencias

- Acosta, R., Vera, R. y Núñez, A. (2005). Fauna de anuros en la ciudad de Salta, Argentina, *Revista de Biología Tropical*, 53 (3-4)
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442005000200024
- Alvarado, L., Mijangos, A., García, G. y Fuentes J. (s.f.). *Inventarios participativos de fauna para el ordenamiento territorial comunitario del ejido de Tumbisca: importancia para la toma de decisiones*. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/699/inventarios.pdf>
- Ardilla gris*. (s.f.). EcuRed. https://www.ecured.cu/Ardilla_gris
- Áreas Naturales Protegidas del Mundo*. (s.f.). GeoEnciclopedia.
<https://www.geoenciclopedia.com/areas-naturales-protegidas-del-mundo/>
- Cacomixtle*. (s.f.). EcuRed. <https://www.ecured.cu/Cacomixtle>
- Cárdenas, G., Vidal, V., López, H., Giraldo, C., Ruíz, C., Saavedra, C., Franco, P. y Gutiérrez, C. (2014). *Inventarios de fauna y flora en relictos de bosque en el enclave seco del río Amaime, Valle del Cauca, Colombia*.
http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9451/Biota_15_1-Enero-Junio-2014_Baja_p135-140.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ceballos, G. (2018). *Atlas de fauna y flora del Estado de México*. Fondo Editorial Estado de México.
- Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. (2015, 14 de mayo). *La Importancia de la Biodiversidad*. CONACYT. <https://www.ciad.mx/notas/item/1209-la-importancia-de-la-biodiversidad>
- Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna. (2014). *Convenio en que la CEPANAF transfiere al Ayuntamiento, la administración, organización y vigilancia de la zona recreativa y de esparcimiento del Parque Urbano "MATLAZINCAS"*. 27 de febrero de 2014.
- Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna. (2021). *Áreas Naturales Protegidas del Estado de México*. Secretaría del Medio Ambiente.
http://cepanaf.edomex.gob.mx/sites/cepanaf.edomex.gob.mx/files/files/05_PRONTUARIO_MARZO_2021.pdf
- Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna. (s.f.). *Categoría de la Áreas Naturales Protegidas*. Secretaría del Medio Ambiente.
http://cepanaf.edomex.gob.mx/categoria_areas_naturales_protegidas
- Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados. (2019). *Áreas naturales protegidas del estado de México*. CONACYT.
<https://conacyt.mx/cibiogem/anpl/mexico>

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2020a, 7 de agosto). *Áreas protegidas*. Gobierno de México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/areasprot>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2020b, 8 de octubre). *¿Qué es la biodiversidad?* Gobierno de México. https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es.html
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2020c, 17 de enero). *¿Cuántas especies hay?* Gobierno de México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/cuantasesp>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2020d, 4 de agosto). *Categorías de riesgo en México*. Gobierno de México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/catRiesMexico>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2021, 11 de marzo). *UICN*. Gobierno de México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/uicn>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2021, 3 de abril). *¿Por qué se pierde la biodiversidad?* Gobierno de México. <https://biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/porque>
- El Calvario de la ciudad de Toluca*. (s.f.). Viajando por Toluca. <https://5c8c36cad56a6.site123.me/lugares-con-historia/el-calvario-de-la-ciudad-de-toluca>
- Expósito, A. (2007). Nuevas contribuciones para la fauna de España. *Revista de Lepidopterología*, 35(138), 269-271. <http://ebd06.ebd.csic.es/pdfscazorla/Exposito.2007.SHILAP.pdf>
- Fandiño, B. y Giraud A. (2012) Un Análisis Biogeográfico de la Composición y Distribución de La Avifauna De Santa Fe, Argentina, *Ornitología Neotropical*, 23 (4) [https://sora.unm.edu/sites/default/files/ON%2023\(4\)%20467-488.pdf](https://sora.unm.edu/sites/default/files/ON%2023(4)%20467-488.pdf)
- Fauna*. (2018). Parque Urbano el Bosque. <http://bosqueurbano.cl/fauna/>
- Gallina, S. (s.f.). *Las cámaras trampa, una herramienta para conocer la biodiversidad*. Instituto de Ecología A.C. <https://www.inacol.mx/inacol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/236-las-camaras-trampa-una-herramienta-para-conocer-la-biodiversidad>
- García, M. (2018). *Análisis de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) de Crocodilianos en México* [Tesis de licenciatura]. Universidad Autónoma del Estado de México. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/94753/UAEM-FaPUR-TESIS-MONICA-E-GARCIA-GARDU%C3%91O.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, H., Cortés P., Íñiguez L. y Ortega A. (2014). Las áreas naturales protegidas de México. *Investigación y Ciencia*, 22(60). <https://www.redalyc.org/pdf/674/67431160002.pdf>
- Guerrero, E., Agnolin, F., Grilli, P., Suazo, F., Boné, E., Tenorio, A., Derguy, M., Lucero, S., Chimento, N., Milat, J., Nenda, S., Benedicto, M., Montalibet, E., Olmos, M., Barrasso, D. y Apodaca,

- M. (2017). Inventario de la fauna transportada por balsas de vegetación flotante en el Sistema fluvial del Río de La Plata. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s. 19(2)*.
<http://revista.macn.gob.ar/ojs/index.php/RevMus/article/view/508>
- Hernández, A., López, E., Rodríguez A. y Aquino, V. (2013). Diagnóstico del Uso de la Fauna Silvestre, en el Área de Protección de Flora y Fauna "Cañón Del Usumacinta". *Ra Ximhai*, 9(1). <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rxm/article/view/53913/48008>
- Herrera, A. y Betancourt, L. (2005). Inventario de la Fauna Marina de la Hispaniola. *Ciencia y sociedad*, 30 (1). <https://revistas.intec.edu.do/index.php/ciso/article/view/743/pdf-HerreraBetancourt>
- Lechuza Común/Barn Owl/Tyto alba*. (s.f.). Birds Colombia.
<https://birdscolombia.com/2019/10/08/lechuza-comun-barn-owl-tyto-alba/>
- Monroy, A. (s.f.). *Áreas Naturales Protegidas, un reto mundial*. Instituto de Ecología, A.C.
<https://inecol.mx/inecol/index.php/es/17-ciencia-hoy/398-areas-naturales-protegidas-un-reto-mundial>
- Observaciones*. (s.f.). NaturaLista. <https://www.naturalista.mx>
- Peña, A., Durand, L. y Álvarez C. (s.f.). *Conservación*. Biodiversidad Mexicana.
<https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/divBiolMexEPais7.pdf>
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (2010). *Especies en categoría de riesgo*. Gobierno de México.
https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/6580/1/mx.wap/especies_en_categoria_de_riesgo.html
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (2016). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Gobierno de México.
<https://www.gob.mx/profepa/documentos/ley-general-del-equilibrio-ecologico-y-la-proteccion-al-ambiente-63043>
- Redes de niebla en investigación de aves y murciélagos*. (2019). Mandala Verde.
<https://www.mandalaverde.com.co/ornitologia/que-son-las-redes-de-niebla>
- Rivera, M. (2015, 14 de mayo). *La Importancia de la biodiversidad*. CIAD.
<https://www.ciad.mx/notas/item/1209-la-importancia-de-la-biodiversidad>
- Sánchez, J. (2018, enero). *Un vistazo a las Áreas Naturales Protegidas de Toluca*. ResearchGate.
<https://www.researchgate.net/profile/Jessica-Sanchez-Jasso>
- Secretaría del Medio Ambiente. (2013). *Decreto del Ejecutivo del Estado por el que se declara: Área Natural Protegida, con la Categoría de Parque Urbano, la denominada "MATLAZINCAS" ubicada en el Municipio de Toluca, Estado de México*. Periódico Oficial "Gaceta del Gobierno" 23 de agosto, 2013.

- Secretaría del Medio Ambiente. (2014). *Resumen Ejecutivo del Programa de Manejo del Parque Urbano Matlazincas*. Periódico Oficial "Gaceta del Gobierno" 13 de agosto, 2014.
- Secretaría del Medio Ambiente. (2021). *Código para la Biodiversidad del Estado de México*. Periódico Oficial "Gaceta del Gobierno" 5 de enero, 2021.
- Secretaría del Medio Ambiente. (s.f.). *Áreas Naturales Protegidas*. Gobierno del Estado de México. https://sma.edomex.gob.mx/areas_naturales_protegidas
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental– Especies nativas de México de flora y fauna silvestres– Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio– Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación 30 de diciembre, 2010.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2001). *Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional*. Diario Oficial de la Federación 30 de enero, 2001.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2017, 17 de diciembre). *Parques Nacionales de México*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/parques-nacionales-de-mexico>
- Toluca Capital. (2019). Índice de Biodiversidad Urbana 2019. Ayuntamiento de Toluca. <https://www2.toluca.gob.mx/wp-content/uploads/2019/09/IBU-Toluca-2019.pdf>
- Toluca Capital. (2020, 6 de junio). *Invita Medio Ambiente a recorrer El Calvario*. Ayuntamiento de Toluca. <https://www2.toluca.gob.mx/tolcomsoc-338-20/#:~:text=Por%20su%20dimensi%C3%20>
- UICN Lista Roja. (2021). *Antecedentes e Historia*. <https://www.iucnredlist.org/es/about/background-history>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2012). *Categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN*. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2001-001-2nd-Es.pdf>

XII Anexos.

11.1 Especies fotografiadas



Cardellina rubra



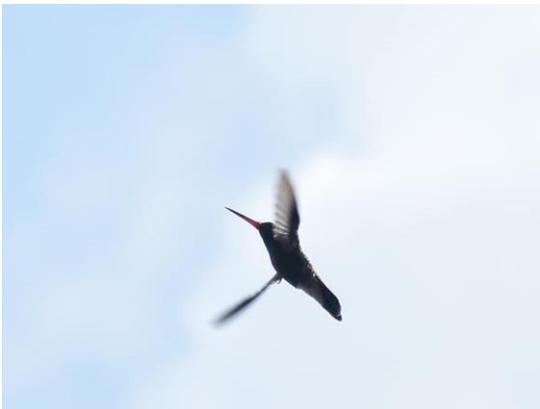
Carduelis pinus



Turdus migratorius



Myscelia ethusa



Saucerottia cyanocephala



Sceloporus torquatus



Tyto alba



Danaus plexippus



Mantidae



Androctonus bicolor



Bassariscus astutus



Leucauge venusta

11.2 Resultado del Índice de Biodiversidad Urbana en Toluca

PERFIL DE LA CIUDAD		
Componente central	Indicador	Puntaje máximo
Biodiversidad nativa en la ciudad	1. Proporción de ecosistemas naturales en la ciudad (vegetación forestal)	4 puntos
	2. Conectividad	4 puntos
	3. Biodiversidad nativa en áreas urbanizadas (especies de aves)	4 puntos
	4. Cambio en el número de especies de plantas vasculares	4 puntos
	5. Cambio en el número de especies de aves	4 puntos
	6. Cambio en el número de especies de mariposas	4 puntos
	7. Cambio en el número de especies (cualquier otro grupo taxonómico seleccionado por la ciudad)	4 puntos
	8. Cambio en el número de especies (cualquier otro grupo taxonómico seleccionado por la ciudad)	4 puntos
	9. Proporción de áreas naturales protegidas	4 puntos
	10. Proporción de especies exóticas invasoras	4 puntos
Servicios ecosistémicos	11. Regulación de la cantidad de agua	4 puntos
	12. Regulación climática: captura de carbono y mitigación del calor mediante la vegetación	4 puntos
	13. Recreación y educación: área de parques con áreas naturales	4 puntos
	14. Recreación y educación: número de visitas escolares anuales a los parques por niño menor de 16 años	4 puntos
Gobernanza y Gestión de la Biodiversidad	15. Presupuesto asignado a la biodiversidad	4 puntos
	16. Número de proyectos sobre biodiversidad implementados en la ciudad anualmente	4 puntos
	17. Existencia de una estrategia de biodiversidad local y plan de acción	4 puntos
	18. Capacidad institucional: número de funciones relacionadas con la biodiversidad	4 puntos
	19. Capacidad institucional: número de agencias gubernamentales locales o de la ciudad, involucradas en la cooperación interinstitucional relacionadas con asuntos de biodiversidad	4 puntos
	20. Participación y asociación: existencia de un proceso de consulta pública formal o informal	4 puntos
	21. Participación y asociación: número de agencias/ empresas privadas/ ONG's/ Instituciones Académicas/ Organizaciones internacionales con las cuales la ciudad se está asociando en actividades de biodiversidad, proyectos y programas	4 puntos
	22. Educación y conciencia: ¿La biodiversidad y la preocupación por la naturaleza están incluidas en la currícula escolar?	4 puntos
	23. Educación y conciencia: Cantidad de eventos de sensibilización o difusión pública que se llevan a cabo en la ciudad por año.	4 puntos

Ilustración 9. Componentes del Índice de Biodiversidad de Toluca.

Indicador	Resultado numérico	Puntuación del índice					Total
		0	1	2	3	4	
1. Proporción de áreas naturales	25.15%					4	4
2. Medidas de conectividad	5,889 ha					4	4
3. Aves nativas en áreas urbanas	136 especies					4	4
4. Cambio en plantas vasculares	315 especies				LÍNEA BASE		
5. Cambio en aves nativas	136 especies				LÍNEA BASE		
6. Mariposas nativas	65 especies				LÍNEA BASE		
7. Cambio en el número de especies de reptiles	51 especies				LÍNEA BASE		
8. Cambio en el número de especies de mamíferos	15 especies				LÍNEA BASE		
9. Proporción de Áreas Naturales Protegidas	24.13%					4	4
10. Proporción de especies invasoras					LÍNEA BASE		

Ilustración 10. Resultados del primer componente de IBU.

Indicador	Resultado numérico	Puntuación del índice					Total
		0	1	2	3	4	
11. Regulación de la cantidad de agua	75.62%						4
12. Regulación climática: captura de carbono y efecto de enfriamiento de la vegetación	11.72%						1
13. Recreación y Educación: Área de parques	846 espacios						2
14. Recreación y Educación: Número de visitas		LÍNEA BASE					

Ilustración 11. Resultados del Segundo componente del IBU.

Indicador	Resultado numérico	Puntuación del índice					Total
		0	1	2	3	4	
15. Presupuesto asignado a biodiversidad	0.125%						0
16. Número de proyectos de biodiversidad	18 proyectos						1
17. Existencia de estrategias locales de biodiversidad y planes de acción	2 planes de acción						2
18. Capacidad institucional: Número de funciones relacionados con la biodiversidad	4						4
19. Capacidad institucional: agencias de gobierno local involucradas en la cooperación interinstitucional con la biodiversidad	5						4
20. Participación y asociación: existencia de un proceso de consulta pública formal o informal	2 procesos de consulta						4
21. Participación y asociación: agencias , empresas privadas, etc. que participan en actividades de biodiversidad	33						4
22. Educación y concientización: si se incluye el tema de biodiversidad en el currículo escolar	Sí se incluye						4
23. Educación y concientización: eventos de divulgación sobre concientización	23						1

Ilustración 12. Resultados del Segundo componente del IBU.